

## **Kavakdibi Çevresinde Gözlenen (Bitlis Masifi-Hizan) Metabazit Türü Kayaçların Mineralojisi ve Titan Mineralleri, Güneydoğu Anadolu**

*The Mineralogy and Titan Minerals of Metabasite Type Rocks Observed in the Kavakdibi Vicinity (Bitlis Massif-Hizan), Southeast Anatolia*

**Ali Rıza ÇOLAKOĞLU**

*Yüzüncü Yıl Üniv., M.M.F., Jeoloji Müh. Bölümü-VAN  
arc.geologist@yyu.edu.tr*

### **ÖZ**

İnceleme alanı Bitlis Masifi'nde, Hizan ilçesi (Bitlis) Kavakdibi köyü çevresinde yer almaktadır. Kavakdibi mevkiinde gözlenen magmatik kökenli bazik metamorfik kayaçlar (metabazit) mineralojik ve petrografik olarak amfibolit ve granat-amfibolit olarak tanımlanmıştır. Genel olarak metabazit olarak adlandırılan bu kayaçlar gözlü gnays, migmatitik oluşumlar, felsik-granulit, kuvarso-feldispatik gnays, granat-biyotit gnays, ve metagranit olarak tanımlanan kayaçlar içinde mercerler şeklinde gözlenir. Bitlis Masifi'nde amfibolitlerin magmatik kökenli oldukları önceki araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Tolluoğlu ve Erkan, 1982; Yılmaz, 1975; Erdoğan ve Dora, 1983, Oyan, 2004). Bu çalışmada amfibolit ve granat-amfibolit olarak adlandırılan kayaçların değişen metamorfizma koşullarındaki dokusal özellikleri, opak mineral içerikleri, titanyum içeren minerallerin türleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir.

Amfibolitlerde yönlü ve masif doku, granat-amfibolitlerde ise mineral içi ve mineraller arası gelişen implikasyon dokuları egemen olarak görülür. Mineraller arası (implikasyon) karmaşık doku türleri mineraller arası denge durumuna erişilmediği ve/veya retrograt metamorfizma etkileşimini ifade etmektedir. Amfibolit olarak isimlendirilen kayaçlarda gözlenen tipik mineral topluluğu; hornblend + plajiyoklaz ± kuvars ± klinozoisit ± biyotit ± klorit ± sfen ± klorit ± rutil ± zirkon 'dur. Granat mineralinin yoğun olarak izlendiği kayaçlar ise granat-amfibolit olarak isimlendirilmiştir. Tipik mineral topluluğu amfibol + granat + plajiyoklaz ± mikroklin ± kuvars ± biyotit ± ortopirosken ± rutil ± ilmenit ± sfen'dir. Mineralojik bileşimleri bu kayaçların oluşumunda amfibolitten-granulit fasiyesine kadar değişen metamorfizma koşullarına işaret etmektedir.

Üst amfibolit fasiyesinde gerçekleşen oksijen ve sülfür reaksiyonlarına bağlı olarak granatın gözlendiği yüksek sıcaklık metamorfizma koşullarında birincil ilmenit ve titanomanyetit minerallerinin, yüksek dereceli metamorfizma etkisiyle kısmen veya tamamen rutile dönüşmüş olarak görülmektedir (Force, 1991). İncelenen amfibolit örneklerinde rutil ve ilmenit oldukça az, sfen ise bol miktarda gözlenmiştir. Daha yüksek sıcaklıklarda oluşmuş granat amfibolitlerde ilmenitlerin köşelerinden ve kırık çatlaklarından itibaren oluşmuş rutiller dışında serbest rutil kristalleri gözlenir. Metabazik kayaçlarda ayrıca %1 den daha az oranlarda ilmeneo-manyetit, ilmenit, manyetit, ilmeneo-hematit, hematit, limonit (götit), pseudobrookit, rutil, lökoksken, kalkopirit, pendlandit, pirotin, pirit ve markazit tesbit edilmiştir. Sfenler 20-600 mikron, rutiller 30-250 mikron ilmenitler ise 25-500 mikron arasında tane boylarına sahiptir.

Metabazik kayaçlarda özellikle, biyotit ve granat minerallerinden itibaren oluşan ikincil klorit mineralinin varlığı, ayrıca ilmenit ve rutil minerallerini çevreleyen sfen oluşumları bu kayaçları etkileyen son metamorfizma evresinin amfibolit fasiyesinden daha düşük koşullarda gerçekleştiğini kanıtlamaktadır. Ayrıca tüm kayaçlarda kataklastik doku gözlenir. İlerleyen metamorfizma mertebesinde köken kayacın bileşimi de dikkate alındığında ilmenit, rutil ve sfen mineral birlikteliklerinin değişimi ve bu minerallerin ortaya çıkıp kaybolduğu bölgeler metamorfizma koşullarını yansıtmaktadır. Mineralojik bileşimlerinin yanı sıra granat-amfibolitlerde, rutil oluşumlarının yaygın ve serbest tanelerde gözlenmesi metamorfizma mertebesinin üst amfibolit-granulit fasiyes koşullarında gerçekleşmiş olduğunu destekler niteliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** Metabazit Türü Kayaçlar, Titan Mineralleri, Bitlis Masifi-Hizan

### **ABSTRACT**

*The investigation area is located in Bitlis Massif, Hizan town (Bitlis), around Kavakdibi village. Mineralogic and petrographic study of the metabasites observed around Kavakdibi has been described as amphibolite and garnet-amphibolite. These rocks generally named as metabasite have been seen as lensoid shape in the augen gneiss, migmatite, felsic-granulite, quartzo-feldspathic gneiss, garnet biotite gneiss and metagranite types of rock. In the Bitlis Massif, origin of amphibolites are determined as magmatic by previous investigators (Tolluoğlu and Erkan, 1982; Yılmaz, 1975; Erdoğan and Dora, 1983, Oyan, 2004). In this study, the rocks that named amphibolite and garnet amphibolite are examined in the terms of relationships between minerals, the types of the titanium minerals, opaque mineral content and textural properties in different metamorphic conditions.*

*In Amphibolites, banded and massive texture, in garnet-amphibolite developing implication textures (intragranular and intergranular) are recognized dominantly. Implication textures are expressed of unreached balance between the minerals and/or influenced on retrograde metamorphism. Typical mineral paragenesis of amphibolite are hornblende + plagioclase ± quartz ± clinozoisite ± biotite ± chlorite ± sphene ± chlorite ± rutile ± zircon. The rocks having with garnet minerals named as garnet amphibolite. Typical mineral paragenesis are amphibole + garnet + plagioclase ± microcline ± quartz ± biotite ± orthopyroxene ± rutile ± ilmenite ± sphene. According to the mineralogic composition, metamorphism condition is changing between amphibolite-granulite facies.*

*According to the oxygen and sulphur reaction in the upper amphibolite facies contain garnet mineral rocks with the effect of high temperature metamorphism has been changed to rutile from primer ilmenite and titanomagnetite minerals (Force, 1991). Sphene is dominant accessory minerals observed in amphibolite whereas rutile and ilmenite in minor amount. Rutile minerals of garnet-amphibolites formed in the high temperatures are observed as two types, converted from broken edges and cracks of ilmenite, and also as widely free grains. Ilmeno-magnetite, ilmenite, magnetite, ilmeno-hematite, hematite, limonite (gotite), pseudobrookite, rutile, lecoucense, chalcopyrite, pentlandite, pyrrhotite, pyrite and marcasite are observed less than 1 % in metabasite rocks. The grain sizes are as follow; sphenes in 20-600 micron, rutiles in 30-250 micron and ilmenites in 25-500 micron .*

*Secondary chlorite minerals formed especially from garnet and biotite of metabasite rocks, as well as sphene envelopes of ilmenite and rutile minerals indicate that last metamorphism condition is realized under amphibolite facies conditions. In addition cataclastic texture is observed in the whole rocks. In the prograde metamorphism, especially the composition of source rock considered, the change of mineral assemblages, i.e ilmenite, rutile and sphene, where they appeared and disappeared regions reflect the metamorphic condition. Beside of mineralogical composition, observation of rutile formation in abundant and free grains additionally supports the realizing of upper amphibolite-granulite facies conditions of metamorphism grade*

**Keywords:** Metabasite Rocks, Titan Minerals, Bitlis Massif-Hizan

## **Jeoistatistiksel Kestirimdeki Lokal Belirsizlikler**

### *Local Uncertainty in Geostatistical Estimation*

**Arzu Giray BALTACI (YURDAGÜL), Cem SARAÇ**

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA  
arzu@hacettepe.edu.tr, csarac@hacettepe.edu.tr*

### **ÖZ**

Günümüzde rezerv kestiriminde yaygın olarak kullanılan doğrusal jeoistatistik teknikler bir çok problem içermektedir. Örneklenmemiş bir noktadaki bilinmeyen bir değere ilişkin belirsizliğin değerlendirilmesi maden yataklarındaki uygulamalarda karşılaşılan önemli bir kestirim problemidir. Bu problemin çözümünde genellikle doğrusal jeoistatistik teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerle örneklenmemiş noktadaki değer kestirilebilmekte ve bu kestirimin güvenilirliği kriging varyansı aracılığı ile değerlendirilebilmektedir.

Kriging ile yapılan bir kestirimde, bilinen değerlerin ağırlıklı ortalaması kullanılır. Ağırlıklar minimum varyans ve yansızlık koşulu ile belirlenir. Kriging yönteminin en önemli özelliği ise kriging varyansı ile kestirim hatasının büyüklüğünün değerlendirilmesidir. Kestirim değerlerinin güvenilirliğini değerlendirmede kullanılan kriging varyansı veriler normal bir dağılım gösterdiğinde geçerli bir belirsizlik ölçütüdür. Ancak maden yataklarının değerlendirilmesinde kullanılan tenör, kalınlık gibi değişkenler normalden farklı bir dağılım gösterebilirler. Kriging varyansının bu durumlarda kullanılmasının tutarsız sonuçlara yol açtığı bilinmektedir (Journel, 1988; Dowd, 1989).

Kriging denklemler sistemi kriging yöntemi ile kestirimde veri dağılımı üzerinde hiç bir kısıtlamanın olmadığını ve yalnızca variogram fonksiyonunun değerlerinin bilinmesi gerektiğini göstermektedir. Kriging varyansı, verilerin gerçek değerlerine bağlı değildir, veri sayısının ve veriler arasındaki uzaklığın bir fonksiyonudur. Kriging tekniğinin en önemli problemi kriging ağırlıkları ve kriging varyansının örnek değerlerinden bağımsız olarak belirlenmesidir.

Literatürde jeoistatistiksel kestirimdeki bu problemlerin değerlendirilmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Örneklenmemiş bir noktadaki bilinmeyen bir değere ilişkin lokal belirsizliğin değerlendirilmesinde alternatif bir yöntem olarak koşullu dağılım fonksiyonları kullanılabilir. Koşullu dağılım fonksiyonu  $F(z_k)$ ,  $Z$  değişkeninin herhangi bir  $z_k$  sınır değerine eşit ya da düşük olma olasılığını gösteren bir fonksiyondur. Koşullu dağılım fonksiyonları ile, hem variogram fonksiyonu hem de data değerleri kestirim işleminde kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında da koşullu dağılım fonksiyonlarının veri bağımsızlığından kaynaklanan lokal belirsizliği değerlendirmedeki kullanımı araştırılmış ve incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Jeoistatistiksel Kestirim, Kriging, Lokal Belirsizlikler

### **ABSTRACT**

*Today, linear geostatistics techniques which are widely used in reserve estimation include lots of problems. Assessment of uncertainty about an unknown value at an unsampled location is an important estimation problem encountered in ore deposits applications. Linear geostatistics techniques have been generally used for solving this problem. With these techniques, the unknown value at the unsampled location can be estimated and reliability of the estimation can be assessed by means of kriging variance.*

*An estimation performed by kriging, weighted average of the given values is used. The weights are determined by minimum variance and unbiasedness condition. The most important characteristic of the kriging method is the evaluation of the greatness of estimation error with the kriging variance. Kriging variance which is used for assessing the reliability of the estimation values is a valid uncertainty criteria when the data are normally distributed. However, the variables such as grade, thickness, etc. used in evaluating the ore deposits can demonstrate different from normal distribution. It is also known that using of kriging variance in such cases leads to discursive results (Journel, 1988; Dowd, 1989).*

*Kriging equations system demonstrates that there is no restriction on data distribution with estimation by kriging method and requiring to be known only the values of variogram functions. Kriging variance does not depend upon the actual values of the data and is a function of the number of data and the distance between them. The most important problem of the kriging technique is determination of the kriging weights and variance are independent from the sample values.*

*There are various studies related to evaluation of these problems in geostatistical estimation in literature. In assessing of local uncertainty about an unknown value at an unsampled location, conditional distribution functions can be used as an alternative method. Conditional distribution function  $F(z_k)$  is a function which presents the probability of the Z variable is lower or equal to the any threshold value  $z_k$ . With conditional distribution functions both variogram functions and data values can be used in estimating process. In this study, usage of conditional distribution functions in assessment of local uncertainty stemmed from data-independence is investigated and examined.*

**Keywords:** *Local Uncertainty, Kriging, Geostatistical Estimation*

## Faktöriyel Kriging Analizi ve Farklı Ayrıştırma Yöntemlerinin Performansları

### *Factorial Kriging Analysis and Performances of Different Decomposition Methods*

Sermin ÖZSAYIN (KOÇER), Cem SARAÇ

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA  
skocer@hacettepe.edu.tr csarac@hacettepe.edu.tr

### ÖZ

İlk uygulamaları madencilik sektöründe olan jeostatistik, veri analizi için kullanılan en önemli yöntemlerden birisidir. Jeostatistiksel yöntemlerin temelinde bölgesel değişkenler teorisi yer almaktadır. Bölgesel değişkenler belirli bölgeye özgü olan ve en azından bir koordinatla ifade edilebilen kalınlık, tenör, vb. değişkenlerdir. Bölgesel değişkenler rastlantı fonksiyonun aldığı bir değer şeklinde ifade edilirler. Yatağın her  $x$  noktası için bir rastlantı değişkeni  $Z(x)$  tanımlanmaktadır ( $x \in Z(x)$ ). Bu rastlantı değişkenlerinin tümü bir rastlantı fonksiyonu oluşturur. Rastlantı fonksiyonu ile metal tenörü, rezerv miktarı, topoğrafik değişkenler (tabaka kalınlığı, örtü tabaka kalınlığı vs.), gözeneklilik ve geçirimsizlik (petrol rezervuarları, akifer), toprak ve akarsu sedimanlarındaki jeokimyasal iz element konsantrasyonu, toprak, su ve atmosferdeki kirlilik konsantrasyonu, su sıcaklığı, tuzluluk, yoğunluk gibi değişkenler modellenenir. Modelleme de en önemli aşama variogram fonksiyonunun belirlenmesidir. Variogram fonksiyonu, bölgesel değişkenin çeşitli özelliklerinin (anizotropi, etki mesafesi) sayısal olarak belirlenmesi yanında, bilinmeyen noktalardaki değerleri kestirmek için de kullanılmaktadır. Bu işlem kriging olarak adlandırılır. Bazı durumlarda amaç bilinmeyen değeri kestirmek değil, o değer kökenini anlamaktır. Bu gibi durumlarda ise faktöriyel kriging yaygın olarak kullanılır (Goovaerts, 1992).

Faktöriyel kriging (FK) çok değişkenli kestirimlerde kullanılan bir tekniktir ve ilk kez Matheron (1982) tarafından bölgesel değişkeni, haritalanabilecek bileşenlere ayırmak amacıyla geliştirilmiştir. Her bölgesel değişkenin variogramla belirlenen yapılarının her biri, belirli ölçeklerde, faktöriyel kriging ile ayrıştırılabilir ve farklı haritalamalar sağlanabilir (Batista, 1998; Batista et al, 2001) .

Faktöriyel kriging analizi üç temel aşamadan oluşmaktadır (Goovaerts et al 1993): variogram, faktöriyel analiz ve kriging/eş-kriging.

- Teorik modellerin uyarlanabileceği uzaysal ölçekli yapıların ve sayılarının seçileceği deneysel variogramların belirlenmesi (genelde bölgesel/eşbölgesel doğrusal model kullanılır)
- Uzaysal bileşenlerin varyans-kovaryans matrisine/variogram matrisine ayrıştırma metodunun uygulanması (genellikle temel bileşen analizi/izgesel ayrıştırma)
- Bir özel lokasyonun kestirimi için her bir faktörün bağıl katkısını belirlemek amacıyla bölgeselleştirilmiş faktörlerin kriging/eş-krigingle kestirimi ve haritalanması

Günümüze kadar literatürde ayrıştırma yöntemi olarak izgesel ayrıştırma yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışma ile alternatif ayrıştırma yöntemlerinin (Cholesky Ayrıştırması, Simetrik Ayrıştırma, Cholesky-İzgesel Ayrıştırma) performansları, avantaj ve dezavantajları değerlendirilecek ve sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Faktöriyel Kriging Analizi, Farklı Ayrıştırma Yöntemlerinin Performansları

### ABSTRACT

*Geostatistics has been the most widely used method for data analysis, ever since its first applications to mining industry. The basis of geostatistical methods is the theory of regionalized variables. Regionalized*

variables are variables such as thickness, grade etc. which are peculiar to a certain region and can be expressed with at least one coordinate. Regionalized variables can be expressed as a random function value. For every  $x$  point of deposit a random variable  $Z(x)$  is defined ( $x \in Z(x)$ ). All of these random variables are constitute a random function. With random function, variables such as metal grade, reserve amount, topographic variables (stratum thickness, cover stratum thickness, depth of geological horizon etc.), porosity and permeability (petroleum reservoir, aquifer), geochemical trace element concentrations in soil and stream sediments, contamination concentrations in soil, water and atmosphere, water temperature, salinity and density, can be modelled. The most important stage in modeling is to determine the variogram function. Variogram function can also be used for determination of various properties (anisotropy, range) of regionalized variable by numerically in addition to estimation of values on unknown points. This process called kriging. In some cases, aim is not only estimating the unknown value but also understanding origin of the related value. Under this condition, factorial kriging is commonly used.

Factorial kriging is used for multivariate estimation and was first developed by Matheron (1982) to decompose the regionalized variables, which are mappable, into its components. The characterisation of each of the structures, determined by the variogram, in which each regionalized variable, at several scales, can be decomposed is done by Factorial Kriging and obtained different types of mapping (Batista, 1998; Batista et al, 2001).

Factorial kriging analysis consists of three basic steps: (Goovaerts et al, 1993), variogram, factorial analysis and kriging/co-kriging

- Computation of the experimental variograms to choose the number of spatial scales to be considered and fit by theoretical models, (generally linear model of regionalization /coregionalization)
- Application of decomposition method on variance- covariance/variogram matrix of spatial components, (generally principle component analysis /spectral decomposition)
- Estimation of the regionalized factors by co-kriging in order to determine the relative contribution of each factor for the estimation of a particular location and mapping.

To date, as a decomposition method, spectral decomposition has been used in literature. With this study, performances, advantages and disadvantages of alternative decomposition methods (Cholesky Decomposition, Symmetric Decomposition, Cholesky-Spectral Decomposition) will be evaluated and put forward.

**Keywords:** Factorial Kriging Analysis, Performances of Different Decomposition Methods

## Demirci Köyü (KD Sivrihisar) Civarı Evaporitlerinin Jeokimyası ve Kökeni

*Geochemistry and Origin of Evaporites in the Demirci Village Around (NE Sivrihisar)*

Pelin GÜNGÖR<sup>1</sup>, Erdoğan TEKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> YüzüncüYıl Üniv., Müh.Fak., Jeoloji Müh. Böl., Van

<sup>2</sup> Ankara Üniv., Müh. Fak. , Jeoloji Müh. Böl. Ankara,  
pelingungor@yyu.edu.tr, erdtekin@eng.ankara.edu.tr

### ÖZ

Bu çalışmada; Demirci köyü (KD Sivrihisar-Eskişehir) ve yakın çevresindeki Üst Miyosen-Pliyosen zaman aralığında çökelmiş olan evaporit istifinin, iz element ve izotop jeokimyası çalışmalarıyla kökeninin aydınlatılması ve bölgenin paleocoğrafyasının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle yoğun arazi ve petrografik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunu takiben Üst Miyosen yaşlı Sakarya Formasyonu ile Pliyosen yaşlı Porsuk Formasyonu'ndan seçilen farklı tipteki özel 24 adet jips-anhidrit örneğinin jeokimyasal karakterlerinin aydınlatılabilmesi için ana oksit, iz-eser element ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda eser-iz element değerlerinin, evaporitik playa göl çökeltme ortamı jeokimyası değerlerine göre beklenenden yüksek oranlarda çıktığı saptanmıştır. Bu anomalinin, evaporitlenme sırasında göl suyunun kimyasının hidrotermal çözeltiler, zemin-tatlı su girişleri, klimatolojik şartlar ve indirgeyici ortam koşullarının denetimi ile son derece değişkenlikler göstermesinden kaynaklandığı ortaya konmuştur. Ayrıca, oluşum ortamının sıcaklığına genel bir yaklaşım sağlamak amacıyla yapılan sıvı kapanım çalışmalarında sonuç alınamamıştır. Buna karşın cevher mikroskobisi çalışmalarındaki mineral parajenezlerine göre oluşum ortamının sıcaklığının 50-80°C aralığında olduğu saptanmıştır. Bölgedeki evaporit istifinin kökeninin açıklığa kavuşturulabilmesi için ise  $\delta^{34}\text{S}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  ile  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  izotop analizi çalışmaları yapılmış ve elde edilen değerler diğer bulgularla beraber değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak çalışma alanındaki evaporitlerin; paleo iklimsel koşulların, dönemsel karasal volkanizma ile tektonizmanın ve farklı litolojilere sahip depolanma sistemlerinin etkin olarak geliştiği playa gölü kompleksinde çökelindiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Jips/anhidrit, iz/eser element, nadir toprak elementi, izotop jeokimyası ve köken

### ABSTRACT

*The aim of this study is to determine Upper Miocene-Pliocene aged outcrop around Demirci Village (Sivrihisar-Eskişehir) to identify the origin of evaporites by means of trace element and isotope geochemistry and finally to introduce the paleogeography of the study area. Firstly field and petrography studies were achieved intensively. Different types at 24 gypsum- anhydrite samples of which were collected from Upper Miocene Sakarya formation and Pliocene Porsuk formation for major oxide, trace-minor element and rare earth element analyses to identify the geochemical characteristics of them. According to results of these analyses the trace element values were higher than geochemical values expected for an evaporitic playa lake. This anomaly is because of variability of lake water chemistry affected by hydrothermal solutions, ground water-fresh water climatologic conditions and reducing environment. Furthermore, fluid inclusion studies were achieved for the heat of sedimentary environment but no meaningful results were gained. Ore microscopy studies were achieved and the heat of environment were determined as between 50-80°C.  $\delta^{34}\text{S}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  and  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  isotope analyses were also carried out to bring to light the origin of evaporite sequence.*

*Consequently, it is determined that the evaporites in study area were sedimented in a playa lake complex that was affected by paleo climatologic conditions, cyclic continental volcanism, tectonism and different types of depositional systems were developed in this lake.*

**Keywords:** *gypsum/anhidyrite, trace/minor element, rare earth element, isotope geochemistry and origin*



## Türkiye Apatitli Manyetit Yatakları ve Jeokimyasal Özellikleri

### *Apatite Magnetite Ores of Turkey and Their Geochemical Properties*

Hülya AGCİL, Hüseyin ÇELEBİ

Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Mersin

### ÖZ

Dünyada geniş yayılım gösteren apatitli manyetit yataklarının örneklerine Türkiye’de Bitlis Masifi ve Malatya Metamorfitle’nde rastlanmaktadır. Batı’dan doğu’ya doğru Pınarbaşı/ Adıyaman; Avnik/Bingöl ve Ünalı/ Bitlis apatitli manyetit yatakları Türkiye için önemli potansiyel mineral hammadde kaynaklarını oluşturmaktadır.

Güneydoğu Anadolu bindirme hattı boyunca uzanan bu yataklar en az bir bölgesel ve bir retrograd başkalaşım geçirmişlerdir. Bunun sonucu olarak yataklara ait tüm kayaç birimleri oldukça kıvrımlanmış ve yönlendirilmiştir. Kıvrımlanmaya uyumlu olarak cevherleşmeler şekillenmişlerdir. Pınarbaşı cevherleşmeleri Malatya Metamorfitle’nin alt birimi olan serisit - klorit şistlerine bağlıdır. Buna karşın Avnik ve Ünalı yatakları Bitlis Masifi’nin Alt Birliği’ne ait amfibolit şistlerinde bulunmaktadır. Cevherleşmeler mercek şekilli, masif, bantlı ve saçınımlı martitleşmiş manyetit [ $Fe_3O_4$ ] ve fluorapatit [ $Ca_5F/(PO_4)_3$ ] düzeyleri şeklindedir. En önemli gang mineralleri; kuvars, apatit, klorit, biyotit ve muskovittir. Aksesuar mineralleri ise, allanit [ $(Ca,Ce,Y,La,Th)_2(Al,Fe)Si_3O_{12}(OH)$ ], ksenotim [ $YPO_4$ ] ve monazittir [ $(Ce, La, Y, Th) PO_4$ ].

Yapılan jeokimyasal ve jeostatistiksel değerlendirmeler incelenen apatitli manyetit yataklarının Fe ve  $P_2O_5$  içeriği açısından birbirine benzemediklerini göstermiştir. Ancak tüm yataklarda Fe ile  $P_2O_5$  arasında uyumlu bir bağıntı bulunduğu tespit edilmiştir. En yüksek Fe oranının Avnik’te (% 48.00 Fe),  $P_2O_5$  oranının da (% 2.67) Ünalı’da yoğunlaştığı saptanmıştır. Düşük Fe (%15.00-50.00) ve yüksek  $P_2O_5$  (% 1.00-3.00) içeriği nedeniyle günümüz koşullarında işletilmeleri ekonomik olmayan bu yataklar, yüksek V (800-1000 ppm/ manyetit), F (% 3.00-4.00 / apatit) ve nadir toprak element içerikleri (500-700 ppm/ apatit) ile önemli bir potansiyel olarak görülmektedirler. Olası bir işletme sırasında Türkiye demir cevheri gereksinimi, gübre sanayiinin önemli bir hammaddesi olan fosfat ve bunun yanında fosforik ve flüorik asit üretimi için de flüor ihtiyacının büyük bir kısmı bu yataklardan karşılanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Apatitli Manyetit, Bitlis Masifi ve Malatya Metamorfitle’leri.

### ABSTRACT

*The Apatite-magnetite ores which have a wide distribution in the world are also found in the Bitlis massive and Malatya metamorphites in Turkey. From west to east Pınarbaşı/ Adıyaman, Avnik/ Bingöl and Ünalı/ Bitlis apatite magnetite ore deposits are important potential raw material sources for Turkey.*

*These ores, which are found in greenschist facies, extends along the southeast Anatolian Thrust zone, metamorphosed at least under in one regional and one retrograd metamorphism. As a result of it, all rock units of these ores have been folded and oriented. The ores were conformably shaped with the folding. The Pınarbaşı ores dependent on serisite-chlorite schist which are subunits of Malatya Metamorphics. However the Avnik and Bitlis ores depend on the amphibolite schists that belong to the lower union of Bitlis Massive. The ores are found as lensoidal, massive, banded and disseminated of martitized magnetite [ $Fe_3O_4$ ] and*

Fluorapatite  $[Ca_5F/(PO_4)_3]$  levels. The most important gangue minerals are quartz  $[SiO_2]$ , apatite, chlorite  $[(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8]$ , biotite  $[K(Mg,Fe)_3(Al,Fe)Si_3O_{10}(OH,F)_2]$  and muscovite  $[KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2]$ . The Accessory minerals are allanite  $[(Ca,Ce,Y,La,Th)_2(Al,Fe)Si_3O_{12}(OH)]$ , xenotime  $[YPO_4]$  and monazite  $[(Ce,La,Y,Th)PO_4]$ .

The geochemical and geoistatistical evolutions indicated that the examined apatite magnetite ores are not resemble to eachother based on Fe and  $P_2O_5$  contents. However harmonious relation was determined between Fe and  $P_2O_5$  in all ore deposits. here is a harmonious relation in between Fe and in all ore deposits. It is determined that the highest Fe content densed in the Avnik (48.00 %) and  $P_2O_5$  content in the Ünaldı (2.67%) ores.

These ores are not economical in recent conditions due to their lower Fe (15.00-50.00 %) and high  $P_2O_5$  (1.00-3.00%) content, whereas it is seen that they have an important potential due to their high ratio of V (800-1000 ppm/ magnetite), F (3.00-4.00% / apatite) and rare earth element contents (500-700/ apatite). Large portion of the necessities of iron ore, phospate an important raw material of fertilize industry and fluor for the production of phosphoric and fluoric acid schould be supplied from these ore deposits with a possible enterprise.

**Keywords:** Apatite, Magnetite, Bitlis Massif, Malatya Metamorphites.

## Keles-Harmanalan (Bursa) Bitümlü Şeyllerinin Organik Jeokimyasal Özellikleri

### *Organic Geochemical Properties of the Keles-Harmanalan (Bursa) Bituminous Shales*

İlker ŞENGÜLER<sup>1</sup>, Turhan AYYILDIZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi Başkanlığı, 06520 Ankara

<sup>2</sup> A.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara

### ÖZ

İnceleme alanı Bursa ilinin güneybatısında bulunan Keles-Harmanalan bölgesidir. Bölgede temeli oluşturan Paleozoyik yaşlı kayalar ile Neojen yaşlı (Üst Miyosen) çökeller yüzeylemektedir. Neojen istif, tabanda çakıltası, kumtaşı, kıltaşı ile başlamakta ve kıltaşı ardalanmalı linyit damarları ile devam etmektedir. Bitümlü şeyl seviyeleri linyit üzerinde yine kıltaşı ile ardalanmalı olarak yer almaktadır. Çalışmamızda bu seviyelere ait bitümlü şeyl örneklerinin organik jeokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan Toplam Organik Karbon (TOC) analizleri, değerlerin % 2.29 ile 11.42 arasında değiştiğini göstermektedir. Jenetik potansiyel ( $S_1+S_2$ ) değerleri ise 10.78 ile 77.09 mg HC/g kayaç arasında değişmektedir. TOC ve jenetik potansiyel değerleri bitümlü şeyllerin iyi bir kaynak kaya olduğunu işaret etmektedir. Hidrojen indeksi (HI) değerleri 104 ile 779 mg HC/g kayaç arasındadır.  $T_{max}$  değerleri 418-429 °C değerleri arasında olup ortalama değer 424 °C' dir ve olgunlaşmamış kaynak kaya potansiyelini göstermektedir. HI- $T_{max}$  grafiğinden, organik maddenin genelde Tip II alanına düştüğü ve bazı örneklerin Tip III karakterinde olduğu gözlenmiştir. Bitümlü şeyllerin kalorifik değeri 2434 k.cal/kg' a kadar artmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, Keles-Harmanalan bitümlü şeyllerinin piroliz programı altında petrol ve gaz üretme potansiyeline sahip kayalar olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bursa, Keles, Neojen, bitümlü şeyl, Organik jeokimya,

### ABSTRACT

*The study area is located in Keles-Harmanalan area of southwest Bursa. The basement Paleozoic rocks and Neogene (Upper Miocene) deposits are observed in the area. The Neogen unit composed of conglomerates, sandstones, claystone at lower part, and claystone-lignite layers alternation and finally claystone-bituminous at upper. In this study, bituminous shale samples have been analysed by organic geochemical. Total organic carbon (TOC) values of the bituminous shale range from 2.29 to 11.42 %wt. Genetic potential ( $S_1+S_2$ ) values are between 10.78 and 77.09 mg HC/g rock. The TOC and GP values indicate that the bituminous shale has good source rock potential. Hydrogen index (HI) values range from 104 to 779 mg HC/g rock, and  $T_{max}$  values range from 418 to 429 °C (mean value is 424 °C) show that immature source rock potential. The samples mainly plotted from HI- $T_{max}$  graphic types II evaluations path but few closer to types III. Calorific values of the bituminous shale are reaching up to 2434 kcal/kg. The results from organic geochemical analysis indicate that the bituminous shale of Keles-Harmanalan contains sufficient, good quality kerogen to generate both oil and gas upon Pyrolysis.*

**Keywords:** Bursa, Keles, Neogene, bituminous shale, Organic geochemistry

## Salda Gölünde (Burdur) Doymunluk İndeksi ve Oluşum Koşulları

*Saturation Index and Formation Conditions in the Salda Lake, Burdur*

Mehmet MARAL<sup>1</sup>, Burak SEZER<sup>1</sup>, Tuğba KAMIŞOĞLU<sup>2</sup>, Aykan KEPEKLI<sup>1</sup>, Demet KIRAN<sup>1</sup>,  
Zeynep AKTUNA<sup>1</sup>, Fikret SUNER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü

<sup>2</sup> İTÜ Fen Bilimleri Ens. Maslak - İstanbul

maralm@itu.edu.tr, buraksezer@hotmai.com, kepekli@itu.edu.tr,  
kiran\_de@hotmail.com, zeynepaktuna@hotmail.com, suner@itu.edu.tr

### ÖZ

Salda (Burdur) Gölünde sedimanter işlemler kontrolünde oluşan Hidromanyezit ( $Mg_5(CO_3).(OH)_2.4H_2O$ ) oluşumları ve çevresindeki küçük ve büyük ölçekli magmatik ve sedimanter maden yatağı oluşumları aktif tektonizma sonucu gerçekleşmiştir. Bu nadir sedimanter zuhurların oluşum ve çökelim koşulları göl suyunda değişik derinliklerde (yüzey, 20, 40 ve 60 m.) örneklemler ile çalışılmıştır. SI (Doymunluk İndeksi) özellikleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiş ve hidromanyezit oluşum ve kristalleşme mekanizması tartışılmıştır. Hidromanyezitin oluşması için gerekli olan  $Mg^{2+}$ 'un olası kaynaklarından biri bölgedeki ultrabazik-bazik kayalardır. Bu yaklaşıma ek olarak Kayadibi ve Köpekçayırı bölgelerinde hidromanyezit oluşumları farklı devrelerde ve oluşum koşullarında gerçekleşmiştir. SI çalışmalarının sonuçları anyon ve katyon kökleri haritalarıyla değerlendirilmiştir. Yüzey, 20, 40 ve 60 mt. derinliklerde alınan örneklerin kimyaları, katyon davranışı ve doymunluk indeksi özellikleri açısından incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Doymunluk indeksi (SI), sedimanter maden yatağı, jeokimya

### ABSTRACT

As a result of tectonic activities Hydromagnesite ( $Mg_5(CO_3).(OH)_2.4H_2O$ ) occurrences are being formed under the control of sedimentary processes the lake of Salda (Burdur). Deposition conditions were studied by means of sampling the lake water from different levels (surface, 20, 40, 60m.). The samples were researched for cationic behaviors and also with respect to saturation index properties. Macroscopic, microscopic, XRD and chemical researches have been performed and the results were discussed. SI (Saturation index) of the samples evaluated in detail and with anionic and cationic base maps and the mechanism of formation and crystallization of the hydromagnesite discussed. In different areas of the region, the solution examples have different saturation (SI) characteristics. Hydromagnesite, calcite and aragonite occurrences are common at the eastern part (Kayadibi) of the studied area. The other minerals like huntite, magnesite are not determined in this region. However, at the southwestern part of the area (Köpekçayırı), the huntite; hydromagnesite SI values are increased. The most likely source of Mg in order to form the Hydromagnesite is ultrabasic-basic rocks in the region.

**Keywords:** Saturation index (SI), sedimentary ore deposits, geochemistry

## Türkiye Apatitli Manyetit Yatakları ve Jeokimyasal Özellikleri

*Apatite Magnetite Ores of Turkey and Geochemical Properties of Them*

**Hülya AGCİL, Hüseyin ÇELEBİ**

*Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Mersin*

### ÖZ

Dünyada geniş yayılım gösteren apatitli manyetit yataklarının örneklerine Türkiye’de Bitlis Masifi ve Malatya Metamorfitle’nde rastlanmaktadır. Batı’dan doğu’ya doğru Pınarbaşı/ Adıyaman; Avnik/ Bingöl ve Ünalı/ Bitlis apatitli manyetit yatakları Türkiye için önemli potansiyel mineral hammadde kaynaklarını oluşturmaktadır.

Güneydoğu Anadolu bindirme hattı boyunca uzanan bu yataklar en az bir bölgesel ve bir retrograd başkalaşım geçirmişlerdir. Bunun sonucu olarak yataklara ait tüm kayaç birimleri oldukça kıvrımlanmış ve yönlendirilmiştir. Kıvrımlanmaya uyumlu olarak cevherleşmeler şekillenmişlerdir. Pınarbaşı cevherleşmeleri Malatya Metamorfitle’nin alt birimi olan serisit - klorit şistlerine bağlıdır. Buna karşın Avnik ve Ünalı yatakları Bitlis Masifi’nin Alt Birliği’ne ait amfibolit şistlerinde bulunmaktadır. Cevherleşmeler mercer şekilli, masif, bantlı ve saçınımlı martitleşmiş manyetit  $[Fe_3O_4]$  ve fluorapatit  $[Ca_5F/(PO_4)_3]$  düzeyleri şeklindedir. En önemli gang mineralleri; kuvars  $[SiO_2]$ , apatit, klorit  $[(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8]$ , biyotit  $[K(Mg,Fe)_3(Al,Fe)Si_3O_{10}(OH,F)_2]$  ve muskovittir  $[KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2]$ . Aksesuar mineralleri ise, allanit  $[(Ca,Ce,Y,La,Th)_2(Al,Fe)Si_3O_{12}(OH)]$ , ksenotim  $[YPO_4]$  ve monazittir  $[(Ce, La, Y, Th) PO_4]$ .

Yapılan jeokimyasal ve jeostatistiksel değerlendirmeler incelenen apatitli manyetit yataklarının Fe ve  $P_2O_5$  içeriği açısından birbirine benzemediklerini göstermiştir. Ancak tüm yataklarda Fe ile  $P_2O_5$  arasında uyumlu bir bağıntı bulunduğu tesbit edilmiştir. En yüksek Fe oranının Avnik’te (% 48.00 Fe),  $P_2O_5$  oranının da (% 2.67) Ünalı’da yoğunlaştığı saptanmıştır.

Düşük Fe (%15.00-50.00) ve yüksek  $P_2O_5$  (% 1.00-3.00) içeriği nedeniyle günümüz koşullarında işletilmeleri ekonomik olmayan bu yataklar, yüksek V (800-1000 ppm/ manyetit), F (% 3.00-4.00 / apatit) ve nadir toprak element içerikleri (500-700 ppm/ apatit) ile önemli bir potansiyel olarak görülmektedirler. Olası bir işletme sırasında Türkiye demir cevheri gereksinimi, gübre sanayiinin önemli bir hammaddesi olan fosfat ve bunun yanında fosforik ve flüorik asit üretimi için de flüor ihtiyacının büyük bir kısmı bu yataklardan karşılanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Apatitli Manyetit, Bitlis Masifi ve Malatya Metamorfitle’leri.

### ABSTRACT

*The Apatite-magnetite ores which have a wide distribution in the world are also found in the Bitlis massive and Malatya metamorphites in Turkey. From west to east Pınarbaşı/ Adıyaman, Avnik/ Bingöl and Ünalı/ Bitlis apatite magnetite ore deposits are important potential raw material sources for Turkey.*

*These ores, which are found in greenschist facies, extends along the southeast Anatolian Thrust zone, metamorphosed at least under in one regional and one retrograd metamorphism. As a result of it, all rock units of these ores have been folded and oriented. The ores were conformably shaped with the folding. The Pınarbaşı ores dependent on serisite –chlorite schist which are subunits of Malatya Metamorphics. However*

*the Avnik and Bitlis ores depend on the amphibolite schists that belongs to the lower union of Bitlis Massive. The ores are found as lensoidal, massive, banded and disseminated of martitized magnetite  $[Fe_3O_4]$  and Fluorapatite  $[Ca_5F/(PO_4)_3]$  levels. The most important gangue minerals are quartz  $[SiO_2]$ , apatite, chlorite  $[(Mg,Fe,Al)_6 (Si,Al)_4O_{10}(OH)_8]$ , biotite  $[K(Mg,Fe)_3(Al,Fe)Si_3O_{10}(OH,F)_2]$  and muscovite  $[KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2]$ . The Accessory minerals are allanite  $[(Ca,Ce,Y,La,Th)_2 (Al,Fe)Si_3O_{12}(OH)]$ , xenotime  $[YPO_4]$  and monazite  $[(Ce, La, Y, Th) PO_4]$ .*

*The geochemical and geoistatistical evolutions indicated that the examined apatite magnetite ores are not resemble to eachother based on Fe and  $P_2O_5$  contents. However harmonious relation was determined between Fe and  $P_2O_5$  in all ore deposits. here is a harmonious relation in between Fe and in all ore deposits. It is determined that the highest Fe content densed in the Avnik (48.00 %) and  $P_2O_5$  content in the Ünaldu (2.67%) ores.*

*These ores are not economical in recent conditions due to their lower Fe (15.00-50.00 %) and high  $P_2O_5$  (1.00-3.00%) content, whereas it is seen that they have an important potential due to their high ratio of V (800-1000 ppm/ magnetite), F (3.00-4.00% / apatite) and rare earth element contents (500-700/ apatite). Large portion of the necessities of iron ore, phosphate an important raw material of fertilize industry and fluor for the production of phosphoric and fluoric acid should be supplied from these ore deposits with a possible enterprise.*

**Keywords:** *Apatite Magnetite, Bitlis Massive and Malatya Metamorphites.*

59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 20-24 Mart 2006, Ankara

**Sedimentoloji ve Kıyı-Deniz Jeolojisi Oturumu**  
*Sedimentology and Coastal-Marine Geology Session*

**Yürütücü: Baki VAROL**





## Türkiye'nin Geç Kuvaterner Buzul Evrimi

### *Late Quaternary Glacial Evolution of Turkey*

Attila ÇİNER<sup>1</sup>, Marek ZREDA<sup>2</sup>, M. Akif SARIKAYA<sup>2</sup>, Serdar BAYARI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe-06532, Ankara.

<sup>2</sup> University of Arizona, Dept. of Hydrology and Water Resources, Tucson, AZ 85721, USA  
aciner@hacettepe.edu.tr

### ÖZ

Buzulların erimesi sırasında çökttikleri sedimanlardan (till) oluşan moren setleri Geç Kuvaterner buzullaşmasının yayılımı, kuvveti ve yaşı hakkında önemli bilgiler içerirler. Türkiye'de birçok bölgede buzul çökellerinin varlığı bilinmesine rağmen bunların yaşları ile ilgili nicel bilgi bulunmamaktadır. Çalışmanın amacı Türkiye'deki buzul çökellerinin bir envanterini çıkarmak ve bunlardan kozmojenik yaş tayinine uygun olanlarından mutlak yaş verileri elde ederek ülkemizin Geç Kuvaterner evrimine ışık tutmaktır. <sup>36</sup>Cl kozmojenik yaş tayini yöntemi ile kayaların ne kadar süredir yüzeyde buldukları belirlenebilmekte ve bu, deprensellik, heyelan, lav akıntısının zamanı ve buzul evrimi (paleoiklim) gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Türkiye'de Geç Kuvaterner buzullaşması ile ilgili çökellerin bulunduğu bölgeler başlıca 3 gurup altında toplanırlar: 1. Toros Dağları, 2. Doğu Karadeniz Dağları, 3. Yüksek Volkanlar. Bu kapsamda ziyaret edilen Aladağ ve Bolkardağ (Orta Toroslar), Sandıras ve Akdağ (Batı Toroslar), Erciyes ve Ağrı volkanları, Kaçkar ve Verçenik (Doğu Karadeniz Dağları) ile Uludağ ve Anadolu'nun çeşitli sıradağlarındaki Geç Kuvaterner buzullaşmasına ait moren sedleri haritalanmıştır. Moren sedlerini oluşturan iri bloklardan uygun örneklemeler yapılmış ve genellikle Son Buzul Maksimumu'na ait (20.000 yıl civarı) yaşlar elde edilmiştir. Türkiye genelinden derlenen 300 kadar örneğin konum ve yaşları, Geç Kuvaterner buzullaşmasının daha önce öngörüldüğü gibi yalnızca yüksek dağların zirveleri ile sınırlı kalmadığını, daimi kar sınırının bazı bölgelerde ortalama 2000 m ve hatta 1100 m kotuna kadar alçaldığını göstermektedir.

Bunun yanı sıra Aladağlar'ın doğusunda bulunan Hacer vadisinde haritalanan ve 1100 ile 2580 m arasında bulunan 6 adet büyük ve iyi korunmuş moren seddinden ve 3080 m'deki Yedigöller Platosu'ndan alınan örneklerden hesaplanan daimi kar sınırı ve ısı değerleri Erken Holosen'de (8.500 yıl civarı) silsilenin oldukça güçlü bir buzullaşmanın bölgeyi etkisi altına aldığını göstermektedir. Bu beklenmeyen sonuç 3 açıdan önem arz etmektedir: (a) Farklı yüksekliklerde bulunan moren sedlerinin hemen hemen aynı yaşta olması paleoiklimin çok hızlı bir şekilde değiştiğinin göstergesidir, (b) Tipik olarak Son Buzul Maksimumu'na ait olması beklenen ancak Holosen'e ait olduğu kanıtlanan düşük daimi kar sınırı verileri paleoiklimde önemli bir değişikliğin ifadesidir, (c) Morenlerin genç yaşı Erken Holosen'in Son Buzul Maksimum'u kadar soğuk olduğuna işaret etmektedir. Bu buzullaşmanın lokal bir olay mı, yoksa Türkiye'nin başka bölgelerinde gözlenen önemli buzullaşmalar ile eş zamanlı mı olduğu henüz bilinmemektedir. Çalışmanın son aşamalarına doğru bu tür sorulara mutlak yaşlara dayalı gerçekçi yanıtların verilebileceği umulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Geç Kuvaterner Buzullaşması, Morenler, <sup>36</sup>Cl Kozmojenik Yaş Tayini.

### ABSTRACT

*Moraines composed of sediments (till) deposited during the melt out of the glaciers contain important information regarding the Late Quaternary glacier distribution, magnitude and timing. Although the existence of glacial deposits is known in Turkey, information about their timing is lacking. The aim of this*

*study is to map and date glacial deposits in order to understand the Late Quaternary evolution of Turkey. The cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  exposure dating is a new dating technique that permits determination of landform ages exposed due to an earthquake, landslide, lava flow and glacier retreat.*

*Late Quaternary glacial landforms and deposits occur in three broadly-defined regions in Turkey: 1. The Taurus Mountains, 2. The Pontic Mountains, 3. High Volcanoes. During the field work, moraines in Aladağ and Bolkardağ (Central Taurus), Sandıras and Akdağ (Western Taurus), Erciyes and Ağrı volcanoes, Kaçkar and Verçenik (Pontic Mountains) and Uludağ and several Anatolian mountains were mapped. Large blocks sampled from the tops of the moraines indicate mostly a Last Glacial Maximum (circa 20.000 years) age. More than 300 samples collected from several locations in Turkey indicate that the Late Quaternary glaciations was not only restricted to the high altitudes but low p-ELAs (2000 m on average and down to as low as 1100 m) existed in several localities.*

*On the other hand we mapped and dated by cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  six large, well-preserved moraines in Aladağ (Hacer Valley; 1100-2580 and Yedigöller Plateau 3080 m), and calculated changes in the equilibrium line altitude (ELA) and temperature. The moraines have the same age of approximately 8.500 years. The importance of these surprising results is threefold: (a) The same age of all moraines, together with their different p-ELAs, indicates a fast change in paleoclimate; (b) The low p-ELAs, typical of LGM times rather than Holocene, indicate a big change in the paleoclimate; and (c) The young age of all moraines indicates that early Holocene paleoclimate was as severe as that of the LGM. These results from Aladag rise more important questions: Is this an isolated occurrence? Or are other extensive glacial deposits in Turkey similarly young? After obtaining more cosmogenic ages we hope to find some answers to these questions.*

**Keywords:** Late Quaternary Glaciations; Moraines;  $^{36}\text{Cl}$  Cosmogenic Dating.

## Tuz Gölünde Biyojenik ve Abiyojenik Süreçlerde Çökelen Özel Tip Mevsimsel Halit Oluşumları, Türkiye

*Special Textured-Seasonal Halite Formations from Biogenic and Non-Biogenic Process in the Tuz Gölü (Turkey)*

Erdoğan TEKİN<sup>1</sup>, Esat UYANIK<sup>2</sup>, Turhan AYYILDIZ<sup>1</sup>, İbrahim GÜNDOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 06100, Tandoğan/Ankara.

<sup>2</sup> Tekel Kaldırım Tuzlası, Şereflikoçhisar/Ankara.

<sup>3</sup> Dokuz Eylül Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 35100, Bornova/İzmir.

tekin@eng.ankara.edu.tr, euyanic@isbank.net.tr, ayyildiz@eng.ankara.edu.tr, ibrahim.gundogan@deu.edu.tr

### ÖZ

Türkiye'nin en önemli ve en büyük tuz (NaCl) üretim alanı olan Tuz Gölü, dünyadaki güncel karasal evaporit çökeltme ortamları (kıta içi sabkhaları) içerisinde yer alan sayılı göllerden bir tanesidir. Dağlararası playa gölü kompleksi özelliğindeki Tuz Gölü, esas/ana göl alanı ve derin göl alanı gibi başlıca 2 temel zondan oluşmaktadır. Halit çökeltimi de bunlardan yalnızca esas/ana göl alanında gerçekleşmektedir. Bu çalışmaya konu olan özel dokulu tuz oluşumları esas/ana göl alanının kenar bölgeleri ile tuz üretim havuzlarında gözlenmektedir. Bu özel oluşumlar; **halit çiçekleri/salları, halit pizoyidler, halit tablet-pulları, zebra yapılı halit tabakaları ve halophilic bakterilerce zengin tuz oluşumlarıdır**. "Halit çiçekleri/salları"; göl suyunun 25 – 26 Bome'ye ( $d=1,2094 - d=1,2197$ ) ulaştığı Haziran - Temmuz döneminde, su yüzeyinde çok küçük pırıltılar şeklinde görülen bireysel tuz kristallerinin rüzgar ve dalga etkisiyle birbirlerine tutunarak oluşturdukları milimetre boyutundan 8-10 cm. çapına kadar değişen kümelenmelerdir. Bu kümelenmeler tuz üretim havuzlarının tamamı ile merkezi göl ortamının tüm su yüzeyinde, buharlaşmayla mevsimsel olarak tuz çökeltiminin en yoğun olduğu dönemin ilk çökelen tuz kristallenmeleridir. Eğer bunlar herhangi bir hareket olmadan durgun bir ortamda büyümelerine devam ederlerse; o zaman şevron yapılı, yarışmalı büyüme özelliğindeki hoper (sıçramış/fırlatılmış) yüzeyli iri halit kristalleri gelişmektedir. "Halit pizoyidler" de dış yüzeyleri saydam, 0.5-2 cm. çapında ve küresel-oval şekilli olarak görülmektedir. Bunların göl suyunun havuzlara aktarıldığı bölgelerde gözlenmesi oluşumlarında dalga enerjisi ile işlenmeyi işaret etmektedir. "Halit tablet-pulları" ise; rüzgar etkisinin olduğu dönemlerde oluşan dalga enerjisinin salamura su tabanındaki büyümeye devam eden halit çiçeklerini/sallarını yeniden işlemesi sonucu oluşmaktadır. Bunlar ondüleli, ripıll laminalı ve kısmen stromatolitik bir görünümde dirler. Diğer yandan "zebra yapılı halit tabakaları (stratiform halit tabakası)" nında merkezi göl ortamı ile kenar kuşaktaki pekişmemiş çamur düzlüklerinin geçiş alanlarında ve yer yerde 20-200 cm. arasında değişen kalınlıklarda oldukları saptanmıştır. "Zebra yapılı halit tabakaları (stratiform halit tabakaları)" gölün kıyı kesimlerinde ve suyun uzun süre durulabildiği kesimlerde ise yer yer 2 m'yi aşan kalınlıklara ulaşmaktadır. Diğer yandan göl suyunun normalden daha az tatlılaştığı yıllarda erimeyerek kısmen korunan tuz kabuğu bir sonraki yılın tuz kabuğunun altında kalmakta ve bir önceki yılın "zebra yapılı halit tabakası (stratiform halit tabakası)" oluşturmaktadır. Ayrıca göl ortamında Mayıs - Haziran - Temmuz aylarında gözlenen bol alg yaşamı sonucu göl suyu kırmızı bir renk almakta ve sonuçta kırmızımı-s-bol algı bir "halophilic bakterilerce zengin tuz" çökeltimi izlenmektedir.

Polarizan ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmalarında halit pizoyidlerinin merkezde bir çekirdek ve bunun etrafını sarmış konsantrik yapılı zarlardan meydana geldiği görülmüştür. Çekirdekte genellikle iri halit kristalleri, zarlarda ise orta-ince taneli ışınal halit kristalleri izlenmiştir. Halit tablet-pullarını oluşturan tuz kristalleri ise genellikle yuvarlaklaşmış bir görünüm kazanmışlardır. Halit çiçekleri/sallarını oluşturan kristallerin de 1-2 mm. boyutundaki karıncabaşı tuz kristallerinden ve zebra yapılı halit tabakalarını oluşturan kristallerin ise oldukça iri şevron tipi kübik halit kristallerinden meydana geldikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu özel tip halit morfolojilerinin oluşumlarında mikrobiyolojik aktiviteler (aerobik halophilic-cyanobakteri ve tuzlu su diatomesi faaliyetleri gibi), iklimsel faktörler (rüzgar, yağış, buharlaşma ve tuzluluk oranı gibi) ve fiziksel etkiler ( tuz üretim havuzlarında tuzlu su pompalanmasındaki/girişindeki kinetik enerji etkisi gibi) rol oynamaktadır. Yapılan gözlem ve araştırmalar, halit pizoidlerin oluşumunda fiziksel (su türbülansı ve sirkülasyonu), halit tablet-pullarının oluşumunda biyojenik-iklimsel, halit çiçeklerinin/sallarnın oluşumunda buharlaşma-rüzgar ve zebra yapılı halit tabakalarının oluşumunda ise buharlaşma-sedimentasyon ve halophilic bakterilerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

### ABSTRACT

*Tuz Gölü, very important and the largest halite production area of Turkey is one of rarely lakes in the modern terrestrial evaporitic depositional environments (continental sabkhas) in the world. The Tuz Gölü, which is intermountain playa lake complex characteristics, composed of two zones such as main lake and deeper lake areas. Halite occurrences are only precipitated in the main lake area; however, special structure halite occurrences in this study subject are observed in the edge of the main lake area and production salt pans. These special textures are; "halite flowers/rafts, halite pisoides, halite tablets-scales, zebra structure halite layers (stratiform halite layer) and halophilic bacteria's rich in halite crystals". "Halite flowers/rafts" could be formed successively wind and wave effects enabled micro gleams shapes of single salt crystals over lake surface, heaping up from micron to 8-10 cm diameter when the lake water brine attain at 25-26 Bome (d: 1.2094-1.2197) during the June – July periods. These heaps are observed initial halite precipitation from densely evaporation seasonal period within the production salt pans and water surface of central lake area. When these halite crystals continuously coalesced in the calm water environment, they become bigger halite crystals with chevron structure and hopper appearances. Halite pisoides are observed transparent, range from 0.5 to 2 cm. diameter and spherical shapes. Founding from the lake water to pumping pools area indicates that re-worked with wave energy is dominated for formation. Halite tablets/scales are developed resulting from re-working with wind effects over the halite flowers/rafts, growing on the bottom of the brine water. Their shapes are ripple lamination, curled and stromatolitic. On the other hand, zebra structure halite layers (stratiform halite layer) have been determined between 20 and 200 cm thickness in the central lake environment and in the transition areas of unconsolidate mud plains at edge zones. In other words, zebra structure halite layers (stratiform halite layers) are found thinly in coastal lake plains and areas which lake brine water is turbulent for along time in year, in contrast, they can be exceed 2 m thickness in the central lake environment and areas which laminar lake brine water could be precipitated. In addition, salt crust, un-dissolving and partly protecting during lack fresh water supply to lake water, overlying salt crust latter year, and finally zebra structure halite layer (stratiform halite layer) is formed for former year. Also, abundant algae alive are results in red colored lake brine water during May-June-July months, and it is observed that salt deposition from the lake water is reddish colored and rich in abundantly halophilic bacterial.*

*Optical and scanning electron microscopy (SEM) studies show that coarse-grained halite pisoides consist of nucleus with coarse halite crystals and concentric halite laminae with a radial fabric cortex, and halite tablet/scales crystals are rounded appearances. It was also determined that halite flowers/rafts are composed of 1-2 micron sized crystals; however, zebra structure halite layers are made up of bigger chevron cubic halite crystals.*

*In conclusion, it has been determined that microbiologic activities (aerobic halophilic-cyanobacteria and brine water diatome activities etc.), climatic factors (wind, precipitation, evaporation and brine value etc.) and physical effects (salt water pumping in the salt production pools as kinetic energy effects etc.) are mainly process on the formation of the special types halite textures. It has been determined from observations and analyses that halite pisoides, halite tablets/scales, halite flowers/rafts and zebra structure halite layers are formed physical (water turbulence and circulation), biogenic-climatic, evaporation-wind, and evaporation-sedimentation and halophilic bacterial effects, respectively.*

## **K. Maraş Havzası Kuzeybatısında Yüzeleyen Derin Denizel Kıvrıntılı Sedimanların (Alt-Orta Miyosen) Fasiyes Özellikleri**

*Facies Properties of the Deep Marine Clastic Sediments (Lower-Middle Miocene) Outcrops in the Northwest of K.Maraş Basin*

**Murat GÜL<sup>1</sup>, Kemal GÜRBÜZ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Çiftlikköy-Mersin,  
<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı-Adana,  
muratgul.geol@gmail.com, sedim@cu.edu.tr

### **ÖZ**

Derin deniz sedimanlarının ve denizaltı yelpazelerinin sınıflandırılmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Ancak şu ana kadar bütün denizaltı sedimanlarını kapsayacak şekilde bir sınıflama sistemi geliştirilememiştir. K. Maraş Havzası Alt-Orta Miyosen döneminde çökelmiş çok çeşitli denizaltı sedimanlarını bünyesinde barındırmaktadır. Bu çalışma kapsamında ölçülmüş olan sedimantolojik kesitlerdeki, litolojik özelliklere dayanılarak; dört fasiyes birliği (ince taneli türbiditler, kum, çakıl ve kaotik çökeller), oniki ana fasiyes (kil, silt, ince-orta-kaba-dereceli kum, çakılcık, çakıl, iri çakıl, blok, moloz çökelleri ve göçme çökelleri), derecelenmeye bağlı olarak yirmi bir fasiyes ve diğer özelliklere bağlı olarak çok sayıda alt fasiyes ayrılmıştır.

Çakıl fasiyes birliğine ait çökeller inceleme alanı kuzey bölgelerinde, kaynağa yakın alanlarda gelişmişlerdir. Bu tip çökellerin yavaşlatıcı rejim tane akışı çökeli olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Cronin ve Kidd, 1998; Shanmugam, 1997, 2002). Üst yelpaze ve kanal çökeli olan bu sedimanlarda, tane boyu ve tabaka kalınlığı eğim yönünde azalma göstermektedir. Yüksek enerjili olmalarından dolayı, tabanları genelde erozyonel olup, akış hızına bağlı olarak normal ve ters derecelenme gösterirler. Bileşenleri çeşitli olup, kaynağa yakın bölgelerde kötü boylanmalı, köşeli-yarı köşeli ve genelde tane destekli, kaynaktan uzaklaştıkça iyi-orta boylanmalı ve yuvarlak taneli ve matriks destekli hale gelmektedirler. Çakıl fasiyes birliğine ait çökeller, yanal ve düşey yönde kum fasiyes birliğine ait çökellere geçiş göstermektedir. Kum fasiyes birliğindeki çökeller, tane büyüklüğüne bağlı olarak, düşük yoğunluklu türbid akıntı, dip akıntı ve yüksek yoğunluklu türbid akıntı çökelleridir (Middleton ve Hampton, 1976). Bu tür sedimanlar daha çok orta-dış yelpaze ortamında bulunurlar (Mutti ve Lucchi, 1972). Bu fasiyes birliğinde, erozyonel taban, normal ve ters derecelenme, laminalanma, taban yapıları olağan sedimanter yapılar olarak gözlenmiştir. Az da olsa, iz fosillerin varlığı da tespit edilmiştir. İnce kesitler üzerinde yapılan incelemelerin sonucunda, olgun olmadığı tespit edilen çökeller, daha çok feldispatik litarenit-litarenit (McBride, 1963) veya litik arenit (Pettijohn ve diğ., 1987) olarak sınıflandırılmıştır.

İnce taneli türbidit fasiyes birliği çökelleri, düşük yoğunluklu türbid akıntısı, dip akıntısı ve pelajik-hemipelajik ortamlarda süspansiyon çökelleridir (Mutti ve Lucchi, 1972). Laminalanmanın yaygın olarak gözleendiği bu tür çökeller, daha çok havza düzlüğü ortamında bulunmaktadır. İnceleme alanında yayılımı en fazla olan sediman türüdür.

Göçme ve moloz çökelleri ise, havza kenarına yakın veya aktif bindirmelerin oluşturmuş olduğu denizaltı yamaç ortamlarında gözlenmektedir (Mutti ve Lucchi, 1972). Moloz çökelleri, yamaç ortamında biriken sediman tipine bağlı olarak; kumlu ve çamurlu moloz çökeli olarak sınıflandırılmaktadır. Tekrarlanan aktif bindirmelerin sonucu olarak bu birimlerin K. Maraş Havzası içinde birçok defa tekrarlandıkları tespit edilmiştir.

### ABSTRACT

Several studies were made for the classification of the submarine fan and deep marine sediments. However none of those have developed the classification system that comprise the all marine sediment. The K. Maraş Basin includes very various submarine sediments deposited during the Early-Middle Miocene time. Four facies unions (fine grained turbidites, sand, gravel and chaotic deposits), twelve main facies (clay, silt, fine-medium-coarse-graded sand, granule, pebble, cobble, boulder, debrites and slump deposits), twenty one facies depend on grading and several subfacies depend on other properties were delineated based on lithological properties in the sedimentological logs measured under the comprise of this study.

Deposits of the gravel facies union developed in the northern part of the study area where close to the source. Several researchers emphasized that these deposits are products of inertia flow (Cronin and Kidd, 1998; Shanmugam, 1997, 2002). These sediments are products of upper fan and channel environment, and grain size and bed thickness of them were decreasing at the downdip direction. Base of these deposits are erosive due to higher energy flow and they shows a normal and reverse grading depend on flow velocity. These polygenic deposits are poorly sorted, angular-subangular and generally clast supported in the closer parts of the source area, and became well-moderately sorted, rounded and matrix supported when away from the source area. Deposits of the gravel facies union laterally and vertically pass into the sand facies union deposits.

The sand facies union deposits are the products of the low density turbidity current, bottom current and high density turbidity current depend on grain size (Middleton and Hampton, 1976). These type of sediments are mostly found in the middle-lower fan environments (Mutti and Lucchi, 1972). Erosive base, normal and reverse grading, laminations, sole structures are the main sedimentary structures in this facies union. Some trace fossils have also been established from these outcrops. It is determined that these sediment are immature and classified as feldspathic litharenite and litharenite (McBride, 1963) or lithicarenite (Pettijohn et al., 1987) based on thin section examinations.

Fine grained turbidite facies union deposits are products of low density turbidity current, bottom current and suspension in pelagic-hemipelagic environment (Mutti and Lucchi, 1972). Lamination are common in these deposits which are mostly found in the basin plain. These sediments has widest distribution in the study area. Slumps and debrites are observed in slope environment which were evolved by active thrusts and close to the basin margin (Mutti and Lucchi, 1972). Debrites are classified as muddy and sandy debrites depend on accumulated sediment types over the slope environment. These sediments have repeated several times in the K. Maraş Basin because of repetition of the thrust activity.

### Değinilen Belgeler

- Cronin, B.T., Kidd, R.B., 1998. Heterogeneity and lithotype distribution in ancient deep sea canyons: Point Lobos Deep Sea Canyon as a reservoir analogue. *Sedimentary Geology*, 115, 315-349.
- McBride, E.F., 1963. A classification of common sandstones. *Journal of Sedimentary Petrology*, 33, 664-669.
- Middleton, G.V., Hampton, M.A., 1976. Subaqueous sediment transport by sediment gravity flows In: Stanley, D.J., Swift, D.J. P. (eds.) *Marine Sediment Transport and Environmental Management*, New York, Wiley, pp. 197-218.
- Mutti, E., Lucchi, F.L., 1972. Turbidites of the Northern Apennines: introduction to facies analysis. (English Translation by T. H. Nilson, 1978). *International Geology Review*, 20, 125-166.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1987. *Sand and Sandstone*. Springer & Verlag, Berlin, 553 p.
- Shanmugam, G., 1997. The Bouma Sequence and Turbidite Mind Set. *Earth Science Reviews*, 42, 201-229.
- Shanmugam, G., 2002. Ten Turbidite Myths. *Earth Science Reviews*, 58, 311-341.

## Denizli Neojen Havzası'nın Sedimanter Fasiyesleri, Depolanma Ortamları ve Paleocoğrafik Gelişimi, GB Anadolu, Türkiye

*Sedimentary Facies, Depositional Environments and Palaeogeographic Evolution of the Neogene Denizli Basin of SW Anatolia, Turkey*

Hülya ALÇİÇEK

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara, Türkiye  
halcicek@eng.ankara.edu.tr

### ÖZ

Denizli Neojen Havzası; başlıca kırıntılı, karbonat ve evaporit depolanmaları ile temsil edilen, Batı Anadolu genişlemeli Neojen havzalarından biridir. Erken Miyosen-Üst Pliyosen yaşlı havza dolgusu, Pliyosen sonrası tektonik aktivitelerle yükselerek, güncel grabenin kuzey ve güney kenarlarında yüzeylenmektedir. Havza dolgusunun tabaka-tabaka ölçülü stratigrafik kesitler boyunca ayrıntılı fasiyes analizleri ve oluşturulan fasiyes toplulukları, havzanın Neojen paleocoğrafik gelişiminin anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

Havzanın ilk ürünleri, geç Erken Miyosen yaşlı Kızılburun Formasyonu'nun alüvyon yelpazesi ve akarsu ortamlarını temsil eden tortullardır. Bu alüvyon yelpazeleri, güneyde normal faylarla sınırlı bir yarı-grabenin kenarından kuzeye doğru ilerlemişlerdir. Orta Miyosen'in sonunda Kızılburun Formasyonu'nun en üst seviyelerini oluşturan bataklik/sığ-gölsel çökeller üzerine geçişli/uyumlu olarak Sazak Formasyonu depolanmıştır. Özellikle bu birimin üst kesimlerinden elde edilen sedimantolojik ve jeokimyasal özellikler; derin-gölden denizel/iç lagüne geçen bir ortamı işaret etmektedir. Sazak Formasyonu üzerine geçişli/uyumlu olarak yerleşen Üst Miyosen-Üst Pliyosen yaşlı Kolankaya Formasyonu ise, alt ve orta seviyelerinde denizel/acısu ortamını yansıtan ve sığdan derin su ortamına geçen çökeller ile üst seviyelerinde tatlısu ortamını karakterize eden kıyı önü/kıyı yüzü ve alüvyon yelpazesi-akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Havza stratigrafisi Erken Miyosen'den Geç Pliyosen'e kadar yerel uyumsuzluklarla birlikte sürekli bir sedimantasyonu işaret etmektedir. Üst Pliyosen sonunda Neojen yaşlı havza dolgusu, BKB-DGD doğrultulu normal faylarla parçalanmıştır. Pliyo-Kuvaterner'de az-çok bugünkü morfolojisini kazanan Denizli Graben Havzası'nın eski nehir yataklarında konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı araldanmasından oluşan ve günümüzde havza kenarlarında yükselmiş halde bulunan Asartepe Formasyonu'nun alüvyon yelpazesi ve akarsu çökelleri depolanmıştır. Günümüzde ise Büyük Menderes Nehrinin tortulları, havza tabanını kısmen doldurulmuştur.

Neojen istifi içinde, Sazak Formasyonu'na ait karbonatların jeokimyasal analizleri sonucu  $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinin -9.36 ile 4.15‰ PDB ve -2.28 ile 5.04‰ PDB aralıklarında olduğu; Kolankaya Formasyonu'na ait karbonatların ise -7.73 ile -4.95‰ PDB ve -2.80 to 4.85‰ PDB olduğu saptanmıştır.  $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta^{13}\text{C}$  izotop değerlerinin Orta-Geç Miyosen'de (Serravaliyen-Tortoniyen) havzaya denizel girişimlerin olduğunu işaret etmektedir. Sazak Formasyonu'nun evaporitlerle birlikte bulunan karbonatlarının; Orta Miyosen'de tüm Akdeniz kuşağında görülen birinci kuraklık dönemi ile ilişkili olarak oluştuğu düşünülmektedir. Geç Miyosen-Geç Pliyosen yaşlı Kolankaya Formasyonu'nun Geç Miyosen yaşlı karbonat çökelleri ise Akdeniz'in Mesiniyen kuraklık dönemine karşılık gelmektedir. Buna göre, Denizli Neojen Havzası tortul dolgusu; BKB-DGD doğrultulu normal faylar ile birlikte global ölçekteki iklimsel değişimlerin kontrolü altında depolanmıştır.

### ABSTRACT

*The Denizli Basin, one of the Neogene basins of the southwestern Turkey, represents clastic, carbonate and evaporitic sedimentation in a long-lived continental graben in a semi-arid setting. The Early Miocene to Late Pliocene basin-fill succession exposed on the flank of the present full-graben due to post-Pliocene tectonic activity. The detailed facies analysis enables to subdivide the entire Neogene basin-fill into distinct formations representing palaeogeographic changes and sedimentation pattern throughout the basin evolution.*

*During the late Early Miocene time, Kızılburun Formation was deposited in alluvial-fan and fluvial environments. The large alluvial-fans prograded northwards into the basin along the southern half-graben bounding normal fault and show an upward-fining sequence. By the Middle Miocene the Sazak Formation drowned the former unit that is marked by a basin-wide peat-mire/shallow-lake horizon, represented by a thick succession of deep-lake and marine(?) / inner lagoon deposits, a thick succession of the evaporite bearing playa and saline/playa mudflat deposits. Sedimentological and geochemical features indicate that Sazak Formation was deposited in deep lacustrine to marine environment. This succession gradually passes into the Kolankaya Formation which consists of shallow and deep-water (marine/brackish-water, Upper Miocene) to foreshore/shoreface and alluvial fan/fluvial (lacustrine, Upper Pliocene) deposits. The coarse clastics assemblages of this unit are likely to have been climatically influenced. All of the basin-fill succession was dissected by WNW-ESE trending normal faults which were transformed the basin into full-graben by the Pliocene times and in the recent graben basin marginal alluvial-fans and axial meandering river was established. Additional support for the palaeoenvironmental interpretation is derived from the isotopic compositions of carbonates from the various lithofacies of Sazak and Kolankaya Formations that show a wide range of  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  values varying from -9.36 to 4.15‰ PDB and from -2.28 to 5.04‰ PDB, and from -7.73 to -4.95‰ PDB and from -2.80 to 4.85‰ respectively. The isotopic studies of  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  enables us to infer that the successively foundering of the basin were allowed a short lived marine input reached into Denizli area in the Middle-Late Miocene (Serravalian-Tortonian) times. At the top of this shallow marine Sazak Formation contains evaporite bearing carbonates which is interpreted as being related to the Middle Miocene first dessication event of entire Mediterranean. The lower parts of the Late Miocene-Late Pliocene aged Kolankaya Formation coincide with the Messinian dessication event of the Mediterranean.*

*Our sedimentary work indicates that the deposition of the Denizli basin fill was controlled by WNW-ESE trending normal fault and climate changes. The basin stratigraphy indicates a continuous sedimentation from Early Miocene to Late Pliocene with some local unconformities that is a common feature in the development of syntectonic basins. The unconformably overlying Late Pliocene-Quaternary deposits represent the transformation from half to the full-graben system.*



## İskenderun Havzası Mesiniyen (Üst Miyosen) Evaporitlerinin Sedimantolojisi

### *Sedimentology of the Messinian (Upper Miocene) Evaporites in the İskenderun Basin*

Erdoğan TEKİN<sup>1</sup>, Baki VAROL<sup>1</sup>, Turhan AYYILDIZ<sup>1</sup>, Hüseyin KOZLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 06100, Tandoğan/Ankara

<sup>2</sup> TPAO Arama Grubu Başkanlığı, M. Kemal Mah. 2. Cad. No:86, 06520, Esentepe/ANKARA  
tekin@eng.ankara.edu.tr, varol@eng.ankara.edu.tr, ayyildiz@eng.ankara.edu.tr

### ÖZ

Akdeniz'in en son kapanışı (izolasyonu)'na yol açan Messiniyen regresyonu veya "tuzluluk krizi" tüm Akdeniz çevresinde olduğu gibi, İskenderun baseninde de önemli miktarda evaporit çökelimine yol açmıştır. Havzada çökelen Messiniyen yaşlı evaporitli seri literatürde, Kızıldere formasyonu Haymaseki üyesi olarak adlandırılmıştır. Bu süreçte düşen deniz seviyesi ile birlikte havza kenarı karbonatları (resifleri), sığ denizel ve yer yer de derin denizel silisiklastikleri çeşitli kalınlıkta evaporitlerle üzerlemiştir. İskenderun havzasında bu evaporit çökelişi aşağıdaki şekilde üç farklı tipte ve ortamda gelişmiştir. Bunlar; 1) Şelf tipi - sığ denizel evaporitler; 2) Sabkha tipi evaporitler; ve 3) Derin denizel evaporitler'dir. Şelf tipi evaporitler 15-30 cm arası kalınlıktaki tabakalı jipslerle karakterize olurlar. Bunlar, sed adası kompleksi içerisinde çok iyi boylanmış ve yıkanmış çapraz tabakalı kumtaşlarını üstlerler veya bunlarla ardalanmalar oluştururlar. Yer yer de deniz seviyesi değişimlerine bağlı olarak iri selenit kristalli (en düşük deniz seviyesinin ürünü) jipslere veya jips arenitlere geçiş gösterirler. Jips tabakaları; ince-orta kristalli ve öz-yarı öz şekilli birincil özellikli jipslerden kurulmuştur. Selenitler cm veya dm boyutlarında olup, çamurtaşları içerisinde bireysel kristaller olarak veya kümelenmiş kristaller şeklinde birkaç metrelik merceksi tabakalar oluştururlar. Jips arenitler, çoğu kez selenit seviyelerini üstlerler ve bunlardan türeme her boyutta detritik jips kristalleri içerirler. Mikro çapraz laminasyonlar, dalga ripilları ve mikro derecelenmeler bu seviyelerin tanımsal özellikleridir. Sabkha evaporitleri, çoğu kez derin denizel evaporitleri sonlandırır bir konumda gelişmiş olup, bunlar üzerine keskin veya erozyonel bir taban dokanağı ile otururlar. Sabkha tipli evaporitleri temsil eden nodüler ve bağırsağımsı yapıları seviyeler, düzensiz tane sınırları ile birbirine kenetlenmiş ikincil jips kristallerince ("alabastrin jipslerce") temsil olunurlar. Derin denizel evaporitler mm veya cm ölçeğinde laminalara sahip jips düzeylerinden oluşmuştur. Bu istifin tabanında yer alan organik maddece zengin çamurtaşları, ayrıca evaporitik istif içerisinde ince tekrarlı seviyeler olarakta yer yer gelişmiştir. Evaporit laminaları ince kum-silt boyu jips kristallerinden meydana gelmiştir. Bu laminalarda düzgün veya erozyonel dokanaklar, mikro derecelenmeler, çapraz-konvülüt laminasyonlar, ufak ölçekli kayma yapıları ve enjeksiyon yapıları gözlenir. Bu yapılarla ilaveten laminaların tümünün kırıklı jips kristallerinden oluşması, bunların diğer jipslere göre nispeten daha derin bir ortamda ve akıntı etkisinde depolanmış olduklarını işaretler.

Yukarıda tanımlanan bu üç farklı tip jips oluşumunun İskenderun basenindeki yanal yayılımlarının oldukça sınırlı kalması yanında, bunların; birbirlerinden bağımsız farklı bölgelerde ve çok farklı fasiyes toplulukları ile birlikte depolanmış olması, Messiniyen sürecinde İskenderun baseninin alt basenlere ayrılmış olabileceği izlenimi vermektedir. Bunlar; a) İskenderun-Arsuz alt baseni ve b) Hatay-Samandağ alt basenleri olarak ayrılabilir. Bu açıdan bakıldığında İskenderun basenindeki Messiniyen evaporit çökelişi ve bunların depolanma ortamları üç önemli faktörün denetiminde gelişmiş olmalıdır. Bunlar, 1) Global tektonizma, Akdeniz sularının kapanmasına neden olan Afrika ve Eurasia (Afrika-Avrasya) plakalarının birbirine göre göreceli hareketi; 2) İklimsel değişimler, evaporite-kırıntılı çökelişini başlatan ve sonlandıran kurak ve ıslak iklim tekrarlanması; 3) Yerel tektonizma, alt basenlerin oluşumu ve derin denizel ortamlara evaporit taşınmasını (laminalı jipsler için) sağlayan eski yamaçların şekillenmesini gerçekleştirmiş olmalıdır.

### ABSTRACT

*Messinian regression or salinity crisis, leading to last isolation stage of the Mediterranean, had involved important amount of evaporite precipitation in the İskenderun basin with the similarity of the other Messinian basins around the Mediterranean realm. In the study area, the evaporites were mapped, and named as Haymaseki member, which is subdivision of the Kızıldereli formation. The Messinian evaporites, which are result of sea level fall during this stage, gradually overly the basin margin carbonates (reefs) shallow marine siliciclastic and partially deep marine siliciclastic in the İskenderun basin, displaying different kinds of evaporite formations. They were precipitated under the three different environmental conditions: 1) Shelf type – shallow water evaporites, 2) Sabkha-type evaporites and 3) Deep sea evaporites.*

*Shelf-type (shallow-water) evaporites are characterized by bedded gypsum (15-30 cm thick). They are present as overlying or alternating layers of the well-sorted, clean, cross-bedded sandstones within a barrier-sand complex. These bedded evaporites sometimes show gradual transitions in to the large selenite-bearing layers or gypsum arenites dealing with sea level changes, likely indication of maximum sea-level fall. The shallow water evaporites are generally consists of primer gypsum layers characterized by fine – moderately crystals with sub-euhedral shapes. Selenite crystals occurred as single crystals in the range of sizes from centimeters to decimeters in the mudstone layers or they accumulated as lenticular beds with several meters thick. Gypsum arenites mostly cover the selenitic layers and contains detrital grains eroded from the underlying selenites. Micro-cross laminations, wave ripples and micro-vertical gradations are distinctive features for these gypsum arenites. Sabkha-type evaporites deposits generally follow the deep-sea evaporites accumulation with an erosional or a sharp contact. Gypsum/anhydrite nodules and enterolithic layers are commonly represent in the sabkha-type evaporites, which are characterized by secondary gypsum “alabastrine gypsum”, interlocking crystals with irregular extinction. Deep-sea evaporites are typified by laminated gypsum, and the unit starts with organic-rich mudstones that display many interclations of this evaporitic succession. Gypsum crystals in the size of fine sand or silt-grade constructed the laminated structures, and they show regular or irregular (micro-erosional) boundaries, convolute or cross-laminations and micro-gradations, small-size slump and injection structures. In addition to these structures, all laminae, composing broken gypsum crystals suggest that the laminated evaporites were deposited in the relatively deep environments and current influence with respect to other Messinian evaporites of the İskenderun basin.*

*The different kinds of the Messinian evaporites described above have very restricted lateral extensions and make up very isolated outcrops with different facies associations, which exhibit indepently occurrences from each others in the distinct locations. These depositional features give an implication that different sub-basins existed during the Messinian evaporitic stage. They could be formed as İskenderun-Arsuz and Hatay-Samandağ sub-basins. The complex evaporite deposition of the İskenderun basin might be controlled by several important factors such as 1) Global tectonism, related to relative motions of the African and Eurasian plates, leading to final isolation of Mediterranean water; 2) Climatic changes, alternations of wet and dry periods, onset or cessation of the siliciclastic and evaporite depositions; 3) Local tectonism, formation of the sub-basins and paleo-slopes which would serve the transportation of the detrital gypsum (laminated gypsum) to deeper basin.*

## Acıgöl Grabenindeki Geç Kuvaterner Yaşlı “Havza Kenarı” Tortullarının Fasiyes Özellikleri ve Göl Seviyesi Değişimi Açısından Yorumlanması

*Facies Characteristics of Late Quaternary Basin-Margin Deposits in the Acıgöl Graben and Interpretation for Lake-Level Changes, Southwestern Anatolia, Turkey*

Nizamettin KAZANCI<sup>1</sup>, Mehmet ÖZKUL<sup>2</sup>, M.Cihat ALÇİÇEK<sup>2</sup>, Levent KARADENİZLİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Beşevler/Ankara

<sup>2</sup> Pamukkale Üniv. Jeoloji Müh. Bölümü, 21600 Denizli

<sup>3</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 06535 Ankara

### ÖZ

Acıgöl grabeni, batı Anadolu'nun sismik olarak aktif, KD-GB uzanımlı, içinde aynı isimli sığ ve tuzlu sulu gölün bulunduğu Neojen çöküntülerinden biridir. Grabenin güneydeki temelini Mezozoyik kireçtaşları, kuzeydeki temeli ise Oligosen konglomeraları teşkil eder ve her ikisi de 35°-65° lik, yanal devamlılığı olan sarp yamaçlar oluştururlar. Kuzeydoğudan mevsimlik dereler göle ulaşır, güneybatıda ise eski göl ayağı (gideğen) vardır ve Büyük Menderes Nehri'ne açılmaktadır. Graben dolgununun Neojen bölümü güney-güneybatı kenarlarında kısmen yüzeylenmiş olup alt düzeyleri (Geç Miyosen-Erken Pliyosen) kilitaşı, marn ve mamli kireçtaşı, üst düzeyleri ise (Orta-Geç Pliyosen) kilitaşı-kumtaşı ve konglomeralardan kuruludur. Dolgunun Kuvaterner bölümü, havza merkezinde gölsel tortullar, havza kenarında ise kaba kırıntılı kolüvyal ve alüvyal tortullardan oluşmaktadır. Kuzey kenardaki, faylı Oligosen temele yaslanan tortullar, kolüvyon konileri ile küçük ölçekli alüvyon yelpazeleri şeklinde depolanmaktadır ve yanyana birleşerek ortalama 12° yüzey eğimi olan “etek düzlüğü” meydana getirmişlerdir. Bazıları halen aktiftir. İnşaat malzemesi almak için açılan geniş yarmalarda istiflenme durumu iyi gözlenir. Yaklaşık orta düzeylerinde bulunan 15-35 cm kalınlıklı eski toprak seviyesi (5470-5290 yıl), tüm istifi iki kısma ayırır. Alt kesimlerin içinde döküntü olarak birikmiş, ince taneli volkanik tüf tabakası vardır. Buradaki kırıntılı tortulların büyük ekseriyeti moloz akması ve tane akması, daha az kısmı ise kaya-blok düşmesi şeklinde taşınmış ve depolanmıştır. Bu tortulların içinde hemen hiç gölsel katkı gözlenmemiştir. Grabenin güney kenarındaki birikimlerin çoğunluğu etek döküntüleri (talus) şeklindedir ve çok seyrek olarak, yamaçların taban kesimlerinde, birikinti konisi teşkil ederler. Koniler basık tepeli ve yayvan şekillidirler. Koni başlarında 1-3 m derinlikli “yarıntı”lar vardır. Konilerin çoğunluğu göl içine kadar uzanmış ve yüksek öntakımları olan “kolüvyal yelpaze deltaları” meydana getirmişlerdir. Deltaların görünen kısımları, güncel göl seviyesinden yaklaşık 6 metre kadar daha yukarıdadır. Bu durum, Geç Kuvaterner'de, göl su seviyesinin değişmesinin sonucu mu, yoksa göl tabanının tektonik olarak yükselmesi sonucu mu olduğu sorusunu gündeme getirmektedir. Havza kenarı tortullarının fasiyes özellikleri ve stratigrafileri bu soruları cevaplamada yararlı görünmektedir.

### ABSTRACT

*The Acıgöl graben is one of the seismically active, E-W trending Neogene depressions of western Anatolia, Turkey. It is occupied by a saline lake which is called Acıgöl. The substratum of the graben in the south is formed by limestones of Mesozoic, however coarse-grained conglomerates of Oligocene in the north. Inner walls of the graben are 5-7 km long and steep-sided with a dip of 35°-65°. At present, ephemeral streams come into the lake from northeast, instead of an old, inactive outlet which reaches to the River Büyük Menderes in southwest. The infill of the graben is Neogene and Quaternary in age. The lower sequence of Neogene (Late Miocene-Early Pliocene) is composed of lacustrine claystones, marls and marly limestones, while the upper one (Middle-Late Pliocene) are made of fluvial sandstone and conglomerates. The Quaternary infill of the graben consists of lacustrine sediments in the central of the basin, but colluvial and alluvial sediments at the basin margins. The northern basin-margin deposits which abound to the Oligocene*

*conglomerates are formed by coalescent colluvium-cones and -fans, all of which take place a marginal plain with a surface inclination of 12°. Sequential characteristics and internal features of these deposits are observed well at walls of open-mines and a 15 to 35 cm thick paleosol layer dated 5470-5290 yrs BP by the method of C<sup>14</sup> divides into two parts the whole marginal sequence of Quaternary. A fine-grained, white color tuff band is included in the lower part of this marginal sequence. In general, the marginal sequence is formed abundantly by debris flows and grain flows and some rock-fall blocks. No lacustrine intercalations have been observed within these sediments. The southern basin-margin deposits are made of talus at aprons, talus cones at lower ends of aprons and colluvial fan-deltas in shores. Some exposed fan-delta deposits are seen at 6 m above from the modern lake level and reason of this unusual stratigraphic position is uncertain, whether it was the result of tectonic or paleoclimatic effects. This study is focused on sedimentology of basin-margin deposits of the Acıgöl graben in order to interpret roles of tectonic and climate on basin evolution during the Late Quaternary.*

**İklim ve İklim Etkili Deniz Seviyesi Değişimlerinin ve Küresel Okyanusal Olayların  
Duraylı İzotoplar Aracılığı ile Tespiti ve Korelasyonda Kullanımı  
(Barremiyen ve Apsiyen, Toroslar, Sakarya ve Pontidler, Türkiye).**

*Detection of climate, climate induced sea-level changes and global oceanographic events by means of stable isotopes and their application in correlation (Barremian and Aptian, Taurides, Sakarya and Pontides, Turkey).*

**İ. Ö. YILMAZ<sup>1</sup>, T. VENNEMANN<sup>2</sup>, D. ALTINER<sup>1</sup>, M. SATIR<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Institut de Minéralogie et Géochimie Université de Lausanne BFSH-2, CH-1015, Lausanne, Suisse

<sup>3</sup> Institut für Geowissenschaften Lehrstuhl für Geochemie Universität Tübingen, Wilhelmstr. 56, D-72074 Tübingen, Germany

ioyilmaz@metu.edu.tr

**ÖZ**

Çalışma alanları Orta Toroslar'da Seydişehir ilçesi, Sakarya'da Nallıhan ve Mudurnu ve Batı Pontidler'de Zonguldak ili, Kozlu, ve Cengellidere ilçelerini içermektedir.

Duraylı izotop çalışmaları Toroslar'da Geyikdağ Biriminin Polat Formasyonu içerisinde Barremiyen-Apsiyen sığ platform kireçtaşlarında, Sakarya Kıtası'nda Soğukçam Formasyonu'nun Barremiyen-Apsiyen pelajik kireçtaşlarında ve Batı Pontidler'de Kapuz ve Çengellidere Formasyonlarının Barremiyen-Apsiyen sığ platform kireçtaşları ve kıvrıntılılarında uygulanmıştır.

Platform ve pelajik istiflerin devirsel fasiyes değişimleri deniz seviyesi ile ilişkilendirilerek (Milankovitch devirleri) önce devirsel stratigrafisi kurulmuştur (Altiner ve diğ., 1999; Yılmaz ve Altiner, 2001; Yılmaz, 2002; Yılmaz ve diğ., 2004). Bu istiflenmelerin içerisinde bağımsız olarak izotop değerlerindeki değişimler incelenmiştir.

Toplam 164 kayaç örneğinin (Bulk rock, bioturbations, shells, clasts, matrix vb.) C ve O izotop değerleri analiz edilmiştir. Meteorik diyajenezin bazı örneklerde kısmi olarak kayıtlanmış olmasına rağmen birincil izotop değerlerini koruduğu gözlenmiştir. Genellikle  $\delta^{18}\text{O}$  değerleri devirlerin üstüne doğru daha pozitif ve altında ise daha negative değerler sunduğu fakat  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinin ise devirlerin transgresif kısmında daha pozitif ve regresif kısmında ise daha negatif değerler kazandığı gözlenmiştir. Farklı kıtalarda, farklı yaşlarda, farklı çökelim ortamlarında ve farklı fasiyeslerde  $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinin bu tür tutarlı devirsellik sunması birincil değerlerin korunmuş ve iklim etkili Milankovitch frekans bandındaki deniz seviyesi değişimlerini yansıttığını göstermektedir. Daha alt derecedeki deniz seviyesi değişimlerinde de benzer yansımalar gözlenmiştir. Bu da iklim etkisinin deniz seviyesi değişimlerinde transgresif kısımda ısınma ve regresif kısımda ise soğuma ile kendisini gösterdiğini desteklemektedir.

Alt Kretase zaman diliminin içerisinde bulunduğu "Greenhouse" koşulları fauna ve fasiyes tiplerine göre mevcut olmasına rağmen daha kısa süreli soğuk iklim koşullarının Milankovitch devirleri ile ilişkili olarak oluştuğu ve bunların oluşum süreci içerisinde faunayı ve karbonat fasiyeslerini etkileyecek boyutta olmadığı yani soğuk su karbonat tiplerinin ve faunasını oluşturacak kadar olmadığı fakat fakat su ısısında ve kimyasında değişiklik yapacak kadar etkilediğini göstermektedir. Genel olarak devirlerdeki izotop değerlerindeki farklılık yaklaşık olarak 2‰ civarında bu da yaklaşık olarak 8-10 derecelik ısı farklılığını göstermektedir. Bu da bize Toros platformunun o zaman diliminde orta enlemlere yakın olması, bu dönemde kıtalardaki buzulların erimesine bağlı tatlı su akışının platformların üzerine ve pelajik ortamlarda çökelen karbonatları etkileyecek kadar olması ve aynı dönemde meydana gelen küçük ölçekli deniz seviyesi

değişimleri ile çakıştığı olarak değerlendirilebilir. Bu dönemde buzulların erimesi çok hızlı fakat tekrar oluşması göreceli olarak çok yavaş olmuştur. Bu yorum izotop değerlerinin değişim miktarına ve birbirleri ile olan ilişkileri ile desteklenmektedir. Bu ilişki devrinsel fasiyes değişimleri ile birleştirilip bakıldığında transgresyonun çok hızlı fakat regresyonun yavaş olduğu şeklinde yorumlanabilir.

İzotop değerlerinin yansıttığı bir başka önemli nokta da Orta-Apsiyen içerisindeki küresel anoksik koşulların Sakarya kıtası üzerinde pelajik istifler içerisinde kayıt olmuş olduğudur. Küresel  $\delta^{13}\text{C}$  eğrisindeki değerlere nitelik ve şekil olarak çok yakın olması dünya üzerindeki bu önemli olayın izotoplar ile tespit edilebildiğini göstermektedir. Bu da bize küresel olayların varlığında ve bu olayların dünya üzerinde başka yerlerde kayıtlanmış aynı olaylar ile karşılaştırmada duraylı izotopların çok etkin olduğunu göstermektedir. Bu olayın oluşumunu ise küresel deniz seviyesi yükselimi ile ilişkili olarak yorumlamak mümkündür. İzotop değerlerine bakıldığında ise O ve C değerlerinin bu yorumu destekleyecek şekilde olduğu görülmektedir. Ayrıca bu olayın başlangıcı ile bitişi arasında 10-20 arası bir sıcaklık farkının var olması da öncesinde su ısısının azaldığı ve karbonat üretimini yavaşlattığı ve sonrasında ise su ısısının arttığını ve karbonat üretimini hızlandırdığı şeklinde istiflerde görülmektedir.

### ABSTRACT

*Study areas include Seydişehir village in Central Taurides, Nallıhan and Mudurnu villages in Sakarya, Zonguldak city, Kozlu and Cengellidere villages in Western Pontides.*

*Stable isotope studies are carried out on Barremian-Aptian aged shallow water carbonates of Polat Formation in Geyikdağ Unit in Taurides, on Barremian-Aptian aged pelagic carbonates of Soğukçam Formation in Sakarya Continent, and on Barremian-Aptian aged shallow water carbonates and siliciclastics of Kapuz and Çengellidere Formations in Western Pontides.*

*By constructing cyclic facies changes of platform and pelagic successions and relationship with sea level changes (Milankovitch cycles) are primarily obtained (Altuner et al, 1999; Yılmaz and Altuner, 2001; Yılmaz, 2002; Yılmaz et al, 2004). Stable isotope changes are analyzed independently within these successions.*

*Totally, 164 rock samples (Bulk rock, bioturbations, shells, clasts, matrix etc.) are analyzed for C and O isotope values. It has been observed that primary isotope values are preserved, although meteoric diagenesis is recorded in some of the samples. Generally,  $\delta^{18}\text{O}$  curves change towards more positive values at the top of the cycles but more negative at the base of the next cycles, however  $\delta^{13}\text{C}$  curves change towards more positive values at the transgressive parts but more negative at the regressive parts of the cycles. Presence of such consistent cyclic patterns on different facies, on different depositional environments, on different continents, on different ages states that primary values are preserved and sea level fluctuations within the Milankovitch frequency band are recorded in relation with climate changes. The similar patterns are also recorded in smaller-scale cycles (Sub-Milankovitch cycles), which are not clearly observed by facies changes or obscured by diagenesis. This supports the idea of warming during the transgressive phase and cooling during the regressive phase in different scales.*

*It has been observed that short-lived cool climate conditions occurred in relation with Milankovitch cycles and during this period fauna and carbonate facies have not been changed in order to form cold fauna and cold carbonate facies but effected the water temperature and chemistry, although "Greenhouse" conditions were present in lower Cretaceous. Generally, difference in isotope values per cycles is about 2‰ and this implies that paleotemperature difference along the cycles might be in the range of 8-10 °C. This observation has supported that Tauride platform was close to mid-latitudes in that times, fresh water influxes derived from melting ices reaching over platforms effected the carbonates deposited even on pelagic environments and coincided with small-scale sea-level fluctuations. In that time, melting of ices took place very quickly but refreezing was very slow. This interpretation is supported by amount of changes in isotope values and their*

relationships. It has been interpreted that transgression can take place very quickly, but regression takes longer, when this relationship has been considered in relation with cyclic facies variations.

Another important point that stable isotopes can reflect is the recognition of global anoxia in Mid-Aptian within the pelagic successions on Sakarya Continent. The shape and magnitude of the global  $\delta^{13}C$  curve are very close to the  $\delta^{13}C$  curve obtained in this study. This implies that this global event is certainly determined by stable isotopes and can easily and effectively be used in correlation with the same event recorded in other areas in the world.

It is possible to interpret that this event coincides with eustatic sea-level rise. When temperature changes in relation with stable isotopes are considered, before and after the anoxia event, temperature fluctuation about 10-20 °C difference implies that it effected the carbonate production rate as decreased and then increased along the sections.

#### Değınilen Belgeler

- Altner, D., Yılmaz, İ. Ö., Özgül, N., Akçar, N., Bayazıtöğlü, M., ve Gaziulusoy, Z.1999. High Resolution sequence stratigraphic correlation in the Upper Jurassic (Kimmeridgian) – Upper Cretaceous (Cenomanian) peritidal carbonates deposits (Western Taurides, Turkey). Bozkurt, E., Rowbotham, G. (eds.)' da, "Advances in Turkish Geology, Part I: Tethyan Evolution and Fluvial-Marine Sedimentation", Geological Journal Special Issue, 34/1-2, 139-158.
- Yılmaz, İ. Ö., ve Altner, D. 2001. Use of sedimentary structures in the recognition of sequence boundaries in the Upper Jurassic (Kimmeridgian) – Upper Cretaceous (Cenomanian) peritidal carbonates of the Fele (Yassibel) area (Western Taurides, Turkey). International Geology Review 43, 8, 736-754.
- Yılmaz, İ. Ö., Vennemann, T., Altner, D., ve Satır, M. 2004. Stable isotope evidence for meter-scale sea level changes in lower Cretaceous inner platform and pelagic carbonate successions of Turkey. Geologica Carpathica, 55, 1, 19-36.
- Yılmaz, İ. Ö. 2002. Applications of cyclostratigraphy and sequence stratigraphy in determination of the hierarchy in peritidal and pelagic successions (NW, SW and WNW of Turkey) by using sedimentology and sedimentary geochemistry (Stable isotopes)), Doktora Tezi, ODTÜ, 248s.

## K. Maraş Havzası Kuzeybatısının Alt-Orta Miyosen Dönemindeki Paleocoğrafik Evrimi

*Paleogeographic Evolution of Northwest of the K. Maraş Basin During Lower-Middle Miocene*

Murat GÜL<sup>1</sup>, Kemal GÜRBÜZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Çiftlikköy-Mersin,  
<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı-Adana,  
muratgul.geol@gmail.com, sedim@cu.edu.tr

### ÖZ

K. Maraş Havzası Anadolu ve Arap Levhaları arasında tektonik olarak oldukça aktif bir bölgede oluşmuştur. Bu bölge Doğu Anadolu Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu ve Helenik Yayının birleştiği, üçlü birleşim noktasının kuzeyinde yer almaktadır. Bu çalışmaya konu olan alan ise K. Maraş havzasına sediman sağlayan önemli bir giriş noktasıdır. Tektonizmanın sediman geometrisine ve tipine etkisi bu bölgede açıkça izlenebilmektedir.

Üst Kretase'de başlayıp aralıklarla Erken Miyosen'e kadar devam eden Arap ve Anadolu Levhaları arasındaki sıkıştırma rejimi Güneydoğu-Doğu Anadolu'da irili ufaklı bir çok bindirmenin ve tektonik dilimin gelişimine neden olmuştur. Erken Miyosen döneminin başlarında gelişen bindirmelerin etkisiyle K. Maraş Havzası kuzeybatısında kalan alanlarda dar, uzunlamasına, oluk şeklinde yarı graben havzaları gelişmiştir.

Erken Miyosen'de, aktif tektonik dönem sonrası, tüm Güney Türkiye'yi etkileyen transgresyon bu bölgeyi de etkilemiştir. Maksimum taşkın yüzeyinin gelişmesi ile en kuzeyde yayılımı az, çakıllı deniz altı kanal çökelleri, sığlıklarda resifal kireçtaşları ve geri kalan nispeten derin kısımlarda planktik foraminiferli kiltası çökelleri gözlenmiştir. K. Maraş Havzasının kuzey kenarlarında meydana gelen yükselme, çakıllı kanal çökellerinin biraz daha güneye, Tekir kasabası (inceleme alanı kuzeyi) ve Çukurhisar (inceleme alanı kuzeybatısı) bölgesine kaymasına neden olmuştur. Başlangıç kısımları resifal kireçtaşları ile geçişli yada onları keserek gelen bu çakıllı kanal çökelleri, yelpaze deltası (fan delta) olarak gelişmeye başlamışlardır. Havza geometrisine bağlı olarak ta güneye doğru sınırlı bir denizaltı kanalı şeklinde uzanmışlardır. Bu çökeller bölgenin yükselmesine bağlı olarak Alt-Orta Miyosen yaşlı resifal kireçtaşlarınca örtülmüşlerdir. Havza içine doğru, eğim yönünde kaba taneli sedimanlar, küçülerek daha ince taneli çökellere, Alt-Orta veya Orta Miyosen yaşlı kiltası-kumtaşı aralanmalarına geçiş göstermişlerdir. Hem Tekir hem de Çukurhisar bölgesinde kanal çökelleri önceki bindirmelerin yeniden harekete geçmeleri ile durdurulmuştur. Çukurhisar bölgesi ve ana havza arasındaki bağlantı bu dönemdeki bindirmelerin etkisi ile kesilmiştir.

Orta Miyosen döneminde gelişen hızlı, ancak kısa süreli transgresyon Tekir bölgesinde kanal çökellerinin, kalınlığı 20-30 metreyi geçmeyen planktik foraminiferli kiltası ile örtülmesine neden olmuştur. Bu transgresyonu takip eden hızlı regresyonla, Kapıkaya bölgesinde (inceleme alanı güneydoğusu) ilk olarak ince tabakalı pelesipodlu, ekinitli kumtaşı ve çamurlu moloz akıntıları çökeltmiştir. Bunları tekrarlanan daha çok kumlu, az miktarda çakıllı kanal çökelleri takip etmiştir. Bu kanal çökelleride eğim yönünde güneye doğru daha ince taneli çökellere geçiş göstermektedir. Yine bu dönemde Fırız civarında (inceleme alanı güney-güneybatısı), bindirmeler ve havza kenarının yakınlığı nedeniyle denizaltı yamaç ortamı gelişmiştir. Bu yamaç ortamında bol miktarda göçme ve moloz çökellerinin varlığı tespit edilmiştir.

Orta Miyosen sonrası gelişen tektonik hareketlerin etkisiyle, Alt-Orta Miyosen yaşlı sedimanlarda kıvrımlanmalar ve küçük ölçekli faylanmalar geliştiği gözlenmiştir.



### ABSTRACT

*The K. Maraş Basin located in the tectonically active region between the Anatolian and Arabian Plates. This region situated at the north of the triple junction of the East Anatolian Fault Zone, Dead Sea Fault Zone and Hellenic Trench. The area which is subjected of this study is an important entry point for sediment supplying to the K. Maraş Basin. Tectonic effects overprinted on the sediment type and geometry can be clearly visible in this region.*

*Compressional regime between the Anatolian and Arabian Plates started from the Upper Cretaceous and intermittently continued to Early Miocene and caused several big and small many different scale thrusts and tectonic slices development in East-Southeast Anatolia. Narrow, elongated, trough shaped half graben sub-basins developed in the northwest of the K. Maraş Basin under the effect of the thrust faults developed at the beginning of the Early Miocene time.*

*Transgression that covers the whole southern Turkey also effected this region during the Early Miocene, after the active tectonic period. It is observed that small distributed gravelly channel deposits in the northernmost part of the study area, reef limestone in the shallower part and planktic foraminifera bearing claystone in the relatively deeper part during the maximum flooding. The uplift of the northern margin of the K. Maraş Basin caused that the gravelly channel deposits slightly shifted to the southern area in the Tekir town (north of the study area) and in the Çukurhisar region (northwest of the study area). This gravelly channel deposits, whose initial part has transitional or truncated contact with the reef limestone, started to develop in fan delta environment. They extends towards the south as a confined submarine channel depend on a basin floor geometry. These deposits are covered by Lower-Middle Miocene aged reefal limestone depend on uplifting of the region. These coarse grained sediments are fining in downdip direction through the basin interior and passing into Lower-Middle Miocene or Middle Miocene aged sandstone-claystone alternations. Channel deposits in both Tekir and Çukurhisar regions were stopped as a results of the reactivation of the previous thrusts faults. The connection between the main basin and Çukurhisar region was cut-off by effect of these thrusts.*

*Fast, but short term transgression during the Middle Miocene caused that channel deposits in the Tekir area was covered by 20-30 m thick planktic foraminifera bearing claystones. Initially thin bedded pelecypod, echinoid bearing sandstones and muddy debrites deposited in the Kapıkaya region (southeast of the study area) with the rapid regression followed the transgression. These are followed by repeated mostly sandier and lesser extent gravelly channel deposits. These channel deposits passed into the fine grained sediment in the downdip direction towards the south. At the same time, submarine slope environment was developed in vicinity of the Firnız region (south-southwest of the study area) due to thrusts and closeness of the basin margin. Abundant slump and debrites were determined in this slope environment.*

*It is observed that foldings and small scale faultings in the Lower-Middle Miocene aged sediments under the effects of the post Middle Miocene tectonic activities.*

**İTÜ-Doğu Akdeniz Oşinografi ve Limnoloji Merkezi,  
İTÜ-EMCOL (Eastern Mediterranean Centre of Oceanography and Limnology):  
Doğal Afetler ve Çevre Değişimleri Çalışmaları için Yeni Bir Araştırma Alt-Yapısı**

*İTÜ-EMCOL (Eastern Mediterranean Centre of Oceanography and Limnology):  
A new European Reseach Centre for Natural Hazards and Environmental Change Studies*

**Namık ÇAĞATAY<sup>1</sup>, Lisa DONER<sup>2</sup>, Nilgün OKAY<sup>1,2</sup>, Can GENÇ<sup>1</sup>, Emin DEMİRBAĞ<sup>3</sup>,  
Remzi AKKÖK<sup>1</sup>, Mahir VARDAR<sup>1</sup>, Okan TÜYSÜZ<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü

<sup>3</sup>İTÜ Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü

cagatay@itu.edu.tr

## ÖZ

İTÜ-EMCOL, Avrupa 6. Çerçeve projeleri (FP6-2004-ACC-SSA-2, no: 17490) kapsamında kurulan ve 3 yıl süre ile desteklenecek yeni bir Avrupa araştırma merkezidir.

EMCOL'ün başlıca amaçları:

- Deprem, heyelan, tsunami, taşkın, iklim değişimleri ve çevre kirlenmesi gibi doğal afetler ve çevresel değişim konularında göl ve deniz araştırmaları için laboratuvar ve arazi ekipmanı alt yapısını oluşturmak,
- Doğal afetler ve çevresel değişim konularında çalışacak genç araştırmacılar yetiştirmek, ve
- Türkiye ile Avrupa ülkeleri arasındaki bilimsel faaliyet ve proje girişimlerini arttırmaktır.

İleri seviyede ve nitelikte laboratuvarlar ve arazi olanakları sunan EMCOL,

1. Karot Analiz Laboratuvarı
2. Sedimentoloji Laboratuvarı
3. Jeokimya Laboratuvarı
4. Soğuk Karot Deposu
5. Arazi Ekipman Deposu'nu (yüksek çözünürlü sığ sismik, karotiyerler, sediman kapanları, CTD, küçük tekne, platform gibi) bünyesinde bulundurmaktadır.

Karot Analiz Laboratuvarı'nda *ITRAX karot tarayıcısı*, karotlarda bilgisayar kontrollü 100 mikron düzeyinde çözünürlüğe sahip XRF analizi, sayısal X-ışını radyografisi ve üç renk bandında tarama yapmaktadır. Bu laboratuvardaki diğer bir cihaz çökellerin fiziksel özelliklerini yüksek çözünürlükte (manyetik duyarlılık, p-dalgı hızı ve elektrik özdirenç gibi) ölçen *MSCL karot log alıcısı* dır.

Sedimentoloji Laboratuvarı'nda lazer saçılımlı tane boyu analizi ve elek analizi eleme yapabilen cihazlar ile yüksek hızlı santrifüj bulunmaktadır. Jeokimya Laboratuvarında toplam karbon, inorganik ve organik karbon analizleri ile mikrofosil kavkılarını duraylı izotop analizleri için için hazırlama işlemleri yapılabilmektedir.

Soğuk Karot Deposu deniz ve göl çalışmalarından elde edilen karotların 4 °C'de saklandığı ısıtılabilir sistemli özel bir odadır. Karotlarda sayısal görüntüleme sistemi, karot tanımlama ve örnek hazırlama, sulu tane eleme işlemleri de yapılabilmektedir.

EMCOL ayrıca sub-bottom profil alma (*chirp-tipi* sismik yansıma) cihazı, göllerde karot almak için üç-ayaklı platform, su kolonu örnekleme ve sediment kapanı (20 adet), CTD ve çeşitli göl ve deniz çökel karotiyerleri (*gravite, Kajak, Livingstone-tipi piston ile karot alıcılar ile Ekman kepçe*) gibi arazi ekipmanları ile

donatılmıştır. EMCOL'ün olanakları araştırmacıların hizmetine destekli projeleri için sunulmakta ve genç araştırmacılara yüksek lisans ve doktora bursları verilmektedir.

### **ABSTRACT**

Recently a new 3-year FP6-2004-ACC-SSA-2 project (Contract No. 17490) has been initiated at İstanbul Technical University with the following main objectives:

1. To establish state-of-the-art laboratory and field infrastructure that will be used extensively in marine and lake studies, including natural hazards and environmental changes, so that the output will be comparable with that from European, American, and other worldwide centres of excellence,
2. To develop highly qualified first- and second-generation researchers in interdisciplinary marine and lake studies at ITU, covering a wide range the fields such as underwater earthquake geology, tsunamis, submarine land slides, floods, climate change and environmental pollution, and
3. To enhance interactions in projects and idea exchanges between ITU researchers and those in the EU countries.

EMCOL will serve the needs of researchers working in the Eastern Mediterranean regions in the areas of Natural hazards and environmental change, involving imaging of sea and lake sediments and analyzing important proxies in sediment cores. With the EMCOL facilities it will be possible to map active faults and submarine landslides, determine high resolution records of past earthquakes and tsunamis that are essential for earthquake and tsunami risk assessment. The same facilities can also be used for determination of the high resolution sediment records of sea-level, climate and ecological changes.

The EMCOL's laboratories and field facilities include:

1. Core Analyses Laboratory housing: (i) ITRAX Core scanner for sub-mm-scale resolution XRF analyses, digital X-ray radiography and color scanning of cores, (ii) MSCL core logger with magnetic susceptibility, p-wave and electrical resistivity sensors.
2. Sedimentology Laboratory, with laser grain size analyzer and mechanical sifter, smear slide preparation and optical microscopy.
3. Geochemistry Laboratory with coulometer for organic and inorganic carbon analyses, fossil separation for isotope analyses.
4. Wet Core laboratory for sample description, digital photography, geomechanical tests, discrete sampling, and wet-sieving for microfossils.
5. Cold Core Storage Room for storing and archiving sediment cores at 4°C.
6. Field Equipment Storage facility with sub-bottom profiler (chirp-type), platform with Uwitec tripod for lake coring and sediment sampling, sediment traps for lakes (20), 5 m boat with engine, various corers, such as gravity corer, Kajak corer, Livingstone piston corer, Ekman dredge, equipment for shoreline drilling and submersible vibracorer.

In addition to the EMCOL facilities, Sample Preparation, GIS, Remote Sensing, Tree Ring laboratories of the Eurasian Institute of Earth Sciences will be available for research projects.

You can follow all developments on the EMCOL the web-site ( <http://www.mines.itu.edu.tr/emcol>), concerning the laboratories, equipment and training courses and employment opportunities for young scientists.

## Antalya Tufalarında Farklı Tip Giysili Tane Oluşumları: Pizolitler ve Onkoidler

*Occurrence of Different Kinds of Coated Grains in the Antalya Tufa: Pisoliths and Oncoids*

E.KOŞUN, A. SARIGÜL

*Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 07200 Antalya  
ekosun@akdeniz.edu.tr*

### ÖZ

Antalya tufaları 99-245 metre toplam kalınlık içerisinde Döşemedere (Üst Teras), Düden (Alt Teras) ve bir de deniz altında olmak üzere üç esas plato şeklinde, yaklaşık 630 km<sup>2</sup> 'lik bir alana yayılır. Radyometrik verilere göre bu karbonat çökelişi 600 yıldan daha yaşlı olup, tüm oluşumu muhtemelen 2.0-1.5 milyon yıllık bir süreç kapsamaktadır. Antalya tufaları yerinde büyümeli ve kırıntılı olmak üzere iki temel grup içerir. Fitoherm çatıtaşı, fitoherm bağlamtaşı ve mikritik tufa birinci grubu teşkil ederken, bu çalışmaya konu olan giysili taneler (pizolit ve onkoidler), fitoklastik, intraklastik tufalarla birlikte ikinci grupta yer alır.

Tufa onkoidleri çok geniş bir boy aralığında 0.5-50 cm olup, odun veya benzeri bir bitkisel parça etrafına sarılmış düzensiz laminalardan meydana gelmiştir. Bugün büyük bölümünün çekirdek kısımları boşalmış olup, büyük boşluk ve kovuklar şeklide görülmektedir. Sarılımları temsil eden düzensiz laminalar algal sarılımlar ile birlikte bunlar arasına hapsedilmiş çok miktarda pelloidal, taneler ve bitkisel kökenli (dal, kök ve Chara parçaları) malzeme içerir.

Tufa pizolitleri onkoidlere göre çok daha geniş bir alanda izlenirler. Bunlar, yumurta ve sferoidal şekilli oldukça iyi boylanmış 0.2-0.5 cm boy aralığındaki tanelerden meydana gelmişlerdir. Bu farklı tane şekilleri çekirdek türleri ile kontrol edilir. Bitkisel olanlar (dal, sap, vb.) elipsoidal, kristal veya kayaç parçaları içerenler ise sferoidal şekillidirler. Bu çekirdek etrafında büyüyen zarflar çok düzenli sarılımlı ve konsantrik yapılıdır. Koyu ve açık renk tonları şeklinde gelişen renk farklılaşması bu zarfları teşkil eden tanelerin boyları ile ilgilidir. Açık renkli olanlar, koyu renkliler göre daha iri taneli/kristallidirler. Pizolitler merceksi veya kamalanmış tabakalar şeklinde depolanmışlardır. Mikroderecelenme, çapraz laminalanma şeklindeki yapıları bol miktarda içerirler.

Polarizan ve elektron mikroskop çalışmalarında, onkoidal tufada kimyasal ve mikrobiyolojik, pizolit oluşumlarında ise kimyasal faktörlerin daha ağırlıklı olarak rol oynadığı görülmüştür. Mikrobiyolojik işlevler büyük ölçüde mikroalgler ve cyanobakteriler tarafından gerçekleştiril olup, bunlar yüksek oranda kırıntılı tufa malzemesinin tutulması ve bağlanması etkili olmuşlardır. Kimyasal zarfların bileşiminde ağırlıklı olarak bulunan acayip şekil kristaller "bizarre crystals" ve bunların düzensiz sınırları, pizolit oluşum süreçlerinde kristallenme hızının çok yüksek olduğunu göstermektedir.

Antalya tufaları içerisinde yukarıda verilen farklı bileşimsel ve dokusal özellikleri ile ayrılan farklı giysili tanelerden onkoidler yüksek enerjili akış hızının geliştiği dar yarıklarda ve çöküntü alarlarında, buna karşın pizolitler daha zayıf su hareketlerinin etkili olduğu teras havuzlarında ve gölsel tufayı kesen kanalların içlerinde meydana gelmişlerdir.

### ABSTRACT

*Antalya tufa consists of three main levels called as Döşemedere (Upper Terrace), Düden (Lower Terrace) and submerged terrace (below sea level). They are between 99-245m thick and totally cover 630 km<sup>2</sup> of the Plio-Quaternary Antalya coastal plain. The Lower tufa is older than 600 ka with respect to Radiometric*

dating .However, all tufa formation might be taking place from 2.0-1.5 Ma ( latest Pliocene ) to present . Two main groups are exposed in the Antalya Tufa, autochthonous and detrital. The first one comprises phytoherm framestone, phytoherm boundstone and micritic tufa. The second one consists of coated grains ( psiooids and oncoids), which is subjected to this study, phytoclastic and intraclastic tufas. The different tufa formatios show single mineralogical composition represented by low –Magnesian calcite.

The tufa oncoids have wide range of sizes ( 0.5-50 cm ) and make up of irregular layers around nucleus such wood or similar materials of plants. Todays, large space or voids are present in the place of these nucleus. Oncoidal cortex are mainly composed of algal laminations Pelloidal grains , chara and plant fragments were caught and bounded by the algal activities within the cortex.

Pisoliths are widely found in the tufa layers in comparison with the oncoids. They are represented by well – rounded elliptical and spherical grains with the size of 0.2- 0.5 mm . The different shapes of the pisoliths are result of the different kinds of nucleus. Wood fragments and plant stems generally nucleated the elipsoidal pisoliths. Whereas spheroidal shape is mostly centered by carbonate minerals or rock fragments derived from peripheral tufas. Their cortex shows very regular laminations with concentric structures, which are composed of dark and light alternations .The light laminations are generally composed of coarser crystals than dark ones .On the other hand the dark laminations show many irregular patches filled with coarse spar crystals, likely result of dissolution and re-precipitation of calcite during atmospheric exposure of the pisolith layers. The pisoliths were deposited as either lenticular or wedged beds. Dense-pocked pisoliths with abundant calcified plants were formed in the lenticular beds. Whereas, wedged-shaped beds contain loose and finer pisoliths embeded in a detrital tufa materials, which show micrograditions , cross-laminations and small erosions.

Polizan and electron microscop studies reveal that oncoids resulted from a combination of both chemical and microbiological proceses whereas psiloiths were mainly precipitated under the chemical proceses. Cyanobacteria and microalgae involved these microbiological formations, which served bounding and trapping actions of the detrital tufa grains within the cortex . Bizarre calcite crystals with irregular crystals boundaries are commonly found in the pisolith laminations , indicating that chemical precipitation with high crystallization rate .

The coated grains (pisoliths and oncoids ) described above are resulted of the different environmental conditions ,of which oncoids were formed under high flow regime in the narrow cracks and in the depressions or on the gentle slopes with turbulent water movements, whereas pisoliths occurred in the pools on the terraces with slightly agitated water or within the channels cutting the lacustrine tufa in the lake margin environments.

## Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Dip Çökellerinde Holosen Transgresyonunun Sedimentolojik Verileri

*Sedimentological Data for the Holocene Transgression from the Saros Bay (Northern Aegean Sea) Bottom Sediments*

**Faruk OCAKOĞLU<sup>1</sup>, Hakan GENÇOĞLU<sup>2</sup>, Sanem AÇIKALIN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir.

<sup>2</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi, Ankara.

### ÖZ

Saros körfezinin kuzey şelfinde, 25-150 m su derinliklerinden alınan 14 adet gravite karotu sedimentolojik açıdan incelenmiştir. Sedimentasyon hızının yüksek olduğu Meriç nehrinin prodelta alanlarında 390 cm'e ulaşan karotlar tipik olarak bol fosilli (başlıca trutella, bivalve ve deniz kestanesi) siyah çamurlarla temsil olunmakta ve düşey yönde litolojik değişimler göstermemektedir. D-B uzanımlı şelfin orta kesiminde deniz tabanı çoğunlukla çakıllı kum ve siltlerle kaplıdır. Bu kesimden alınan kalınlığı 130 cm'ye ulaşan karotlar çoğunlukla yukarı doğru incelleme deseni sunarlar. İstifin tabanında, karotiyerin derinlere doğru nüfuzuna engel olan beklenmedik ölçüde tıkkız bir kıltaşı/silttaşı birimi bulunur. Birbirlerinden 20 km uzaktaki iki karotta, bu sert seviye yeniden aktarılmış kıltaşı/silttaşı çakıl ve bloklarından ibaret bir düzey ve ardından bir kokina tabakası tarafından üzerlenir. Yukarıya doğru genel bir tane boyu inceliğiyle güncel deniz dibinin silttaşı/çamurtaşlarına geçilir. Öte yandan kuzey şelfin önemli bir kesiminde 50, yer yer 150 m derinlikteki deniz tabanının kaba kum/çakıllık boylu kırıntılarla kaplı olması düşündürücüdür. Bu yayılım deniz tabanının düşük eğimi ve mevcut zayıf kıyı boyu ve termohalin akıntılarla zıtlık oluşturmaktadır. Bu veriler ışığında Saros Körfezi kuzey şelfinde bir tip-1 uyumsuzluğu üzerinde 100 m'yi aşkın bir deniz seviyesi yükseliminin varlığı düşünülmüş ve bunun son buzul arası dönem başlangıcından bu yana gerçekleşen transgresyona karşılık gelebileceği ileri sürülmüştür.

### ABSTRACT

14 gravity cores sampled from the water depths between 25 and 150 m were analyzed with respect to their sedimentological peculiarities. In prodelta realm of Meriç river where the sedimentation rates are relatively high the cores may attain 390 cm thick and comprise typically richly fossiliferous (mainly turritella, bivalve and echinid) black shales without any detrital interlayers. In the central part of the E-W extending shelf, the sea-bottom is mostly covered by gravelly sands and silts. Up to 130 cm thick gravity cores retrieved from the area show a typical fining upward pattern. A compact claystone /siltstone level at the base of cores do not permit farther penetration. In cores separated 20 km apart each other this endured fined-grained lithology is overlain firstly by an intraformational locally blocky detrital unit, and then by a coquina level. Through a gradual fining upward in cores is passed to recent silt and muds on sea bottom. On the other hand, the fact that the bottom of the northern shelf down to 50 m and even 150 m in places is covered by coarse sands and gravels is challenging. This distribution contradicts to the very smooth bottom profile and weak longshore and thermo-halin currents. In the light of these data, a sea level rise probably corresponding to the transgression ahead from the onset of recent interglacial, in the order of 100 m was speculated to be happened over a type-1 unconformity on the northern shelf of Saros Bay.

## Köprüçay Havzası'nın (Antalya) Miyosen Tektonosedimanter Evrimi

*Tectosedimentary Evolution of Miocene Köprüçay Basin (Antalya)*

Attila ÇİNER<sup>1</sup>, Mustafa KARABIYIKOĞLU<sup>2</sup>, Max DEYNOUX<sup>3</sup>, Olivier MONOD<sup>4</sup>, Sevim TUZCU<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Böl. - Ankara (aciner@hacettepe.edu.tr)

<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Antropoloji Böl. - Van (mkarabiyikoglu@yyu.edu.tr)

<sup>3</sup> CGS-EOST, CNRS-Université Louis Pasteur, 67084 - Strasbourg, France

<sup>4</sup> ISTO, Université d'Orléans, 45067 - Orléans, France

<sup>5</sup> Maden Tetkik Arama Müd., 06520 - Ankara

### ÖZ

Isparta Dirseği'nde yer alan Geç Senozoyik yaşlı Köprüçay Havzası Miyosen çökel dolgusunun stratigrafisi, fasiyes düzeni ve çökme ortamları, tektonik olarak aktif bir bölgedeki havza oluşumunun, evriminin ve deformasyonunun anlaşılmasına katkı koymak amacıyla irdelenmiştir. Köprüçay Havzası, Isparta Dirseği'nde Mezozoyik yaşlı paraotokton karbonat platformu ile allohton birimlerden oluşan bir temel üzerinde, gerilim-sıkışma tektonizması etkinliğinde, uyumsuz olarak gelişmiş bir geç post-orojenik havzadır. Havzanın doğu sınırını kuzey-güney uzanlı Kırkkavak Fayı, batı sınırını ise batı yönlü Aksu Bindirmesi oluşturur.

Köprüçay Havzası'nın çökel dolgusu, Langiyen-Tortonien yaşlı 3 ana Yelpaze Deltası'ndan oluşmaktadır. Fasiyes ilişkileri ve yaş bulguları, kuzey ve kuzeybatıdan güney ve güneydoğuya doğru alüvyon yelpazesinden, yama resifleri içeren yelpaze deltası ve pro-delta fasiyeslerine doğru bir geçişin varlığını ve doğudaki Kırkkavak Fayı'na doğru bir derinleşmenin gerçekleştiğini göstermektedir. Bu fay boyunca izlenen kaba taneli kireçtaşı breşi (kısmen Langiyen yaşlı) çökme ile eşzamanlı tektonik etkinliğe işaret etmektedir. Ayrıca havzanın batı kenarındaki Langiyen ve daha genç yaşlı yelpaze deltası çakıltaşlarının havza tabanındaki resifal şelf karbonatlarının (Oymapınar Kireçtaşı) üzerine belirgin bir şekilde aşmalı olarak gelmesi, havza gelişiminin erken aşamasında tittleşmeye uğradığını belirtmektedir. Köprüçay Havzası'nın oluşumu ve deformasyonu Anadolu mikro levhasının güneydoğu Anadolu'da gerçekleşen Miyosen çarpışmasını izleyen dönemdeki batıya doğru kaçışması ile bağlantılı olarak açıklanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Miyosen, fasiyes, yelpaze deltası, tektonizma ve sedimantasyon.

### ABSTRACT

Stratigraphy, facies architecture and depositional systems of the Miocene sedimentary fill of the Late Cenozoic Köprüçay Basin have been studied in order to contribute towards the understanding of the basin formation, evolution and deformation in a tectonically active region. The Köprüçay Basin is an extension-compression related late post-orogenic basin that developed unconformably on a foundered basement comprising a Mesozoic para-autochthonous carbonate platform overthrust by allochthonous units within the Isparta Angle. North-south extending Kırkkavak Fault to the east and the westward-verging Aksu Thrust to the west form the limits of the basin.

The sedimentary fill of the Köprüçay Basin is characterized by three distinct sets of axially and transversally derived fan deltas (Langhian to Tortonian). Facies relationships and chronostratigraphic considerations indicate a passage from alluvial fans, to fan-deltas containing patch reefs and to finer pro-delta clastics from north-northwest to south-southeast and a deepening towards the Kırkkavak Fault to the east. Coarse grained limestone breccias (Langhian in part) observed along this fault indicate the syn-tectonic activity of the Kırkkavak Fault. The fact that the fan-delta conglomerates in the western part of the basin overlap the reefal shelf carbonates (Oymapınar Limestone) indicate an early tilting within the basin. In a broader view, the final deformations of the Köprüçay Basin should be understood as a consequence of the westward escape of the Anatolian microplate.

**Keywords:** Miocene, facies, fan delta, tectonic and sedimentation.

## Doğu Marmara Denizi Sedimentlerinin Bazı Petrografik ve Jeoteknik Özellikleri

*Some Petrographic and Geotechnical Properties of the Eastern Marmara Sea Sediments*

Mustafa ERGİN<sup>1,2</sup>, Nezaket DÖNMEZ<sup>3</sup>, Alper SAKİTAŞ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara 06100.

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Akarsu Göl ve Denizlerde Jeolojik Araştırma Merkezi (AGDEJAM), Tandoğan, Ankara 06100.

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara 06100.

<sup>4</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Koordinatörlüğü, 06520 Balgat, Ankara.  
ergin@eng.ankara.edu.tr, nezaketdonmez@yahoo.com, sakitas@mta.gov.tr

### ÖZ

Sismotektonikçe aktif doğu Marmara Denizi'nin geç Kuvaterner jeolojik gelişimini, sedimentler bileşimi ve bazı jeoteknik özelliklerini tesbit etmek amacı ile ve MTA-Ankara Üniversitesi işbirliğinde gerçekleştirilen bu çalışma TÜBİTAK (YDABAG 103Y103 nolu proje) tarafından desteklenmiştir.

2003 yılında MTA Sismik-1 Araştırma Gemisi ile Çınarcık Çukuru ve İzmit Körfezi arasında kalan denizel alanda ağırlıklı ve serbest düşmeli karotlar alınmış olup, bunlardan 3 tanesi bu çalışmada değerlendirilmiştir. 66-109 m su derinliklerinden alınan ve 236 cm, 279 cm ve 387 cm kalınlıklarda sediment içeren karotlarda tane boyu, organik karbon, karbonat, multielement, su içeriği, makaslama dayanımı ve Atterberg analizleri yapılmıştır.

% 1-18 çakıl ve kum (> 2mm Ø), % 6-19 toplam karbonat ve % 0.4-2.5 organik karbon içeren çamur türü sedimentlerde su içeriği % 27-65 ve makaslama dayanım katsayıları 1.7-8.1 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Plastik limit 20-37, likit limit 38-74 ve plastisite indeksi 13-41 arasındadır. Yukarıda ölçülen parametreler karotlarda bazen üstten alta doğru artmakta, bazen azalmakta ve bazen de nisbeten sabit kalmaktadırlar. Karot sedimentleri birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre, yüksek plastisiteli inorganik silt ve kil (CH), inorganik silt veya kum/orta-yüksek plastisiteli organik kil ve silt (MH&OH), düşük plastisiteli inorganik silt ve kil (CL), inorganik silt ve ince kum/düşük plastisiteli organik silt ve kil (ML&OL) grubuna düşmektedirler. Özellikle kil, karbonat ve hatta organik madde dağılımlarını kontrol etmek amacı ile bazı elementlerin (Al, Li, Mg, K, Ca, gibi) analiz sonuçları değerlendirilmektedir. Çalışmalar devam etmekte olup, sonuçlar bölgesel farklılıklar ile karşılaştırılmakta ve tüm ölçülen parametrelerin birbirleri ile ilişkileri istatistiksel yöntemlerle tesbit edilmektedir.

### ABSTRACT

*This study aims to investigate the late Quaternary geological evolution, sedimentary composition and some geotechnical characteristics of seismotectonically active eastern Marmara Sea. This is also a joint scientific cooperation between Ankara University and General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) of Turkey which is supported by the Turkish Scientific and Technical Research Council (TÜBİTAK, YDABAG 103Y103). In 2003, onboard the R/V MTA Sismik-1, free-fall and gravity cores were taken from the marine area between Cınarcık Basin and the İzmit Gulf whereby 3 of these cores were used here. Sediment cores having 236, 279 and 387 cm in thicknesses were obtained from 66 to 109 m water depths and were analyzed for grain size, organic carbon, carbonate, multielement, water content, shear strength and Atterberg parameters.*

*Mud type sediments contained 1 to 18 % sand and gravel (> 2mm Ø), 6-19 % total carbonate and 0.4 to 2.5 % organic carbon. Water contents ranged from 27 to 65 % and vane shear strength values varied between 1.7*



and  $8.1 \text{ kg/cm}^2$ . Plastic limits were between 20 and 37 and liquid limits reached values from 38 to 74 whereas plasticity indices showed values between 13 and 41. These parameters measured in some cores increased or decreased from top to bottom or remained nearly same throughout the core. Based on "USCS" classification; in the plasticity chart, core sediments fall in the inorganic silt and clay of high plasticity (CH), inorganic silt or sand/medium-high plasticity organic clay and silt (MH&OH), inorganic silt and clay of low plasticity (CL), inorganic silt and fine sand/low plasticity organic silt and clay (ML&OL) divisions. In particular, results of some elements (Al, Li, Mg, K, Ca etc.) were discussed to control clay mineral, carbonate and organic material data. Studies are still going on and shall be compared with regional differences and all the parameters measured shall be correlated with each other using statistical methods.

## Arguvan (Malatya) Güneyinde Yüzeyleyen Karasal Neojen Çökellerinin Sedimentolojik Özellikleri

*Sedimentological Properties of Terrestrial Neogene Units in the Southern Arguvan (Malatya, E. Turkey)*

**İbrahim TÜRKMEN, Ercan AKSOY, Calibe KOÇ**

*Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ/Türkiye  
iturkmen@firat.edu.tr, eaksoy@firat.edu.tr, ckoc@firat.edu.tr*

### ÖZ

Bu çalışma Malatya Neojen havzasının kuzeydoğu kesiminde yüzeyleyen karasal çökellerin sedimentolojik özelliklerini ve bölgesel tektonikle ilişkisini araştırmayı amaçlar. İnceleme alanı Malatya Fay Zonu üzerinde yer almakta olup, bu alanda yüzeyleyen birimleri Alibonca Formasyonu (Üst Oligosen - Alt Miyosen), Malatya volkanitleri (Alt - Orta Miyosen) ve birbirleriyle yanall-düşey ilişkili olan Üst Miyosen yaşlı Küseyin formasyonu, Parçikan formasyonu ve Boyaca formasyonu oluşturur.

Bölgede 1200 metre kalınlığa ulaşan Neojen yaşlı alüvyal ve göl çökelleri Küseyin formasyonu, Parçikan formasyonu ve Boyaca formasyonu olmak üzere üç litostratigrafi birimine ayrılarak incelenmiştir. Küseyin formasyonu, tane boyu yukarıya doğru incelen ardalı istiflerden oluşur. Bu ardalı istiflerin alt seviyelerini tabakalı konglomera (Gm), teknesi-düzlemsi çapraz tabakalı kumtaşı (St, Sp), yatay tabakalı kumtaşı (Sh) ve ripil çapraz laminalı (Sr) kumtaşı, üst düzeylerini ise kırmızı çamurtaşı (Fm) oluşturur. Tane boyu yukarıya doğru incelen devreli ardalı istifin alt düzeylerini oluşturan Gm, St, Sp, Sh ve Sr fasiyesleri menderesli nehirler için dirsek barı, üst düzeylerini oluşturan kırmızı çamurtaşları (Fm) ise taşkın ovası fasiyeslerini karakterize eder. Kumtaşı - silttaşı - gri kiltası ardalı (SF), düşük açılı çapraz tabakalı kumtaşı (SI), kireçtaşı (Pf), organik malzemeli kiltası (F11), marın (F12) ve kömür (C)'den oluşan Parçikan formasyonu, bataklıklarla ilişkili tali kanal (crevasse splay) ve sığ göl ortamında çökelmiştir. Boyaca Formasyonu ise tabakalı konglomera (Gm), düzlemsel çapraz tabakalı konglomera (Gp), teknesi-düzlemsi çapraz tabakalı kumtaşı (St, Sp), yatay tabakalı kumtaşları (Sh), ripil çapraz laminalı (Sr) kumtaşları ve kırmızı çamurtaşlarından (Fm) kurulu olup düşük sinüslü nehir fasiyeslerini karakterize eder.

Parçikan formasyonunun göl çökellerinde, tektonik olarak aktif bölgeleri işaret eden soft - sediment deformasyon yapıları yer alır. Havzanın dolgu karakteristikleri, inceleme alanındaki sedimentasyonun sol yanall doğrultu atımlı Malatya Fay Zonu'nun aktivitesi ile ilişkili bölgesel genişleme ve yarı kurak - nemli iklim kontrolünde geliştiğine işaret eder.

### ABSTRACT

*In this study, the facies characteristics of Neogene Malatya terrestrial deposits have been investigated and were related with regional tectonics. Alibonca Formation (Upper Oligocene - Lower Miocene), Malatya volcanics (Lower-Middle Miocene), Küseyin formation (Upper Miocene), Parçikan formation (Upper Miocene) and Boyaca formation (Upper Miocene) represent Neogene units in the studied area which is located on the Malatya Fault Zone.*

*The Neogene Alluvial and lacustrine deposits in the study area, having a thickness over 1200 m, has been divided into three units such as Küseyin formation, Parçikan formation and Boyaca formation on the basis of their vertical sequential changes and lithologic characteristics. Küseyin formation is composed of fining-upward interbedded sequence. Stratified conglomerate (Gm), trough cross-stratified sandstone (St), planar*

*cross-stratified sandstone (Sp), horizontal-stratified sandstone (Sh) and ripple cross-laminated sandstone (Sr) occur in the lower part of the sequence and, red mudstones (Fm) are in the upper part. These sequences characterize meandering river facies. The Parçikan Formation, interpreted as channel/crevasse-splay, swamp and lacustrine deposits and, is composed of interbedded sandstone – siltstone – grey claystone (SF), low -angle cross-stratified sandstone (Sl), limestone (Pf), carbonaceous claystone (Fl1), marl (Fl2) and coal (C). The formation passes laterally-vertically into Küseyin and Boyaca formations. The Boyaca Formation is composed Stratified conglomerate (Gm), planar cross-stratified conglomerate (Gp), trough cross-stratified sandstone (St), planar cross-stratified sandstone (Sp), horizontal-stratified sandstone (Sh), ripple cross-laminated sandstone (Sr) and red mudstone Fm characterizing low sinuosity river.*

*Soft sediment deformation structures (slump folds) which indicate tectonically active areas were formed within the lacustrine facies. The basin fill characteristics indicate that the sequence was developed in response to regional extension related to major sinistral strike-slip Malatya Fault Zone and semiarid - humid climate.*

## İzmit Körfezi Kuvaterner Evriminin Sismik Stratigrafik Yöntemlerle İncelenmesi

*Seismic Stratigraphic Investigation of the Quaternary Evolution of the Gulf of İzmit*

**Erdal DOLU<sup>1</sup>, Erkan GÖKAŞAN<sup>2</sup>, Engin MERİÇ<sup>3</sup>, Mustafa ERGİN<sup>4</sup>, Tolga GÖRÜM<sup>2</sup>,  
Niyazi AVŞAR<sup>5</sup>, Muhittin GÖRMÜŞ<sup>6</sup>, Hüseyin TUR<sup>7</sup>, Oktay ÇETİN<sup>8</sup>**

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34470, Vefa, İstanbul

<sup>2</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, 34349, Beşiktaş, İstanbul

<sup>3</sup> Moda, Hüseyin Bey Sok. 15/4, 34710, Kadıköy, İstanbul

<sup>4</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bl., 06100, Tandoğan, Ankara

<sup>5</sup> Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Bl., 01330, Balcalı, Adana

<sup>6</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Bl., 32100, Çünür, Isparta

<sup>7</sup> İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bl., 34850, Avcılar, İstanbul

<sup>8</sup> Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bl., Gökölü Kampüsü, 14280, Bolu

alğan@istanbul.edu.tr, egokasan@yildiz.edu.tr, tgorum@yildiz.edu.tr, ergin@eng.ankara.edu.tr, avsar@mail.cu.edu.tr, muhittin@mmf.sdu.edu.tr, tur@istanbul.edu.tr

### ÖZ

Bu çalışmada, İzmit Körfezi sedimenter dolgusu, Hersek Burnu-Kaba Burun arasındaki sondaj verileri ile körfez boyunca alınmış olan yüksek çözünürlüklü sığ sismik veriler kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, körfez dolgusunun tabanındaki temel birime (Triyas) sadece körfezin kuzey kıyısındaki iki sondajda ulaşılmış, diğer sondaj ve sismik veri tabana kadara ulaşamamıştır. Bu nedenle eldeki veri, körfezin ağırlıklı olarak Orta-Geç Kuvaterner'deki evrimini yansıtmaktadır. Yapılan sismik yorumlamada körfez dolgusu içerisinde birbirlerinden iç yansıma şekillenmesi ve uyumsuzluk-korelanı uyumluluk yüzeyleri ile ayrılmış dört ünite belirlenmiştir. Bu üniteler, sondaj verilerinin sedimentolojik-paleontolojik incelemelerinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılarak, körfezin Kuvaterner dönemi evrimine bir yaklaşımda bulunulmuştur.

Buna göre, körfezde sedimentolojik-paleontolojik incelemeler iki adet kaba kırıntılı istifin, çamur katmanları ile aralanmalı olarak gelişmiş olduğunu gösterir (Ediger ve Ergin, 1995). Düşük enerjili ortamı işaret eden çamur katmanları içerisindeki organizmalar körfezin, Akdeniz ve Karadeniz kökenli sular tarafından devamlı olarak etkilenmiş olduğunu ortaya koymaktadır (Meriç, 1995; Meriç vd., 1995). Kaba taneli çökeller ise, bölgedeki deniz düzeyi değişimleri, tektonik etkenler ve bunlara bağlı olarak sediment getirimindeki değişimlerin varlığını işaret eder.

### ABSTRACT

In this study, sedimentary deposition of the Gulf of İzmit was investigated using borehole data locating between Hersek Burnu-Kaba Burun and high resolution shallow seismic data. In this interpretation, only two boreholes at the northern shelf of the gulf could reach to the Triassic Basement. Thus, this study mainly focused the Middle-Late evolution of the İzmit Gulf. Four seismic units were distinguished in the gulf considering their reflection configurations and unconformity and correlate conformity surfaces. These seismic units were compared with the sedimentologic and paleontologic interpretation of borehole data.

Sedimentological and paleontological investigations indicate that two coarse grained sedimentary layers intercalating with mud strata exist in the gulf (Ediger ve Ergin, 1995). Mud layers implying the low energy condition contain organisms from Mediterranean and Black Sea indicating that during its evolution, the Gulf of İzmit has been affected by Mediterranean and Black Sea environments (Meriç, 1995; Meriç vd., 1995). On the other hand, existing of the coarse grained sediments indicate effects of the sea level fluctuations and tectonic events in the gulf.

**Değinilen Belgeler**

- Ediger, V. ve Ergin, M., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin sedimentolojisi, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi (ed. Engin Meriç). 241-251.
- Meriç, E., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner'inin stratigrafisi ve ortamsal özellikleri, İzmit Körfezi Kuvaterner istifi (ed. Engin Meriç). 251-257.
- Meriç, E., Yanko, V., Avşar, N., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin foraminiger faunası, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi (ed. Engin Meriç). 105-151.

## **İstanbul Boğazı'nda Yüksek Çözünürlüklü Sismik ve Batimetrik Verilerin Değerlendirilmesi: Boğaz Tabanındaki Erozyonel Etkilere ve Marmara Denizi Çıkışındaki Delta Oluşumuna Ait Deliller**

*High Resolution Bathymetric and Seismic Studies in the Strait of İstanbul (Bosphorus): Evidences of Erosion Along the Strait, and A Delta Formation at the Southern Entrance*

**Erkan GÖKAŞAN<sup>1</sup>, Oya ALGAN<sup>2</sup>, Hüseyin TUR<sup>3</sup>, Engin MERİÇ<sup>4</sup>, Tolga GÖRÜM<sup>1</sup>, Berkan ECEVİTOĞLU<sup>5</sup>, Buğser TOK<sup>6</sup>, Halim BIRKAN<sup>6</sup>, Ahmet TÜRKER<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, 34349, Beşiktaş, İstanbul

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34470, Vefa, İstanbul

<sup>3</sup>İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bl., 34850, Avcılar, İstanbul

<sup>4</sup>Moda, Hüseyin Bey Sok. 15/4, 34710, Kadıköy, İstanbul

<sup>5</sup>Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bl., 06100, Tandoğan, Ankara

<sup>6</sup>Dz. K.K., Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, 81647, Çubuklu, İstanbul  
egokasan@yildiz.edu.tr, algan@istanbul.edu.tr, tur@istanbul.edu.tr, tgorum@yildiz.edu.tr, ecevit@eng.ankara.edu.tr, bugser@shodb.gov.tr, halim@shodb.gov.tr, ahmet@shodb.gov.tr

### **ÖZ**

Yüksek çözünürlüklü sismik ve batimetrik çalışmalar, İstanbul Boğazı içerisinde yer alan kanal dolgusunun, paralel iç yansımaya sahip üst bölümünün önemli oranda erozyona uğramış olduğunu göstermektedir. Söz konusu erozyonal yüzey, günümüz boğaz vadisi tabanında yer alan bir iç kanal oluşumu ile temsil edilmektedir. Erozyon derecesi ve deniz tabanı morfolojisi, erozyonu oluşturan akışın güneyden kuzeye doğru gerçekleşmiş olduğunu işaret etmektedir. Söz konusu erozyon, günümüzde boğazdaki iki tabakalı akış sisteminin Akdeniz kökenli alt tabakası tarafından oluşturulabileceği gibi, Akdeniz-Karadeniz arasındaki son bağlantı sırasında boğazda oluşan akıntı da bu iç kanalı meydana getirebilir. Bununla birlikte boğazda yapılan sedimentolojik araştırmalarda, söz konusu erozyonal kanal ve çevresinde son 5.000 yıldır bir sediment depolanmasının gerçekleşiyor olduğunun belirlenmesi (Algan vd., 2001; Kerey vd., 2004), erozyonal olgunun ardından son 5.000 yılda bu alanların bir depolanma ortamına dönüşmüş olduğunu göstermektedir. Bu durum, günümüz alt akıntı sisteminin hızının söz konusu erozyonal kanalı oluşturamayacağını ve bu kanalın oluşumu için daha eski ve güçlü bir akıntının gerektiğini işaret etmektedir. Bu nedenle, Ryan vd. (1997; 2003) tarafından önerilmiş olan ve Akdeniz-Karadeniz arasındaki son su bağlantısı sırasında, Akdeniz sularının boğazdan geçerek Karadeniz'i hızlı doldurmuş olduğu hipotezinin, boğazdaki erozyonal kanalın oluşumu için daha uygun bir model olabileceği düşünülmektedir. Karadeniz'in bu hızlı doluşu sırasında, Akdeniz sularının boğazda gözlenen erozyonal kanalı oluşturabilecek kadar yüksek bir enerjiye sahip olması gerekir. Bu olgunun ardından boğazdaki bazı alanlarda sediment depolanma işlemi yeniden başlamış olmalıdır. Günümüzden yaklaşık 5.000-4.000 yıl önce kurulmuş olan boğazdaki iki tabakalı akış sistemindeki alt akıntıyı oluşturan Akdeniz kökenli suların ise, boğazın günümüzde sahip olduğu batimetrinin son şeklinin oluşmasında etkili olduğu görülmektedir.

İstanbul Boğazı Marmara Denizi çıkışında yapılan sismik incelemeler ise, bu alanda yer alan denizaltı deltasının üç adet parasequens setinden oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu veriler söz konusu deltanın, Marmara Denizi düzeyinin -47m'deki bir göreceli sabit döneminde depolanmaya başladığını ve devamında sırasıyla lowstand, transgresif ve highstand ortamları altında evrimine devam ettiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç söz konusu delta evriminin, Hiscott vd. (2002) tarafından iddia edilmiş olduğu gibi Karadeniz sularının Marmara Denizi'ne boşalması ile değil, küresel deniz düzeyi yükselimi ve karasal sediment getirimi tarafından kontrol edilmiş olduğunu göstermektedir. Deltanın pozisyonu ve gelişim yönü onun, daha önce de Alavi vd. (1989) ve Oktay vd. (2002) tarafından da söylenmiş olduğu gibi Kurbağalıdere tarafından geliştirilmiş olduğunu kanıtlar.

### ABSTRACT

Detailed seismic and bathymetric interpretation revealed that upper part of the deposits in the Strait of Istanbul consisting of parallel strata has mostly been eroded subsequently to their deposition. The resulting erosion surface is represented by the present inner channel formation within the strait. Erosional rate and seafloor morphology indicate that the flow direction was from south to north. This erosion might have been produced by the lower Mediterranean current of present two-way flow system or perhaps it was produced during the beginning of the latest connection between the Marmara and the Black Seas. However, within the channel and on the flanks of the strait, some sedimentary deposits indicate depositional conditions that have occurred since the last 5 ka BP over an erosional event (Algan et al., 2001; Kerey et al., 2004). This implies that the velocity of the present day lower Bosphorus current could not have formed this channel, but an earlier and stronger erosional effect is needed to explain it. Thus a better interpretation for origin of the erosion along the strait may be the hypothesis of abrupt flooding of the Black Sea by Mediterranean waters at the beginning of the latest connection between the Marmara and the Black seas (Ryan et al., 1997, 2003). During this flood, Mediterranean waters must have possessed enough energy to form this kind of channel. Sediment deposition must have started later, in some parts of the eroded channel. The Mediterranean bottom current of the present two-way flow system, which was established at about 5–4 ka BP, has given the latest shape to the strait floor.

Seismic stratigraphic interpretation has revealed that the delta on the southern entrance of the Strait of Istanbul consists of three parasequence sets. Deposition started during a stillstand at –47 m and it evolved to lowstand, transgressive and highstand systems tracts respectively. This finding indicates that the delta development has been controlled by the rising global sea level and riverine sediment supply, and not related to a strong outflow from the Black Sea (Hiscott et al., 2002). Position and progradation directions of the delta confirm that it has been developed by the Kurbağalıdere Stream as previously recognized by Alavi et al. (1989) and Oktay et al. (2002).

### Değınilen Belgeler

- Alavi S. N., Okyar, M., Timur, K., 1989, Late Quaternary Sedimentation in the Strait of Bosphorus: High resolution Seismic Profiling. *Marine Geology*, 89: 185-205.
- Algan O., Çağatay, N., Tchepalyga, A., Ongan, D., Eastoe, C., Gökaşan, E., 2001, Stratigraphy of the sediment infill in Bosphorus Strait: water exchange between the Black and Mediterranean Seas during the last glacial Holocene. *Geo-Marine Letters* 20(4): 209-218.
- Hiscott, R. N., Aksu, A. E., Yaşar, D., Kaminski, M. A., Mudie, P. J., Kostylev, V. E., MacDonald, J.C., İşler, F. I., and Lord, A. R., 2002, Delta south of the Bosphorus Strait record persistent Black Sea outflow to the Marmara Sea since ~ 10 ka. *Marine Geology* (190): 95-118.
- Kerey E, Meriç, E., Tunoğlu, C., Kelling, G., Brenner RL., Doğan, AU., 2004, Black Sea-Marmara Sea Quaternary connections: new data from the Bosphorus, İstanbul, Turkey. *Paleo* 204: 277-295
- Oktay FY., Gökaşan, E., Sakınç, M., Yaltrak, C., İmren, C., Demirbağ, E., 2002, The effect of North Anatolian Fault Zone to the latest connection between Black Sea and Sea of Marmara. *Marine Geology*, 190(1-2): 367-382.
- Ryan, W.B.F., Pitman III, W.C., Major, C.O., Shimkus, K., Maskalenko V., Jones G.A., Dimitrov, P., Görür, N., Sakınç, M., Yüce, H., 1997, An abrupt drowning of the Black Sea shelf. *Marine Geology* 138:119–126.
- Ryan, W.B.F., Major, C.O., Lericolais, G., Goldstein, S.L., 2003, Catastrophic flooding of the Black Sea. *Annual Review Earth and Planetary Sciences* 31:525–554.

## Eski Konya Gölü'nün Jeolojisi ve Çatalhöyük Yerleşimi İçin Önemi

*Geology of Old Konya Lake and Importance for Çatalhöyük Settlement*

**Özer Barış ERDEM, Fatih UYSAL**

*Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan ANKARA  
ozerberiserdem@yahoo.com, fatih.uyosal@eng.ankara.edu.tr*

### ÖZ

Eski Konya Gölü, İç Anadolu Bölgesi'nde Konya, Çumra, Karaman, Ereğli ve Karapınar ovalarını içine alan Büyük Konya Kapalı Havzası'nda yer almaktaydı. Havza'yı batıda, Erenler Dağı; güneyde, Orta Toros Dağlarının kuzey kesimleri; doğuda, Niğde-Bor Havzası; kuzeydoğuda, Karacadağ volkanik kütlesi, kuzeyde, Bozdağlar ile Obruk Platosu çevrelemektedir. Havzanın orta kesimlerinde Karadağ yer almaktadır. Havza tabanı, Pleistosen'in plüviyal dönemlerinde ortalama derinliği 15-20 m ve yüzey alanı 4340 km<sup>2</sup> olan bir gölle kaplanmıştır. Bu göl, Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> bikarbonatları bakımından zengin, alkalin bir göldü. Bugün Eski Konya Gölü'nü çevreleyen morfolojik ünitelerin kenarında, eski kıyı taraçaları, kıyı setleri, kum depoları ve kıyı kordonlarına ait izler yer almaktadır. Bölgede yapılan taraça incelemelerinde Dreissensia fosil ve kavkılar içeren kum, çakıl ve beyaz kalkerli marn görülmektedir. Üst kıyı taraçasının yaşı 30.000 yıldan daha fazla olduğu sanılmaktadır. Bu göl seviyesinin 17.000 yıl önce iklimin kuraklaşması ile büyük ölçüde düştüğünü göstermektedir.

Holosen'de iklimin ılımanlaşmasıyla birlikte, göl seviyeleri çekilmeye başlamış ve ortaya çıkan düzlükler birer ova oluşturmuştur. Bu verimli ovalar, göllerin kıyıları ve alüvyal düzlükler ilk insanlara ev sahipliği yapmıştır. Günümüzde olduğu gibi o zamanın insanı için de hayat kaynağı olan su, buna bağlı tarımsal faaliyetler ve akarsu ya da göl kenarında veya içindeki türlerin, hayvanların besin kaynağı olması nedeniyle dünyanın ilk şehri Çatalhöyük eski Konya gölü kenarında ve Çarşamba Çayı'nın birikinti yelpazesi üzerinde kurulmuştur.

O dönemde Çatalhöyük'ün güneyinde geniş göl depolarından mevcut verimli düzlükler bulunurken, kuzeyinde ise Eski Konya Gölü hala mevcudiyetini devam ettirmekte idi. Can Hasan, Alibeyhöyüğü gibi yerleşmeler de daha sonraki zamanlarda bu gölün kenarına kurulmuştur.

Eski Konya Gölü'ne ait izler, gün geçtikçe azalmaktadır. Çünkü havzada dış kuvvetlerin tesiri ile aşındırma ve biriktirme faaliyetleri devam etmektedir. Güncel çöl oluşumu gözlenmektedir, önlem alınmazsa Türkiye'nin ilk büyük çöl alanı oluşabilir. Ayrıca kıyıdaki kıyı kordonları ve kum setleri, kum ocakları şeklinde işletildiği için bu depolar tahrip edilmektedir.

Çalışmanın amacı, eski Konya Gölü'nün evrimi ile birlikte Çatalhöyük'ün ilişkisinin açığa çıkarılmasıdır. Böylece medeniyetler için kaynak oluşturmuş Anadolu'nun ortasında gelişen dünyanın ilk şehrine ait bir paleocoğrafik problemin çözülmesine katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Ayrıca Eski Konya Gölü'nün özelliklerinin iyi anlaşılması, kültürel jeoloji açısından yerbilimlerinin önemini, kültür ve jeoloji ilişkisinin irdelenmesi için çalışma alanı oluşturmaktadır.

### ABSTRACT

*Ancient Konya Lake was located in Great Konya Closed Basin including Konya, Çumra, Karaman, Ereğli and Karapınar plains in the Middle Anatolia Region. The Basin is bordered by, in the west, Erenler*



Mountain; in the south, north regions of Middle Taurus Mountains; in the east, Niğde-Bor basin; in the northeast, Karacadağ volcanic rock mass; and in the north, Bozdağlar and Obruk Plateau. Karadağ is located in the middle of the basin. Basin floor is covered by a lake which had average depth of 15-20 meters and surface area of 4340 km<sup>2</sup> in the fluvial period of Pleistocene. This lake was an alkaline lake which was rich of Ca<sup>+2</sup> and Mg<sup>+2</sup> bicarbonates. Today, there are traces belonging to old coastal terraces, coastal bars, sand depots and coastal cordons near morphological units of surroundings Ancient Konya Lake. The terrace investigations in the region through sand, gravel and white calcareous marl was seen including Dreissensia fossil. Top coastal terraces age is supposed to be over 30.000 years. This shows us the lake level was lowered considerably by the starting of the climate drought 17.000 years ago.

In the Holocene as the climate gets mild, lake levels was getting lower and the lands formed plains. These fertile plains, coasts of lakes and alluvial smoothness were host for the ancient man. Water, as today's present and that periods ancient man's life source, related agricultural activities and at the shoreline of river or lake, also the species near were food resource like animals etc; for these reasons the World's first city Çatalhöyük is founded at the edge of Ancient Konya Lake and on Çarşamba Creek's depositional fan. At that period in the south of Çatalhöyük there were fertile plains formed by wide lake depots existing and in the north side Ancient Konya Lake was still present. Can Hasan, Alibeyhöyüğü settlements was founded at the edge of Ancient Konya Lake at later times.

The traces belong to Ancient Konya Lake decreases day by day. Because by the effects of exterior forces, erosional and depositional activities in the basin is continuing. Current desert forming is observing, and if there is not any caution about that, first desert may occur. Also coastal cordons and sand bars depots are being destroyed as sand quarry at the coast.

The aim of this study; to bring the relationship between Ancient Konya Lake evolution and Çatalhöyük out into the open. In this manner, the aim is give some help to solve the paleogeographical problem for which formed source for civilizations, belonging world's first city of growing in the middle of Anatolia. Also, to form a study area for understanding properties of Ancient Konya Lake, the importance of geological sciences in the point of view of cultural geology, and for investigating the relationship between culture and geology as well.

#### Değınilen Belgeler

- EROL, O. 1971. Konya, Tuzgölü ve Burdur Havzaları'ndaki Plüviyal Göllerin Çekilme Safhalarının Jeomorfolojik Delilleri, Ankara Ün. D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı: 3-4. Ankara.
- EROL, O. 1980. Anadolu'da Kuaterner Plüviyal ve İnterplüviyal Koşullar ve Özellikle Güney İç Anadolu'da Son Buzul Çağından Bugüne Kadar Olan Çevresel Değişmeler. Ankara Ün. D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı: 9. Ankara.
- EROL, O. 1990. Konya-Karapınar Kuzebatısındaki Obrukların Gelişimi ile Konya ve Tuzgölü Pleistosen Gölleri Arasındaki İlişki. İstanbul Ün. Deniz Bilimleri ve Coğrafya. Enst. Bülteni, Sayı: 7, İstanbul.
- ÇATALHÖYÜK Research Project, 2002 [www.catal\\_arch\\_cam\\_ac\\_uk/](http://www.catal_arch_cam_ac_uk/)
- MEESTER, T. de, 1970. Soils of the Great Basin, Turkey. Centre for Agric Public and Docum Agr. Rer. Rep. Wageningen.
- ROBERST, N. 1983. Aga, Palaoenvironments and Climatic Significance of late Pleistosen Konya Lake, Turkey, Quaternary Research 19, England.
- SELÇUKBİRİCİK, A. 1992. Büyük Konya Kapalı Havzası ve Hotamış Gölü. Türk Coğrafya Dergisi. Sayı: 27. İstanbul.
- TAPUR, T. 1998. Eski Konya Gölü ve Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri. S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya.

## Timar Bölgesindeki (Van Gölü Doğusu) Jipslerin Oluşumuna Ön Yaklaşım

*A Preliminary Approach to the Formation of Gypsums in Timar Region (East Of Lake Van)*

**Pelin GÜNGÖR, Çetin YEŞİLOVA, Yahya ÇİFTÇİ**

*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080, Van  
pelingungor@yyu.edu.tr, cetinyesilova@yyu.edu.tr, yahyacif@yyu.edu.tr*

### ÖZ

Bu çalışma, Van Gölü doğusunda yüzeyleyen Üst Miyosen'de çökelmiş jipslerin sedimantolojik ve petrografik özelliklerine göre çökme ortamlarını saptamak ve çalışma alanında yüzeyleyen jipslerin paleocoğrafik evrimine bir yaklaşımda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır.

Çalışma; arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında bölgede yüzeyleyen birimler tespit edilmiş, bunların stratigrafik-tektonik ilişkileri belirlenmiştir. Ayrıca amaca uygun şekilde bölgede yüzeyleyen jipslerden sistematik örnekler alınmıştır. Laboratuvar çalışmalarında, alınan bu kayaç örneklerinin ince kesitleri yapılmış, petrografik incelemeler yürütülmüştür. Konu ile ilgili yayınlar taranmış ve gerekli dokümanlar hazırlanmıştır.

Çalışma alanında serpantin, radyolarit, peridotit, şeyl ve kireçtaşı olistolitlerinden oluşan Üst Kratase yaşlı ofiyolit karışığı; Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı çamurtaşı, kumtaşı, silttaşı ve kireçtaşı ardalanmasından oluşan Van Formasyonu; Üst Miyosen Yaşlı Kurtdeliği Formasyonu; Pliyosen yaşlı Ağartı formasyonu ve bununla eş yaşlı karasal Araplar Bazaltı bulunmaktadır. Yine Pliyosen'de gelişen volkanizmanın piroklastik ürünlerinden oluşan Ermişler formasyonu tüm bu birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. Pliyo – Kuvaterner yaşlı göl ve akarsu çökelleri ise göl kıyı şeridi ve akarsu tabanlarını örtmektedir.

İnceleme alanında yer alan güncel alüvyal-delta çökelleri dışındaki tüm birimlerin dokanak ilişkileri tektoniktir.

Araştırmaya konu olan jips oluşukları, Kurtdeliği formasyonu ile yanal düşey geçişli olan Koluz üyesi olarak adlandırılmaktadır.

Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda Bölgedeki jipsler 4 ayrı fasiyese ayrılmıştır. Bu fasiyesler şunlardır;

1. Masif Jipsler
2. Lifsi ışımsal jipsler.
3. Serbest büyümeli ikizlenmeli jipsler.
4. Bireysel jipler.

İncelenen jips örneklerinin porfiroblast, alabastin, kataklastik türü evaporitik dokular gösterdiği görülmüştür. Ayrıca bu dokulardaki mikrokristalen, yarı özşekilli tabuler, prizmatik çubuksu yapılı jips kristallerinin optik özellikleri karakteristik olarak gözlenmektedir. Alınan jips örneklerinin mineralojik bileşimlerini ortaya koymak amacıyla yürütülen XRD çalışmaları halen sürmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda bölgede yüzeyleyen Pliyosen öncesi kayaçların ofiyolit bindirmeleri ve volkanik faaliyetler nedeniyle ilksel yapılarını tümüyle kaybettikleri gözlenmiştir. Çalışma alanındaki jipsler de tamamen ilksel konumlarını kaybetmişler ve kataklastik bir yapı kazanmışlardır. Düzenli bir seri

oluşturmayan bu jipslerden alınan örnekler incelendiğinde bu jipslerin derinden sığa doğru bir gölsel alanda oluştuğu ve göl sularının hızlı bir şekilde buharlaştığı ortaya çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Van Gölü, Tımar, Koluz Üyesi, Jips, Evaporit

### **ABSTRACT**

*This study was carried out so as to determine sedimentation mediums according to sedimentologic and petrographic features of gypsums surfaced in the east of Lake Van and to have an approach into the paleogeographic evolution of gypsum surfaced in the researching field.*

*The study was carried out in three stages including field, laboratory and office process. While examining on the field, surfacing units and their stratigraphic and tectonic relations were determined. And also systematic samples of gypsums surfacing the field were taken into account. Appropriately to the target. The thin sections of those rock samples were made and petrographic examinations were carried out laboratory studies. Ophiolite complex of Upper Cretaceous aged which was formed by serpentinite, peridotite, shale and limestone, Van formation of Upper Oligocene – Lower Miocene aged mudstone, sandstone, siltstone and limestone sequence, Kurtdeği formation of Upper Miocene and semi-aged Ağartı and Araplar Basalt formations of Pliocene are available in the study area. It was also observed that Ermişler formation formed by piroclastic products of the volcanism which was developed during the Pliocene covers all the aforementioned units discordantly. Plio-Quaternary aged sediments of lakes and rivers cover the littoral area and the river banks.*

*Contact relations of all units except for the current aluvial-delta sediments are tectonic.*

*The gypsums formations are named as members of Koluz and laterally-vertically transitive of Kurtdeği Formation.*

*As a consequence of the research the gypsums in the region are discriminated into four facies.*

- 1- Massive gypsums
- 2- Fibrous radial gypsums
- 3- Free-growth twinned gypsums
- 4- Individual gypsums

*It was observed that the examined gypsums samples showed evaporitic tissues in the form of porphyroblast, alabastrine, cataclastic. The optic features of gypsum crystals in the form of microcrystaline, semi-particular shaped tabular, sticks pattern was also observed characteristicly.*

*The validating XRD process in order to show up mineralogic compounds of gypsums sample is still continuing.*

*As a result of the investigation, it was observed that rocks surfaced in the region before Pliocene have entirely lost their preliminary formations due to ophiolite thrust and volcanic facilities. The gypsums in research area have completely lost their preliminary formations and gained a cataclastic formation. When examining those samples taken from gypsums, it can be understand that those gypsums have formed from deep to shallow lake area and the water of the lake has evaporated fastly.*

**Keywords :** Lake Van, Tımar, Koluz member, gypsum, evaporates

## Van Gölü Doğusundaki Kuvaterner Yaşlı Kıyı Çökellerinin Kil Sedimentolojisi

*Clay Sedimentology of Quaternary Marginal-Lake Sediment Samples From East Of Lake Van*

Türker YAKUPOĞLU<sup>1</sup>, Çetin YEŞİLOVA<sup>1</sup>, Serkan ÜNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl. 65080 VAN  
turkery@yyu.edu.tr, cetinyesilova@yyu.edu.tr

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Beytepe/ANKARA  
suner@hacettepe.edu.tr

### ÖZ

Van Gölü'nün doğusunda Kuvaterner yaşlı sedimanlar geniş alanlarda yüzeylemektedir. Akarsu-göl sistemi içinde ve göl kıyısında depolanmış bu sedimanlar; çakıl, kum, silt ve kil tane boyuna sahip kırıntılılardır. Van İli Merkez ilçeye bağlı Yumrutepe köyü, Beyüzümü köyü, Kurubaş köyü, Bardakçı köyü ile Edremit ilçesine bağlı Çiçekli beldesi çevresindeki yüzleklerden alınan kilce zengin 10 örnek kullanılarak yapılan ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'nın desteklediği 2002-MİM-110 nolu 'Van Gölü Havzası Pliyo-Kuvaterner Çökellerinin Sedimentolojik ve Stratigrafik İncelenmesi' adlı proje kapsamında yürütülen bu çalışmada, örneklerin mineralojik bileşimlerinin belirlenmesi ve kökensel yoruma gidilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla örneklere öncelikle kil ayırma işlemi uygulanmıştır. Etüde kurutma, elek analizi ve pipet analizi ile elde edilen kil fraksiyonu üzerinde x-ışını difraksiyonu, diferansiyel termal analiz + termal gravimetri, XRF ana element analizi ve taramalı elektron mikroskop incelemeleri yapılmıştır. Bu analizler; Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çukurova Üniversitesi Toprak Bölümü ve MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. X-ışını difraksiyonu ve diferansiyel termal analiz + termal gravimetri çalışmaları örneklerin tamamında simektitin (montmorillonit) baskın kil minerali olduğunu, kaolinit ve nadiren klorit ile paligorskite simektite eşlik ettiğini göstermiştir. Örneklerde kil dışı mineral olarak kırıntılı kuvars, feldispat, mika ve kimyasal çökeltim ürünü kalsit, dolomit ve diyatome kavkı ya da iskeletleri kaynaklı olduğu düşünülen amorf silis bulunabilmektedir. Seçilmiş 1 örnek üzerinde taramalı elektron mikroskop kullanılarak yapılan incelemelerde örneklerin kırıntılı dokuya sahip oldukları gözlenmiştir. Bu incelemelerde ayrıca, kil minerallerinin kristal yapılarının iyi gelişmediği ve simektit minerallerinin kırıntılı feldispatların alterasyon ürünü olarak göl ortamında oluştuğu belirlenmiştir.

### ABSTRACT

*Quaternary sediments outcrop in large areas at the East of Lake Van. These are clastic sediments composed of gravel, sand, silt, clay deposited in fluvio-lacustrine and marginal-lake environments. This study was made using the 10 clayey rich samples taken from around Yumrutepe, Beyüzümü, Kurubaş, Bardakçı and Çiçekli villages of Van and supported financially by Scientific Research Project Presidential of Yüzüncü Yıl University as a part of project named "Sedimentologic and Stratigraphic Investigation of Plio-Quaternary deposits around Lake Van". The aim of this study is to determine the mineralogy of these samples and to investigate the origin of these minerals. Firstly the clay fractions were gained by means of dehydration in oven, sieve analysis and pipette analysis. X-ray diffraction, differential thermal analysis + termal gravimetry, XRF major oxide and SEM methods used on clay fractions. These analyses were achieved in Geology Department of Hacettepe University, Soil Department of Çukurova University, MAT Department Laboratories of MTA General Directorate. According to results of x-ray diffraction and differential thermal analysis + thermal gravimetry, smectite (montmorillonite) is the dominant clay mineral while kaolinite and rare chlorite and paligorskite accompanying it. The nonclay minerals in samples are clastic quartz, feldspar, mica; chemically precipitated calcite and dolomite; amorphous silica that is probably originated from shells or skeletons of diatoms. SEM study indicated that the samples have clastic texture, the crystal structures of clay minerals were badly grown up, the smectites are the alteration products of clastic feldspars and this alteration occurred in lake environment.*

**Stratigrafi ve Paleontoloji Oturumu**  
*Stratigraphy and Paleontology Session*

**Yürütücü: U. Kağan TEKİN**



**Siyah Aladağ Napı Geç Permiyen Foraminifer Biyostratigrafisi,  
GD Yahyalı, Kayseri, Doğu Toroslar**

*Late Permian Foraminiferal Biostratigraphy of the Siyah Aladağ Nappe,  
SE Yahyalı, Kayseri, Eastern Taurides*

**Birşan Özdeyiş ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Yavuz OKAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Balgat/ ANKARA  
<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA  
ozdeyis@mta.gov.tr, okan@eng.ankara.edu.tr

**ÖZ**

Bu çalışmada, Siyah Aladağ Napı'na ait Geç Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu foraminifer biyostratigrafisi ve sistematığının ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma Doğu Toroslar'da Yahyalı-Mansurlu yöresinde yapılan Büklüyurt Ölçülü Stratigrafik Kesiti'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma bölgesinde Siyah Aladağ Napı Orta (?) - Geç Devoniyen - Triyas yaş aralığında yer alan çökeller ile temsil edilir. Bu çalışma kapsamında incelenen Geç Permiyen yaşlı Zindandere formasyonu, tabanda olasılıkla Geç Permiyen'in en alt düzeylerine karşılık gelen kuvars kumtaşı düzeyi ve üzerine gelen sığ denizel ortamda çökelmiş karbonatlarla, üst düzeyleri ise kuvars kumtaşı ara düzeyli Dasiglad algler bakımından oldukça zengin, sığ denizel ortamda çökelmiş karbonatlardan oluşur.

Biyostratigrafik çalışmalarda, Zindandere Formasyonu'nun alt düzeylerinde tespit edilen *Langella cukurkoyi* Sellier de Civreeux et Dessauvagie, *Langella* aff. *venosa* Lange, *Langella perforata langei* Sellier de Civreeux et Dessauvagie, *Geinitzina taurica* Sellier de Civreeux et Dessauvagie, *Pachyphloia cukurkoyi* Sellier de Civreeux et Dessauvagie, *Pachyphloia ovata* Lange, *Pachyphloia iranica* Bozorgnia, *Globivalvulina greaca* Reichel, *Globivalvulina vonderschmitti* Reichel ve *Neoendothyra reicheli* Reitlinger ile Orta-Geç Murgabiyen, formasyonun orta düzeylerinde tespit edilen *Dunbarula* cf. *nana* Kochansky-Devide and Ramovs, *Dagmarita chanakchiensis* Reitlinger, *Hemigordiopsis renzi* Reichel, *Fronidina permica* Sellier de Civreeux et Dessauvagie, *Chusenella* aff. *conicocylindrica* Chen ile Midiyen, formasyonun en üst düzeylerinde tanımlanan *Paradagmarita monodi* Lys, *Lousettita elegantissima* Altner and Bronnmimann, *Hemigordius bronnmimanni* Altner ve *Paraglobivalvulina gracilis* Zaninetti and Altner foraminifer topluluğu ile de Culfiyen-Doraşamiyen yaşı tespit edilmiştir. Yapılan biyostratigrafik çalışmalarda, Zindandere Formasyonu'na ait kronostratigrafik düzeylerin özellikle Köylüoğlu ve Altner (1989)'a göre karşılaştırılması yapılmıştır. Buna göre; Zindandere Formasyonu'nun orta-geç Murgabiyen düzeyleri *Eopolydiodina* Zonu'na, Midiyen *Chusenella* Zonu'na, Culfiyen *Paraglobivalvulina* Zonu'na (kısmen) ve geç Culfiyen-Doraşamiyen düzeyleri ise *Paradagmarita* Zonu'na karşılık gelmektedir. Mikropaleontoloji çalışmalarında; 15 bentik foraminifer cinsine ait 25 takson tanımlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Stratigrafi, Sistematik, Bentik Foraminifera, Geç Permiyen, Siyah Aladağ Napı, Zindandere Formasyonu.

**ABSTRACT**

*The aim of this study is to determine the biostratigraphy and systematic of the foraminiferal fauna of the late Permian Zindandere Formation in the Siyah Aladağ Nappe. The study was carried on the Büklüyurt Measured Stratigraphic Section in the Yahyalı-Mansurlu region from the Eastern Taurides. Siyah Aladağ Nappe in study area is represented by deposits of Middle (?) - Late Devonian-Triassic time interval. The Late Permian Zindandere Formation examined in this study is composed of quartz sandstone and overlying carbonate levels deposited in shallow marine environment at the basal part corresponding presumably to the*

lowermost levels of Late Permian and towards the upper part, this is overlain by Dasycladacean Algae rich carbonates with quartz sandstone intercalations deposited in shallow marine environment.

In biostratigraphic studies, *Langella cukurkoyi* Sellier de Civreeux et Dessauvage, *Langella aff. venosa* Lange, *Langella perforata langei* Sellier de Civreeux et Dessauvage, *Geinitzina taurica* Sellier de Civreeux et Dessauvage, *Pachyphloia cukurkoyi* Sellier de Civreeux et Dessauvage, *Pachyphloia ovata* Lange, *Pachyphloia iranica* Bozorgnia, *Globivalvulina greaca* Reichel, *Globivalvulina vonderschmitti* Reichel and *Neoendothyra reicheli* Reitlinger were determined from the basal part of the Zindandere Formation and middle-late Murghabian age was assigned based on this fauna. *Dunbarula cf. nana* Kochansky-Devide and Ramovs, *Dagmarita chanakchiensis* Reitlinger, *Hemigordiopsis renzi* Reichel, *Froncina permica* Sellier de Civreeux et Dessauvage, *Chusenella aff. conicocylindrica* Chen were determined from the central part of the Büklüyurt Stratigraphic Section and this fauna mainly indicate the Midian age. From the upper part of the section, Djulfian-Dorashamian age was assigned based on the co-occurrence of *Paradagmarita monodi* Lys, *Lousettita elegantissima* Altner and Bronnmimann, *Hemigordius bronnmimanni* Altner and *Paraglobivalvulina gracilis* Zaninetti and Altner. As a result of biostratigraphic studies, chronostratigraphic levels of Zindandere Formation were correlated with zonal schemes suggested by Köylüoğlu and Altner (1989). Based on this correlation, the middle-late Murghabian levels of the Zindandere Formation correspond to Eopolydiexodina Zone, Midian to Chusenella Zone, Djulfian to Paraglobivalvulina Zone (partially) and late Culfian-Dorashamian levels correspond to Paradagmarita Zone. As result of this study, 25 taxa belonging to 15 benthic foraminifera genera have been identified.

**Keywords:** Stratigraphy, Systematic, Benthic Foraminifera, Late Permian, Siyah Aladağ Nappe, Zindandere Formation.

#### Değınilen Belgeler

Köylüoğlu, M. and Altner, D. 1989. Micropaleontologie (Foraminifers) et biostratigraphie du Permien superieur de la region de Hakkari (Sud-est Turquie). *Revue de Paléobiologie*, 8(2), 467-503.



## Gülbahar Napı'nın Orta Karniyen (Geç Triyas) Radyolaryaya Faunası, Elbistan, Doğu Toroslar

*Middle Carnian (Late Triassic) Radiolaria Fauna of the Gülbahar Nappe from Elbistan, Eastern Taurides*

Uğur Kağan TEKİN<sup>1</sup>, Yavuz BEDİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara

<sup>2</sup>Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Eskişehir Yolu, 06520 Balgat, Ankara  
uktekin@hacettepe.edu.tr, y.bedi@mta.gov.tr

### ÖZ

Çalışma alanı Kahramanmaraş İli, Elbistan İlçesi'nin yaklaşık 22 km doğusunda yer alan Köseyahya Köyü güneyinde yer alır. Doğu Toroslar'da bu bölgede stratigrafik özellikleri birbirinden farklı olan allohton birimler yayılım gösterir. Köseyahya Köyü güneyinde, Gülbahar Napı'na ait bir dilim üzerine tektonik dokanakla, altta erken Geç Triyas yaşlı Ammonit fosilleri içeren kireçtaşları, ortada Geç Triyas-Erken Kretase yaşlı neritik karbonat ve kalsitürbidit, üstte ise Geç Kretase yaşlı pelajik, çörtlü kireçtaşlarını içeren Köseyahya Napı gelir (Bedi ve diğ., 2005).

Gülbahar Napı'na ait birimlerden Köseyahya Ölçülü Stratigrafik Kesiti alınmıştır. Bu çalışmanın amacı, bu stratigrafik kesitten elde edilen orta Karniyen Radyolaryaya faunası ortaya çıkarılmasıdır. Bu kesitin toplam kalınlığı 15.5 metredir. Altta ince-orta tabakalı, yeşil-sarımsı yeşil renkli kumtaşı, marn ardalanması ile başlayan birim, bol Radyolaryaya içeren ince-orta tabakalı, gri, bej renkli, killi kireçtaşı- yeşil, sarımsı yeşil marn, çamurtaşı ardalanması ile devam eder. Kesitte daha üst bölümde, çört nodülleri içeren bol Radyolaryaya'lı, ince-orta tabakalı gri, bej renkli kireçtaşı, yeşil, sarımsı yeşil renkli, laminalı marn ve çamurtaşı ardalanması gözlenir. Klastik içermeyen, yaygın gri, siyah renkli çört nodülleri içeren, ince-orta tabakalı, gri, bej renkli kireçtaşları kesitte en üstte görülen litolojik birimdir.

Bu kesitteki kısmen killi ve kısmen de çörtlü kireçtaşlarından, iyi korunmuş, bol ve çeşitliği fazla Radyolaryaya faunası elde edilmiştir. Bu çalışmada tanımlanan bazı Radyolaryaya taksonları (*Dumitricasphaera simplex* Tekin, *Divatella spinosa* Kozur ve Mostler, *Weverella tetrabrachiata tetrabrachiata* Kozur ve Mostler, *Palaeosaturnalis hugluensis* Tekin, *Triassocrucella baloghi* (Kozur ve Mostler), *Tetraporobrachia haeckeli* Kozur ve Mostler, *Nevanellus conicus* Kozur ve Mostler, *Picapora robusta* Kozur ve Mostler, *Spinotriassocampe carnica* Kozur ve Mostler) daha önce Avusturya (Kozur ve Mostler, 1979, 1981) ve Türkiye'de (Tekin, 1999; Tekin ve Göncüoğlu, 2002) sadece orta Karniyen yaşlı birimlerde tespit edilmiştir. Karakteristik Radyolaryaya topluluğu ve özellikle Kozur ve Mostler (1994)'in orta Karniyen için zon fosil olarak kabul ettiği *Tetraporobrachia haeckeli*'nin varlığına bağlı olarak, Gülbahar Napı'nın bu kesitte ölçülen kısmında elde edilen Radyolaryaya faunası orta Karniyen olarak değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Radyolaryaya, orta Karniyen, Sistematik, Elbistan, Doğu Toroslar

### ABSTRACT

*The study area is located at the south of Köseyahya Village situated approximately 22 km east of Elbistan Town of Kahramanmaraş City. This region as a part of Eastern Taurides includes many allochthonous sequences having different stratigraphical properties. At the south of Köseyahya Village, a slice of Gülbahar Nappe is overthrust by Köseyahya Nappe including early Late Triassic Ammonite bearing limestones at the base, Late Triassic-Early Cretaceous neritic carbonates and calciturbidites at the central part and Late Triassic pelagic cherty limestones at the top (Bedi et al., 2005).*

Köseyahya Stratigraphic Section has been measured along the units of Gülbahar Nappe. Bu çalışmanın amacı, bu stratigrafik kesitten elde edilen orta Karniyen Radyolarya faunası ortaya çıkarılmasıdır. The main aim of this study is to research middle Carnian Radiolaria fauna obtained from this stratigraphic section. Total thickness of this section is 15.5 m. It is characterized by an alternation of thin to medium-bedded, green to yellowish green colored sandstone and marl at the base. Overlying parts are represented by an alternation of abundant Radiolaria-bearing thin to medium-bedded, gray to beige colored, clayey limestone and green to yellowish green colored marl, mudstone. Higher upper parts of the section include an alternation of abundant Radiolaria and chert nodules bearing, thin to medium-bedded, gray to beige colored limestone, yellowish green colored, laminated marl and mudstone. Uppermost part of the section is represented by clastic free, thin to medium-bedded, gray to beige colored limestone with abundant gray to black colored chert nodules.

Well-preserved, abundant and diverse Radiolarian faunas have been obtained from partly clayey, partly cherty limestones in this section. Some of the taxa (*Dumitricasphaera simplex* Tekin, *Divatella spinosa* Kozur and Mostler, *Weverella tetrabrachiata tetrabrachiata* Kozur and Mostler, *Palaeosaturnalis hugluensis* Tekin, *Triassocrucella baloghi* (Kozur and Mostler), *Tetraporobrachia haeckeli* Kozur and Mostler, *Nevanellus conicus* Kozur and Mostler, *Picapora robusta* Kozur and Mostler, *Spinotriassocampe carnica* Kozur ve Mostler) in this study have only been found in the Middle Carnian strata in Austria (Kozur and Mostler, 1979, 1981) and in Turkey (Tekin, 1999; Tekin and Göncüoğlu, 2002). Based on the presence of characteristic fauna and presence especially of *Tetraporobrachia haeckeli* (index form of middle Carnian based on the zonal scheme suggested by Kozur and Mostler (1994)), the age of the Radiolarian fauna obtained from this section in Gülbahar Nappe is assigned as middle Carnian.

**Keywords:** Radiolaria, middle Carnian, Systematic, Elbistan, Eastern Taurides.

#### Değınilen Belgeler

- Bedi, Y., Usta, D., Özkan M. K., Beyazpınır, M., Yıldız, H. ve Yusufuğlu, H., 2005, Doğu Toroslar'da (Göksun-Sarız-Elbistan) allohton istiflerin tektono-stratigrafik özellikleri, 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Özler Kitabı, 262-263.
- Kozur, H. and Mostler, H., 1979, Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil III. Die Oberfamilien Actinommacea HAECKEL, 1862 emend., Artiscacea HAECKEL, 1882, Multiarcusellacea nov. der Spumellaria und triassische Nassellaria, Geologisch - Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 9, 1-2, 1-132.
- Kozur, H. and Mostler, H., 1981, Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil IV. Thalossosphaeracea HAECKEL, 1862, Hexastylacea HAECKEL, 1862 emend. Petruhevskaya 1979, Sponguracea HAECKEL, 1862 emend. und weitere triassische Lithocyliacea, Trematodiscacea, Actinommacea und Nassellaria, Geologisch - Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 1, 1-208.
- Kozur, H. and Mostler, H., 1994, Anisian to Middle Carnian radiolarian zonation and description of some stratigraphically important radiolarians, Geologisch - Paläontologische Mitteilungen Innsbruck 3, 39-255.
- Tekin, U. K., 1999, Biostratigraphy and systematics of late Middle to Late Triassic radiolarians from the Taurus Mountains and Ankara Region, Turkey, Geologisch - Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 5, 1-297.
- Tekin, U. K. and Göncüoğlu, M. C., 2002, Middle Carnian radiolarians from the intra-pillow limestones of the Turunç Unit within the Gülbahar Nappe (Lycien Nappes, Marmaris, southern Turkey); Geodynamic implications. First International Symposium of the Faculty of Mines (ITÜ) on Earth Science and Engineering, Special Session-C: Regional Geology and Geophysics: The Evolution of Orogenic Belts and Surroundings, Abstracts, 84.

## Toros Kuşağı-Bornova Vahşi Filiş Zonu (İzmir, Batı Türkiye) İçinde Yeralan Boksitli Kireçtaşı Bloğunun Jeolojisi ve Yaşı

*Geology and the Age of the Bauxite-Bearing Limestone Block in the Bornova Wildflysch Zone of the Taurides (İzmir, Western Turkey)*

İsmail İŞİNTEK<sup>1</sup>, Demir ALTINER<sup>2</sup>, Sevinç ÖZKAN-ALTINER<sup>2</sup>, Jean-Pierre MASSE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniv., Müh. Fak., Jeo. Müh. Böl. 35100, Bornova-İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Marine Micropaleontology Research Unit, METU, Dept. of Geological Engineering, 06531 Ankara-Turkey

<sup>3</sup> Centre de Sédimentologie-Paléontologie, Unité associée au CNRS 6019, Université de Provence, 13331 Marseille Cedex 03 France

ismail.isintek@deu.edu.tr, demir@metu.edu.tr, altiner@metu.edu.tr, Jean-Pierre.Masse@up.univ-mrs.fr

### ÖZ

Bu çalışma, Naldöken ve Çiçekli köyleri (Bornova-İzmir) arasında bulunan, Toros Kuşağı-Bornova vahşi filiş zonu içinde geniş yayılım sunan bir Mesozoyik kireçtaşı bloğunun fosil içeriği, iç stratigrafisi ve yaşını ortaya koymayı amaçlar. Bloğun karbonat istifi iki boksit zonuyla kesilir. Alt boksit zonu Liyas-Dogger ve Barremiyen-Albiyen kireçtaşları arasında bulunur (İşintek ve diğ., 2000). Üst boksit zonu Barremiyen'den Albiyen'e kadar uzanan bir karbonat istifi içinde yanal olarak birkaç kilometre izlenebilir, fakat yerel olarak Jura ve Senomaniyen yaşlı kireçtaşları arasında gözlenir. Bu durum, ikinci boksit zonu oluşumunun zaman aşmalı olduğunu ve Kretase çökeltme ortamı içinde Jura tepelerinin varlığını gösterir.

Barremiyen-Albiyen istifi içinde yer alan boksit zonu altında *Salpingoporella* cf. *hispanica* Conrad ve Grabner içeren lagün ve gel-git düzlüğü ortamlarında çökelmiş kireçtaşları yer alır. Boksit zonu üzerinde üst bölümünde *Salpingoporella dinarica* Radoicic içeren, gel-git altından gel-git üstü ortamlarına kadar değişebilen ortamlarda çökelmiş kireçtaşlarından oluşan bir istif yer alır.

Boksit zonunun doğrudan Jura kireçtaşlarını üzerlediği alanlarda, altta yer alan kireçtaşı istifi, Bajosiyen-en erken Kimmericiyen yaşını işaret eden, *Selliporella donzellii* Sartoni ve Crescenti, *Redmondoides lugeoni* (Septfontaine) içerir ve lagünden gelgit altına değişen ortamlarda çökelmiştir. Aynı kesitte üzerleyen kireçtaşları ise alt ve orta bölümlerinde *Chrysalidina gradata* D'Orbigny, *Pseudolituonella* sp., *Nezzazata simplex* Omara, *Nezzazatinella* sp., *Ovalveolina* sp., *Sellialveolina* sp., *Cuneolina* gr. *pavonia* D'Orbigny, *Cuneolina* sp., *Pseudonummuloculina* sp. and *Salpingoporella* sp., üst bölümlerinde *Montcharmontia* sp., *Hemicyclammina* cf. *sigali* Maync, *Dicyclina* sp., *Keramosphaerina* sp., *Scandonea* sp. içerir ve lagünden gelgit düzlüğüne kadar değişen ortamlarda çökelmiştir. Bu fosil topluluğu, istifin bu bölümü için olasılıkla en erken Santoniyen'e uzanabilecek bir Senomaniyen-Türoniyen yaşı kullanılmasına izin verir.

**Anahtar Kelimeler:** Mesozoyik, Kireçtaşı, Boksit, Foraminifer, Alg

### ABSTRACT

*This study aims to reveal the fossil content, inner stratigraphy and the age of a Mesozoic limestone block which is widely exposed within the Bornova Wildflysch Zone of the Taurides, between Naldöken and Çiçekli villages (Bornova-İzmir). The carbonate stratigraphic succession is interrupted by two bauxite horizons. The lower one is found between the Liassic-Dogger and the Barremian-Albian limestones (İşintek et al., 2000). The second bauxitic horizon can be laterally followed a few kilometer within a Barremian to Albian carbonate sequence, but is observed sometimes between the Jurassic and the Cenomanian limestones. Thus, this bauxite occurrence is highly diachronous, reflecting the existence of Jurassic mounds in the Cretaceous depositional environment.*

Within the Barremian to Albian sequence, the bauxite horizon is underlain by lagoonal to tidal limestones with *Salpingoporella cf. hispanica* Conrad and Grabner and is overlain by a thick subtidal to supratidal limestone sequence, containing *Salpingoporella dinarica* Radoicic in the upper part.

Where the bauxite horizon directly overlies the Jurassic limestones, the underlying Jurassic sequence is characterized by subtidal to lagoonal limestones containing *Selliporella donzellii* Sartoni and *Crescenti* and *Redmondoides lugeoni* (Septfontaine) indicating a Bajocian to earliest Kimmeridgian age. The overlying limestones, in this section, is represented by tidal to lagoonal limestones including *Chrysalidina gradata* D'Orbigny, *Pseudolituonella sp.*, *Nezzazata simplex* Omara, *Nezzazatinella sp.*, *Ovalveolina sp.*, *Sellialveolina sp.*, *Cuneolina gr. pavonia* D'Orbigny, *Cuneolina sp.*, *Pseudonummuloculina sp.* and *Salpingoporella sp.* in the lower to middle part and *Montcharmontia sp.*, *Hemicylammina cf. sigali*, *Dicyclina sp.*, *Keramosphaerina sp.*, *Scandonea sp.*, in the uppermost part. This recorded fossil assemblage allows us to assign a Cenomanian–Turonian age, up to a probable earliest Santonian age for this succession.

**Keywords:** Mesozoic, Limestone, Bauxite, Foraminifer, Algae

#### Değinilen Belgeler

İşintek, İ., Masse, J-P., Altner, D. and Işın, B., 2000, Age of a bauxite bearing limestone block in the Bornova wildflysch zone of the Taurides (Western Turkey), DEU, IESCA-2000, p. 67.

**Çataltepe Napı (Antalya Nap'ları) Yılanlı Birimi Radyolaryalarının Önemi,  
Eğridir Gölü Güneydoğusu, Isparta, Türkiye**

*The Significance of the Radiolarians of the Yılanlı Unit in the Cataltepe Nappe  
(Antalya Nappes), Southeastern Eğridir Lake, Isparta, Turkey*

**Burcu COŞKUN, Demet İSLAMOĞLU**

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, ANKARA  
bcoskun@mta.gov.tr, demet@mta.gov.tr

**ÖZ**

Orta Toroslar'da Eğridir gölünün güneydoğusunda, Yılanlı köyü civarında Antalya Napları'nın alt napını oluşturan Çataltepe Napı'na ait pelajik çökeller yüzeylemektedir. Çalışma alanında, Noriyen yaşlı klastiklerle başlayan birim, üstte Jura-Kretase yaşlı radyolarit ve çörtler ile devam etmektedir. Bu çalışmada, Çataltepe Napı'na ait Yılanlı biriminin pelajik çökellerindeki Radyolarya faunalarının belirlenmesi ve bununla ilişkili olarak çökeltme ortamlarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, Çataltepe Napı içerisinde farklı lokasyonlardan alınan stratigrafik kesitlerde, nap içerisinde farklı yaşlar gösteren Radyolarya faunaları tespit edilmiştir. Bunlardan çalışma alanının kuzeyinde yer alan Çayköy Ölçülü Stratigrafik Kesiti'nden elde edilen *Novixitus mclaughlini* Pessagno, *Stichomitra communis* Squinabol, *Rhopalosyringium* sp. Radyolarya faunasına göre orta Albiyen-geç Senomaniyen yaşı, güneyinde yer alan Akdoğan Ölçülü Stratigrafik Kesiti'nden elde edilen *Higumastra inflata* Baumgartner, *Paronaella mulleri* Pessagno, *Emiluvia* sp., *Triactoma* sp., *Palinandromeda podbielensis* (Ozoldova), *Podobursa helvetica* (Rüst), *Spongocapsula perampla* (Rüst), *Mirifusus* sp., *Transsuum* sp. Radyolarya faunasına göre geç Batoniyen-erken Kimmericiyen yaşları belirlenmiştir. Bu veriler ışığında, Çataltepe Napı'nın çalışma alanında Jura ve Kretase yaşlı pelajik çökeller içerdiği ve bunların nap içerisinde farklı ortamlarda çökeldiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Radyolarya, Çataltepe Napı, Orta Toroslar

**ABSTRACT**

*In central Taurides, the pelagic sediments of the Çataltepe Nappe which constitutes the lower nappe of the Antalya Nappes crop out in the southeastern part of Eğridir lake, near Yılanlı village. In the study area, as the lower part of this unit is represented by clastics of Norian age, the upper part of this unit is characterized by radiolarites and cherts of Jurassic-Cretaceous age. In this study, the radiolarian fauna of the pelagic sediments in the Yılanlı Unit of the Çataltepe Nappe and its relation with the depositional environments is aimed to examine. In this view, different radiolarian faunas were determined in the stratigraphic sections which were collected from different locations in the Cataltepe Nappe. Among these sections, in the Çayköy Stratigraphic Section in the northern part of the study area, the middle Albian-late Senomanian age is assigned due to co-occurrence of radiolarian taxa as *Novixitus mclaughlini* Pessagno, *Stichomitra communis* Squinabol, *Rhopalosyringium* sp. In the Akdoğan Stratigraphic Section in the southern part of the region, the late Bathonian-early Kimmeridgian age is assigned due to co-occurrence of radiolarian taxa as *Higumastra inflata* Baumgartner, *Paronaella mulleri* Pessagno, *Emiluvia* sp., *Perispyridium* sp., *Triactoma* sp., *Palinandromeda podbielensis* (Ozoldova), *Podobursa helvetica* (Rüst), *Spongocapsula perampla* (Rüst), *Mirifusus* sp., *Transsuum* sp.. According to this data, it is suggested that the Çataltepe nappe contains Jurassic and Cretaceous pelagic sediments and they were deposited in different parts of the nappe in the region.*

**Keywords:** Radiolaria, Çataltepe Nappe, central Taurides

## Alakırçay Napı (Antalya Nap'ları) Kretase Radyolarya Biyostratigrafisi ve Sistematigi, Orta Toroslar, Güney Türkiye

*Biostratigraphy and Systematics of Cretaceous Radiolaria of Alakırçay Nappe (Antalya Nappes), Central Taurides, Southern Turkey*

Demet İSLAMOĞLU<sup>1</sup>, Vedia TOKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520. Balgat/ANKARA

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA  
demet@mta.gov.tr, toker@eng.science.ankara.edu.tr

### ÖZ

Çalışma bölgesi, Orta Toroslar'da Antalya iline bağlı, Akseki ilçesinin güneybatısında 'Fliş Koridoru' diye tanımlanan bölgede yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında Antalya Napları'nın Alakırçay Napı'nda ölçülen Hocaköy ve Karaahmetler Ölçülü Stratigrafik Kesitleri'nden elde edilen Kretase Radyolarya'larının biyostratigrafisi ve sistematigi incelenmiş ve bu faunadan elde edilen yaş verileriyle Antalya Napları'nın genel stratigrafisine katkı konulmaya çalışılmıştır.

Akseki ilçesi'ne bağlı Hocaköy Köyü'nün 2 km kuzeybatısında yer alan stratigrafik istif silisifiye çamurtaşı ve çört ardalımasından oluşmakta olup, Hocaköy Radyolarit'i içinden 10 adet örnek alınmıştır. Bu örneklerin Radyolarya faunasının analizleri sonucunda 19 cins'e ait 24 adet takson saptanmıştır. Bu kesitte en alt seviyelerden alınan örneklerdeki *Acanthocircus trizonalis dicranacanthos* (Squinabol), *Angulobracchia* (?) *portmanni portmanni* Baumgartner, *Emiluvia chica decussata* Steiger, *Mirifusus* sp. cf. *M. diana minor* Baumgartner, *Sethocapsa kaminogoensis* Aita ve Okada, *Sethocapsa kitoi* Jud, *Deviatus diamphidius diamphidius* Foreman, *Halesium* sp. cf. *H. Irregularis* Steiger, *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno), *Pantanellium nodaculeatum* Steiger faunasına göre Berriyasiyen yaşı belirlenmiştir. Kesitin orta seviyesinde *Cecrops septemporatus* Zonu'nu karakterize eden Radyolarya faunasına bağlı olarak geç Valanjiniyen-erken Barremiyen yaşı elde edilmiştir. Kesitin en üst seviyesinde *Crucella cachensis* Zonu'nu karakterize eden Radyolarya faunasına bağlı olarak Turoniyen yaşı elde edilmiştir. Bu faunalar daha önceki Radyolarya çalışmaları ile (O'Dogherty, 1994; Jud,1994) karşılaştırılmıştır.

Akseki ilçesi'ne bağlı Kepez beldesinin kuzeyinde yer alan Karaahmetler Köyü'nün 500 m kuzeyinde ise Hocaköy Radyolariti'nin Kretase yaşlı Radyolarya faunası çalışılmıştır. Bu kesitten 37 adet örnek alınmıştır ve bu örneklerden 37 cins'e ait 62 adet Radyolarya taksonu saptanmıştır. Kesitin tabanı, bu seviyelerde bulunan karakteristik *Cryptamphorella conara* (Foreman), *Hemicryptocapsa capita* Tan, *Pseudoeucyrtis tenuis* (Rüst), *Archaeodictyomitra tumandae* Dumitrica, *Mictyoditra thiensis* (Tan), *Becus gemmatus* Wu, *Clavaxitus clava* (Parona), *Archaeodictyomitra leptocostata* (Wu ve Li) faunasına bağlı olarak Hotriviyen yaşlıdır. Yukarı seviyelere doğru Hotriviyen'den Turoniyen'e kadar devamlı olan Radyolarya faunaları vardır. Bu faunalar daha önceki Radyolarya çalışmaları ile (O'Dogherty, 1994; Jud,1994) karşılaştırılmıştır ve sırasıyla *Hiscocapsa asseni*, *Thanarla spoletensis*, *Crucella cachensis* ve *Alievium superbum* Zon'larını karakterize eden Radyolarya faunaları bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Radyolarya, Biyostratigrafi, Sistematik, Kretase, Antalya Napları.

### ABSTRACT

*The study area is situated in the southwestern part of Akseki Town of Antalya City, in central Taurides, that is named as 'Fliş Corridore'. In this study, the biostratigraphy and systematics of the Cretaceous*

*Radiolarians from Karaahmetler and Hocaköy Stratigraphic Sections in the Alakırçay Nappes of Antalya Nappes have been investigated and by this age determinations that were collected from the Radiolarian faunas the general stratigraphy of the Antalya Nappes have been tried to be contributed.*

*Stratigraphic sequence, in 2 km SW of Hocaköy Village of Akseki Town, consists of an alternation of siliceous mudstone and chert, and ten samples were collected from the Hocaköy Radiolarite. As a result of study on this section, 24 Radiolaria taxa belonging to 18 genus were determined. The age of the basal part of the section is determined as Berriasian, based on *Acanthocircus trizonalis dicranacanthos* (Squinabol) emend. Foreman, *Angulobracchia* (?) *portmanni portmanni* Baumgartner, *Emiluvia chica decussata* Steiger, *Mirifusus* sp. cf. *M. diana minor* Baumgartner, *Sethocapsa kaminogoensis* And Okada, *Sethocapsa kitoi* Jud, *Deviatius diamphidius diamphidius* Foreman, *Halesium* sp. cf. *H. Irregularis* Steiger, *Trirabs casmaliensis* (Pessagno), *Pantanellium nodaculeatum* Steiger fauna collected from the lowermost levels. In the middle parts of the section the age is late Valanginian-Barremian by *Cecrops septemporatus* Zone. Upper part of the section is represented by characteristic Radiolarian fauna of *Crucella cachensis* Zone, therefore the Turonian age is assigned for this part of the section. These faunas have been compared with previous radiolarian investigations including O'Dogherty (1994) and Jud (1994).*

*In 500 m N of Karaahmetler Village, N of Kepez locality of Akseki Town, Cretaceous Radiolarian fauna of the Hocaköy Radiolarites have been evaluated. 37 samples have been collected from this section, from which 62 Radiolaria taxon of 38 genus have been determined. According to the characteristic *Cryptamphorella conara* (Foreman), *Hemicryptocapsa capita* Tan, *Pseudoeucyrtis tenuis* (Rüst), *Archaeodictyomitra tumandae* Dumitrica, *Mictyoditra thiensis* (Tan), *Becus gemmatus* Wu, *Clavaxitus clava* (Parona), *Archaeodictyomitra leptocostata* (Wu and Li) fauna, the age of the lowermost part of the section is Hauterivian. Through the upper levels the Radiolarian fauna continue from Hauterivian up to Turonian and these faunas have been compared with previous Radiolarian investigations as O'Dogherty (1994) and Jud (1994). Radiolarian faunas of this part of the section belong to *Hiscocapsa asseni*, *Thanarla spoletensis*, *Crucella cachensis* and *Alivium superbium* Zones respectively.*

**Keywords:** *Radiolaria, Biostratigraphy, Systematic, Cretaceous, Antalya Nappes.*

#### Değınilen Belgeler

Jud, R. 1994. *Biochronology and systematics of Early Cretaceous Radiolaria of the Western Tethys.* Mémoires de Géologie (Lausanne), 19, 147p.

O'Dogherty, L. 1994. *Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous Radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain).* Mémoires de Géologie (Lausanne), 21, 415p

## Davutlar Formasyonu'nun Kampaniyen-Mestrihtiyen Yaşlı Yeni Ostrakod Taksonları, Devrekani (Kastamonu)

*New Campanian-Maastrichtian Ostracoda Taxa from Davutlar Formation,  
Devrekani (Kastamonu)*

Cemal TUNOĞLU, İbrahim Kadri ERTEKİN

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara,  
tunay@hacettepe.edu.tr; iertekin@hacettepe.edu.tr*

### ÖZ

Çalışma bölgesi Kastamonu İli, Devrekani İlçesi kuzeyinde yer almaktadır. Çalışmanın amacı Geç Kretase-Erken Paleosen yaşlı Davutlar Formasyonu'nun Kampaniyen-Mestrihtiyen yaşlı seviyelerine ait ostrakod fauna topluluğunu ortaya çıkarmak ve tanımlamaktır. Başlıca bol fosilli kumlu kireçtaşı, marn, nodüler kireçtaşı, killi kireçtaşı litolojik birimlerinden oluşan Davutlar Formasyonu'nda, 18 ayrı ölçülü stratigrafik kesitten derlenen toplam 450 örnek üzerinde yürütülen çalışmalar sonucu, 22 ostrakod cinsine ait toplam 92 takson tanımlanmıştır. Tanımlanan tüm ostrakod faunası içinde 7 farklı cinse ait toplam 14 yeni tür tanımlanmış ve önerilmiştir. Bu türler; *Cytherella anatolica* n. sp., *Bairdia kastamonica* n. sp., *B. devrekaniensis* n. sp., *B. pontica* n. sp., *B. anatolica* n. sp., *B. turcica* n. sp., *Krithe tekini* n. sp., *Paracypris merici* n. sp., *Brachycythere kastamonica* n. sp., *B. anatolica* n. sp., *B. devrekaniensis* n. sp., *Pontocyprilla pontica* n. sp., *P. turcica* n. sp. ve *Xestoleberis devrekaniensis* n. sp.'dir. Tanımlanan ostrakod topluluğu içinde 24 adet takson bilinen formlara aittir, 53 adet takson ise isimlendirmeye açık olarak bırakılmıştır. Ostrakod topluluğu içinde *Bairdia*, *Cytherella*, *Brachycythere*, *Krithe*, *Paracypris* ve *Xestoleberis* cinslerine ait türler fert ve tür sayısı olarak baskın durumdadırlar. *Macrocypris*, *Pterigocythereis*, *Hazelina*, *Favoleberis*, *Rificythere*, *Pontocyprilla*, *Acanthocythereis*, *Loxoconcha*, *Limburgina*, *Centrocythere*, *Veenicythere*, *Nucleolina* ve *Dordoniella* cinslerine ait türler ise gerek tür ve gerekse fert sayısı olarak az miktarda ve bazılarını da aksesuar olarak bulunmaktadır.

Tanımlanan ostrakod faunasına göre, Davutlar Formasyonu'nun alt seviyelerinin yaşı Kampaniyen-Erken Paleosen'dir. Bu yaş verisi Davutlar Formasyonu'nun benzer düzeyleri içinde saptanmış olan planktonik, bentik Foraminifera, Dinoflagellate, Inoceramites, Ammonites, Pelecypoda, mercan, yengeç, nannoplankton ve Mosasaurus (Bardet ve Tunoğlu, 2002) fauna ve flora gruplarının verdiği yaş verileri ile de karşılaştırılmış ve nannoplanktonlar dışında teyit edilmiştir (Tunoğlu ve Ertekin, 2005). Tüm mevcut paleontolojik veriler, ve litolojik özellikler Davutlar Formasyonu'nun sığ denizel-okyanusal (epineritik-infraneritik) ortam koşullarında çökelmiş olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Ostrakoda, Kampaniyen-Mestrihtiyen, Davutlar Formasyonu, Devrekani, Türkiye.

### ABSTRACT

*The study area is located at the north of Devrekani Town of Kastamonu City. The main purpose of the study is to determine and introduce the ostracod fauna of Campanian-Maastrichtian levels of Davutlar Formation. Davutlar Formation is mainly composed of macro and micro fossil bearing sandy limestone, marl, nodular limestone and clayey limestone. With detailed investigations on the ostracod fauna, 92 taxa belonging to 22 genera were determined in 450 samples gathered from the 18 stratigraphic sections of Davutlar Formation. Described ostracod fauna includes 14 new species of 7 different genera. These taxa are: *Cytherella anatolica* n. sp., *B. kastamonica* n. sp., *B. devrekaniensis* n. sp., *B. pontica* n. sp., *B. anatolica* n. sp., *B. turcica* n. sp.,*



*Krithe tekini n. sp., Paracypris merici n. sp., Brachycythere kastamonica n. sp., B. anatolica n. sp., B. devrekaniensis n. sp., Pontocyprilla pontica n. sp., P. turcica n. sp., ve Xestoleberis devrekaniensis n. sp.* Described ostracod fauna also includes 24 already described, and 53 taxa belonging to open nomenclature. Within the ostracod fauna, while specimens of *Bairdia*, *Cytherella*, *Brachycythere*, *Krithe*, *Paracypris* and *Xestoleberis* are dominant by number of species and number of individual, specimens of *Macrocypris*, *Pterigocythereis*, *Hazelina*, *Favoleberis*, *Rificythere*, *Pontocyprilla*, *Acanthocythereis*, *Loxoconcha*, *Limburgina*, *Centrocythere*, *Veenicythere*, *Nucleolina* and *Dordoniella* are in minor amount and some of them are as accessory.

Based on the Ostracoda and the other fauna and flora, age of the Davutlar Formation is assigned as Campanian-Early Paleocene. Davutlar Formation also contains planktic, benthic Foraminifera, Dinoflagellate, Inoceramites, Ammonites, Pelecypoda, coral, crab, nannoplankton and Mosasaurus (Bardet and Tunoğlu, 2002) faunas and flora, dating of these fossil groups also verifies Campanian-Early Paleocene age for the formation except the dating of Nannoplankton (Tunoğlu and Ertekin, 2005). Based on the lithological characteristics of Davutlar Formation and its paleontological content, it can be concluded that this formation has been deposited in shallow marine (epheritic to infraneric) to oceanic environments.

**Keywords:** Ostracoda, Campanian-Maastrichtian, Davutlar Formation, Devrekani, Turkey

#### Değınilen Belgeler

- Bardet, N. and Tunoğlu, C., 2002, First Mosasaurid (Squamata) from Late Cretaceous from Turkey, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22, 3, 712-715.
- Tunoğlu, C. ve Ertekin I.K., 2005, Kretase-Paleosen yaşlı Davutlar formasyonu'nun (Devrekani/Kastamonu) ostrakoda biyostratigrafisi ve kronostratigrafisi" TÜBİTAK-YDABAG Projesi: 101Y013 (yayınlanmamış)

***Pseudomphalocyclus blumenthali* Meriç (Foraminifer)'in Maastrichtiyen (Geç Kretase) Tethis Okyanusu'ndaki Varlığı ve Önemi**

*Occurrences of Pseudomphalocyclus blumenthali Meriç (Foraminifer) and its Significance in the Tethyan Ocean during the Maastrichtian (Late Cretaceous)*

**Engin MERİÇ<sup>1</sup>, Peter LUGER<sup>2</sup>, Muhittin GÖRMÜŞ<sup>3</sup>, Doğan PERİNÇEK<sup>4</sup>, Şükrü ERSOY<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Moda Hüseyin Bey Sokak 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul

<sup>2</sup>Technical University of Berlin, Institute of Applied Earth Sciences II, Ernst-Reuter Platz 1, 10587 Berlin, Germany

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl., 32260 Çünür, Isparta.

<sup>4</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Barbaros Bulvarı, 34349 Beşiktaş, İstanbul  
muhittin@mmf.sdu.edu.tr

**ÖZ**

Literatürde, Maastrichtiyen'in karakteristik cinsleri olan *Loftusia* Brady, *Orbitoides* d'Orbigny, *Lepidorbitoides* A. Silvestri ve *Omphalocyclus* Bronn'un türleri üzerinde yeniden değerlendirmeleri içeren çalışmalar yaygın iken, 1980 yılında tanımlanmış *Pseudomphalocyclus* Meriç hakkında bu gibi çalışmalar gerçekleştirilmemiştir (Meriç, 1980). Bu çalışma özellikle Türkiye ve Somali'den elde edilmiş veriler üzerinde yoğunlaşmış olup (Sirel vd. 1986; Meriç, 1987; İnan, 1992; Özcan, 1993; Luger vd., 1994; Sirel, 1998, 1999, 2004), cinsin paleocoğrafik ve ortamsal özelliklerini açıklayacak bilgileri vermeyi amaçlamaktadır. *Pseudomphalocyclus blumenthali* Meriç Türkiye Maastrichtiyen'inden bilinen karakteristik bir orbitoidal foraminiferdir. Araştırmada, Somali'deki yeni bulgular, fauna birlikteliği, Tethis Okyanusu'nun kıyı alanlarındaki paleocoğrafik dağılımı ve ortamsal özellikleri tartışılmıştır. Tethis Okyanusu'nun güney bölümü Somali çevresini içine alırken, kuzey bölümü Pontid, Anatolid, Torid ve kuzey Arap Levhası'na ait platformları içermektedir. *Pseudomphalocyclus blumenthali* Meriç elde edilen bulgulara göre okyanusun hem kuzey ve hem de güney kıyı alanlarında tipik Maastrichtiyen bentik foraminifer faunası ile birlikte bulunmuştur. Türkiye ve Somali'deki fauna birliktelikleri benzer özellikler sunar. Türkiye ve Somali arasında yer alan Arap Platformu'na ait Suriye, Kuzey Irak, İran, Suudi Arabistan, Katar, Umman ve Yemen'de bulunan bu döneme ait çökeller gerek litolojik ve gerekse loftusid ve orbitoidal foraminifer birliktelikleri açısından benzer özelliklere sahiptir. Sonuç olarak, *Pseudomphalocyclus blumenthali* Meriç'in Somali'deki yeni bulguları, faunal birliktelikleri ve kırıntılı karbonat çökel özellikleri, bu türün çok sığ bir denizel ortamda yaşadığını belirtmekte olup, yaş aralığının geç Maastrichtiyen ile sınırlı olduğunu gösterir.

**Anahtar Kelimeler:** *Pseudomphalocyclus blumenthali*, geç Kretase, Türkiye, Somali, Tethis Okyanusu

**ABSTRACT**

Comprehensive reviews and studies on the species of genus *Loftusia* Brady, *Orbitoides* d'Orbigny, *Lepidorbitoides* A. Silvestri and *Omphalocyclus* Bronn that are the index forms of Maastrichtian are common in literature. However, a review on the genus *Pseudomphalocyclus* Meriç that was identified in 1980 has not been documented (Meriç, 1980). This study particularly focuses on data obtained from the Turkey and Somalia (Sirel et al., 1986; Meriç, 1987; İnan, 1992; Özcan, 1993; Luger et al. 1994; Sirel, 1998, 1999, 2004), and is intended to provide valuable palaeogeographical and paleoenvironmental information on this index fossil. *Pseudomphalocyclus blumenthali* Meriç is an index orbitoidal foraminifer known from the Maastrichtian of Turkey. In this study, its new findings in northeastern Somalia, associated fauna, paleogeographic distribution, paleoenvironmental significance in the shallow marine parts of the Tethyan Ocean are discussed. The northern parts of Tethyan Ocean includes Pontide, Anatolide, Tauride, and the northern Arabian platforms, while Somalia was located at southern part of this ocean. *Pseudomphalocyclus*

*blumenthali* Meric have been encountered together with associated other Maastrichtian benthic foraminiferal fauna on both sides of this ocean based on the obtained data. Faunal associations in Turkey and Somalia seem to be similar. Deposits of Arabian Platform, between Turkey and Somalia, including northeast Syria, north Iraq, Iran, Saudi Arabia, Qatar, Oman and Yemen have similar features in the views of lithologies and faunal associations such as *loftusiid* and *orbitoidal* foraminiferal faunal contents. In conclusion, all faunal associations, new findings of *Pseudomphalocyclus blumenthali* Meriç and clastic carbonate sediments indicate very shallow water palaeoenvironment, and this species may be restricted to the late Maastrichtian.

**Keywords:** *Pseudomphalocyclus blumenthali*, geç Kretase, Türkiye, Somali, Tetis Okyanusu

#### Değınilen Belgeler

- Inan, N.1992, İç Anadolu Üst Maestrihtiyen 'inde yeni bir cins (Foraminifer) ve türü: *Postomphalocyclus merici*. Türkiye Jeoloji Bülteni, 35 (2), 1-8.
- Luger, P., Gröschke, M., Bußmann, M., Dina, A.; Kallenbach, H., Mette, W. and Uhmann, A. 1994, A comparison of the Jurassic and Cretaceous sedimentary cycles of Somalia and Madagascar - implications for the Gondwana breakup. - Geol. Rundsch. 83, 711-727.
- Meriç, E. 1980, *Pseudomphalocyclus blumenthali*, a new genus and species from the Upper Maastrichtian of southern Turkey. Micropaleontology, 26 (1), 84-89.
- Meriç, E. 1987, Adıyaman yöresinin biostratigrafik incelemesi. Türkiye 7. Petrol Kongresi, 141-153.
- Özcan, E. 1993, Late Cretaceous benthic foraminiferal proliferation on the Arabian Platform: taxonomic remarks in the genus *Orbitoides* d'Orbigny 1848. Geological Journal, 28, 309-317.
- Sirel, E., 1998, Foraminiferal description and biostratigraphy of the Paleocene-Lower Eocene shallow water limestones and discussion on the Cretaceous-Tertiary boundary in Turkey, MTA Monography series, No.2, 117s., 68 lev.
- Sirel, E., 1999, Four new genera (*Haymanella*, *Kayseriella*, *Elazığella* and *Orduella*) and one new species of *Hottingerina* from the Paleocene of Turkey. Micropaleontology, 45(2), 113-137.
- Sirel, E., 2004, Türkiye'nin Mesozoyik ve Senozoyik yeni bentik foraminiferleri, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No. 84, özel sayı 1.
- Sirel, E., Dağır, Z. and Sözeri, B. 1986, Some biostratigraphic and paleogeographic observations on the Cretaceous-Tertiary boundary in the Haymana-Polatlı region (Central Turkey). Lecture notes in Earth Sciences, 8, Global Bio-Events, 385-396.

## İzmit Körfezi Kuzeybatısı Geç Kretase-Paleojen Nannoplankton Biyostratigrafisi ve Denizsuyu Isı Değişimleri, Türkiye

*Late Cretaceous – Paleogene Nannoplankton Biostratigraphy and Temperature Changes of Seawater in the Northwestern Izmit Bay, Turkey*

Ayşegül AYDIN<sup>1</sup>, Vedia TOKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520. Balgat /ANKARA,

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA,  
ayseoloji@yahoo.com, toker@eng.science.ankara.edu.tr.

### ÖZ

İzmit Körfezi KB'sı ve çevresinin geç Kampaniyen-Paleojen formasyonlarında detaylı nannoplankton biyostratigrafisi yapılmıştır. Bu bölgede ölçülen iki stratigrafi kesitinden 157 örnek toplandı. Bu örneklerde 44 nannoplankton cinsi ve 103 tür tanımlandı.

Geç Kampaniyen-geç Paleosen yaşlı mikritik killi kireçtaşı, kalkarenit, marn, kiltası ve şeylle temsil edilen Akveren Formasyon'unda *Quadrum trifidum* Zonu (geç Kampaniyen), *Tranolithus phacelosus* Zonu (geç Kampaniyen-erken Maastrihtiyen), *Reinhardtites levis* Zonu, *Arkhangelskiella cymbiformis* Zonu, *Lithraphidites quadratus* Zonu, *Micula mura* Zonu (geç Maastrihtiyen), *Cruciplacolithus primus* Zonu (erken Daniyen), *Cruciplacolithus tenuis* Zonu, *Chiasmolithus danicus* Zonu, *Ellipsolithus macellus* Zonu (geç Daniyen-erken Selandiyen), *Fasciculithus tympaniformis* Zonu saptandı.

Bu formasyonu uyumlu olarak üzerleyen şeyl, kiltası, kumtaşından oluşan Atbaşı Formasyon'unda *Fasciculithus tympaniformis* Zonu, *Heliolithus kleinpellii* Zonu (geç Selandiyen-erken Tanesiyen), *Discoaster gemmeus* Zonu, *Heliolithus riedelii* Zonu, *Discoaster multiradiatus* Zonu (geç Tanesiyen-erken İpresiyen), *Tribrachiatulus contortus* Zonu, *Discoaster binodosus* Zonu tanımlandı.

Örnek preparatlarında 200 alan taranarak toplam fert sayısının ısıya duyarlı fert sayılarıyla oranları sonucu deniz suyu ısı değişimleri belirlendi. *Lucianorhabdus cayeuxi* Deflandre, ve *Quadrum trifidum* (Stradner), *Quadrum gothicum* (Deflandre), *Ceratolithoides aculeus* (Stradner) türlerinin fert sayısı yüksekliği geç Kampaniyen'de deniz suyu ısısının yüksek olduğunu gösterir. *Lithraphidites quadratus* Bramlette ve Martini, *Micula staurophora* (Gardet), *Calculites obscurus* (Deflandre), *Eiffelithus eximius* (Stover) türlerinin sayısal fazlalığı erken Maastrihtiyen-erken Paleosen'de denizsuyu ısısının düştüğünü belirtir. *Coccolithus eopelacigus* (Wallich) fert sayısı yüksekliği ve *Discoaster*lerin düşük oranı geç Paleosen-erken Eosen'de deniz suyu ısısının daha da düştüğüne işaret eder.

Sonuç olarak ısıya duyarlı nannoplankton fert sayısına dayanarak geç Kampaniyen'de yüksek, erken Maastrihtiyen - erken Paleosen'de düşük, geç Paleosen-erken Eosen'de daha düşük deniz suyu ısı değişimleri saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** Kalkerli Nannoplankton. Biyostratigrafî, Kretase-Paleojen, İzmit'in KB'sı, Denizsuyu ısı değişimleri

### ABSTRACT

*Late Cretaceous – Paleogene formations have been studied in detail to construct the Nannoplankton Biostratigraphy of the NW Izmit Bay. Two stratigraphic sections have been measured, 157 samples have*

been collected from these sections. In these samples, 44 nannoplankton genus and 103 species have been defined.

Micritic clayey limestone, calcarenite, marl, claystone, and shale of late Campanian – late Paleocene Akveren Formation contains *Quadrum trifidum* Zone (late Campanian), *Tranolithus phacelosus* Zone (late Campanian-early Maastrichtian), *Reinhardtites levis* Zone , *Arkhangelskiella cymbiformis* Zone , *Lithraphidites quadratus* Zone , *Micula mura* Zone (late Maastrichtian), *Cruciplacolithus primus* Zone (early Danian), *Cruciplacolithus tenuis* Zone, *Chiasmolithus danicus* Zone, *Ellipsolithus macellus* Zone (late Danian–early Selandian), *Fasciculithus tympaniformis* Zone.

Late Paleocene – early Eocene Atbaşı Formation, which composed of shale, claystone, sandstone, contains *Fasciculithus tympaniformis* Zone, *Heliolithus kleinpellii* Zone (late Selandian-early Thanetian), *Discoaster gemmeus* Zone, *Heliolithus riedelii* Zone, *Discoaster multiradiatus* Zone (late Thanetian-early Ypresian), *Tribrachiatum contortum* Zone, *Discoaster binodosus* Zone.

Fluctuations in temperature in seawater have been computed based upon the ratio of total number of nannoplankton and the number of nannoplankton, which are sensitive to the temperature changes countings were made 200 unit area. High percentages of *Lucianorhabdus cayeuxi* Deflandre ve *Quadrum trifidum* (Stradner), *Quadrum gothicum* (Deflandre), *Ceratolithoides aculeus* (Stradner) forms indicate that the temperature in seawater was probably high in late Campanian time. High percentages of *Lithraphidites quadratus* Bramlette ve Martini, *Micula staurophora* (Gardet), *Calculites obscurus* (Deflandre), *Eiffellithus eximius* (Stover) species indicate that temperature in the seawater was lower in Maastrichtian – early Paleocene time. Higher percentages of *Coccolithus eopelagicus* (Wallich) and lower percentages *Discoaster* indicate that seawater temperature was lowest in late Paleocene – early Eocene. In conclusion, based upon the detail nannofossils study, seawater temperature was found to be high in late Campanian; early Maastrichtian- early Paleocene time, and lowest in late Paleocene – early Eocene.

**Keywords:** Calcereous Nannoplankton, Biostratigraphy, Cretaceous-Paleogene, NW of Izmit, Temperature Changes of Seawater

## ***Somalina stefaninii* Silvestri (Foraminifer)'in Erken-Orta Eosen Tetis Okyanusu'ndaki Varlığı ve Önemi**

*Occurrences of Somalina stefaninii Silvestri (Foraminiferida) and Its Significance in the Tethyan Ocean During the Early and Middle Eocene*

**Engin MERİÇ<sup>1</sup>, Muhittin GÖRMÜŞ<sup>2</sup>, Doğan PERİNÇEK<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Moda Hüseyin Bey Sokak 15/4, 34710 Kadıköy/İstanbul

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl., 32260 Çünür, Isparta,

<sup>3</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Barbaros Bulvarı, 34349 Beşiktaş, İstanbul  
muhittin@mmf.sdu.edu.tr

### **ÖZ**

*Somalina stefaninii* Silvestri Eosen dönemi için karakteristik bentik foraminifera türüdür. Çalışma kapsamında, cinsin, Türkiye (Ayan ve Bulut, 1964; Meriç, 1965a, b; Köylüoğlu, 1986; Perinçek vd., 1992) ve dünyanın diğer yerlerindeki bulguları (Silvestri, 1938, 1939; Lehmann, 1961; Rahaghi, 1978), farklı türlerinin değerlendirilmesi, fauna birlikteliği, Tetis Okyanusu'nun kıyı alanlarındaki paleocoğrafik dağılımı ve ortamsal özelliklerinin verilmesi amaçlanmıştır. Güneydoğu ve Doğu Türkiye'de bu türe ait bireylerin kayıtlarına rastlanılmış olup, bu alanlar genelde Arap Levhası'nın kuzey kenarını ve Anadolu Levhası'nın güney kısımlarını oluşturmaktadır. Bu türün bulunduğu sedimanter kayalar farklı havzalarda çökelmişlerdir. Sedimantolojik kesikliklere ve uyumsuzluklara sahip otokton birimler tektonik olaylardan etkilenmiştir. erken-orta Eosen, kuzeyde etkili olan bir açılma rejimi dönemidir. Güneydoğu Anadolu, transgresif özellikle gelişen ve platformdan havzaya kadar değişen ortam koşullarını yansıtan Paleojen yaşlı Midyat Grubu çökelleri ile örtülmüştür. Bu istif, Geç Oligosen'de bir regresyon ile sona ermiştir. *Somalina stefaninii* Silvestri erken-orta Eosen döneminde Tetis Okyanusu'nun kuzey ve güney kenarlarında, sığ denizel ortamlarda yaşamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Somalina stefaninii*, Eosen, GD Anadolu, Tetis Okyanusu

### **ABSTRACT**

*Somalina stefaninii* Silvestri is an index benthic foraminifer species known from the Eocene time. Its occurrences in Turkey (Ayan and Bulut, 1964; Meriç, 1965a, b; Köylüoğlu, 1986; Perinçek et al., 1992) and other localities of the world (Silvestri, 1938, 1939; Lehmann, 1961; Rahaghi, 1978), a revision on its species, associated fauna, paleogeographic distribution and paleoenvironmental significance in the Tethyan Ocean are discussed in the circumstances of this study. Mentioned species have been encountered in Southeast and Eastern Turkey and these areas are located at the northern margin of the Arabian Plate and southern part of the Anatolian Plate. Sedimentary rocks including the specimens of this species have been deposited in several basins in these areas. The autochthonous strata were affected by tectonic events, which have caused several sedimentological breaks and unconformities. The early to middle Eocene has been a time of extensional tectonic regime, which was effective in the north. The entire platform of the southeastern Turkey was occupied by a transgressive sea in which basinal to platform type sediments of the Paleogene Midyat Group. The deposition of this sequence was terminated by a regression during the late Oligocene time. *Somalina stefaninii* Silvestri lived in a shallow marine paleoenvironments of northern and southern margins of Tethyan Ocean during early to middle Eocene.

**Keywords:** *Somalina stefaninii*, Eocene, SE Anatolia, Tethyan Ocean

**Değınilen Belgeler**

- Ayan, T. and Bulut, C. 1964, *General geology of the area defined by the polygone Balaban, Yazıhan, Kurşunlu, Levent (Malatya)*. Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, 62, 60-73, Ankara.
- Köylüoğlu, M., 1986, *Güneydoğu Anadolu otokton birimleri'nin kronostratigrafı, mikrofasiyes ve mikrofosilleri*. TPAO Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı Eđitim Yayınları, no. 9, 346 p., Ankara, Turkey.
- Lehmann, R., 1961, *Strukturanalyse einiger gattungen der subfamilie Orbitolitinae*. Eclogae Geol. Helv., 54 (2), 597-667, 1-14.
- Meriç, E., 1965a, *Etude géologique et paléontologique de la region entre Kahta et Nemrut Dağ*. İstanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., B, 30 (1-2), 55-107.
- Meriç, E., 1965b, *Sur deux nouvelles especes de Loftusia et un nouveau genre Asterosomalina*. Revue de Micropaléontologie, 8 (1), 45-52.
- Perincek, D., Duran, O., Bozdogan N. and Coruh, T. 1992, *Stratigraphy and Paleogeographical Evolution of the Autochthonous Sedimentary Rocks in Southeast Turkey*. Ozan Sungurlu Symposium, Proceedings. In Tectonics and Hydrocarbon Potential of Anatolia and Surrounding Regions. Turkish Petroleum Corporation - Turkish Association of Petroleum Geologists, 274-305.
- Rahaghi, A., 1978, *Paleogene biostratigraphy of some parts of Iran*. National Iranian Oil Company, Publication no. 7, 160 p., Tehran, Iran.
- Silvestri, A., 1938, *Foraminiferi dell'Eocene della Somalia, Parte I, Paleontologia della Somalia: Palaeont. Italica, 32 (suppl.3), 49-89, pl. 3-12*.
- Silvestri, A., 1939, *Foraminiferi dell'Eocene della Somalia, Parte I, Paleontologia della Somalia: Palaeont. Italica, 32 (suppl.4), 32, p. 1-102, pl. 1-12*.

## Orta-Geç Eosen Türbiditik Sedimanlarındaki İz Fosiller, GB Trakya Havzası, Türkiye

*Middle-Late Eocene Trace Fossils from Turbiditic Sediments, SW Thrace Basin, Turkey*

Huriye DEMİRCAN<sup>1</sup>, Alfred UCHMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi 06520 Balgat-Ankara

<sup>2</sup> Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, 30-063, Kraków, Poland.  
huriydemircan@yahoo.com, fred@geos.ing.uj.edu.pl

### ÖZ

Bu çalışmada Gaziköy, Mürselli, Uçmakdere ve Yeniköy köylerinde yüzeyleyen (GB Trakya, Türkiye), orta-geç Eosen yaşlı Gaziköy, Korudağ, Keşan formasyonlarındaki türbiditik istiflerin iz fosilleri ilk kez incelenmiş ve 16 iknocins, 20 iknotür tanımlanmıştır. Gaziköy Formasyonu'nun (orta-geç Eosen) oksijence fakir dış yelpaze tortullarında az-çeşitli ve bol olmayan iz fosiller (*Chondrites* isp. ve *Ophiomorpha rudis*) tanımlanmıştır. Bu formasyonun üzerinde yer alan orta Eosen yaşlı Korudağ Formasyonu'nun orta yelpaze çökelleri nispeten çeşitlilik gösteren, depolanma öncesi oluşan iz fosilleri (*Helminthorhappe japonica*, *Paleodictyon majus*, *P. strozzii*, *Megagraption irregulare*, *M. submontanum*, *Scolicia strozzii*, cf. *Bergaueria* isp.) ve depolanma sonrası (*Ophiomorpha annulata*, *Ophiomorpha rudis*, *Zoophycos* isp., *Halopoa* isp., *Rutichnus* isp., *Nereites* isp., *Scolicia prisca*, *S. vertebralis*, *Cardioichnus* isp., *Zoophycos* isp., *Chondrites intricatus* ve *Phycosiphon incertum*) oluşan iz fosilleri içerir. Bu iz fosil topluluğu normal derin deniz şartlarını yansıtan Nereites iknofasiyesi için tipiktir. Kanal fasiyesleriyle temsil edilen genç birim Keşan Formasyonu (geç Eosen) çok az *Helminthoidichnites* isp. ve *Ophiomorpha rudis* iz fosillerini içerir. Çeşitliliğin az olmasının sebebi muhtemelen kanalları oluşturan tabakaların duraysızlığı ve yüksek sedimantasyon oranıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Derin deniz, Eosen, İknoloji, Denizaltı yelpazesi, Trakya Havzası, Türkiye.

### ABSTRACT

*In this study, sixteen ichnogenera and twenty ichnospecies have been identified for the first time as trace fossils in the middle-late Eocene turbiditic successions outcropping in the region of Gaziköy, Mürselli, Uçmakdere and Yeniköy villages (SW Thrace, Turkey). The Gaziköy Formation (middle-late Eocene) representing outer fan deposits contains low diverse and not abundant trace fossil assemblage that includes *Chondrites* isp., and *Ophiomorpha rudis*, which was probably controlled by lowered oxygenation of sediments. The middle fan deposits of the overlying Korudağ Formation (late Eocene) contains relatively diverse trace fossils including pre-depositional *Helminthorhappe japonica*, *Paleodictyon majus*, *P. strozzii*, *Megagraption irregulare*, *M. submontanum*, *Scolicia strozzii*, cf. *Bergaueria* isp. and post-depositional *Ophiomorpha annulata*, *Ophiomorpha rudis*, *Zoophycos* isp., *Halopoa* isp., *Rutichnus* isp., *Nereites* isp., *Scolicia prisca*, *S. vertebralis*, *Cardioichnus* isp., *Zoophycos* isp., *Chondrites intricatus* and *Phycosiphon incertum*. This trace fossil assemblage is typical of the *Nereites* ichnofacies indicating normal deep-sea conditions. The younger Keşan Formation (late Eocene) represented mainly by channel facies, contains very few trace fossils, including *Helminthoidichnites* isp. and *Ophiomorpha rudis*. The low diversity is caused probably by high sedimentation rate of and instability of substrate in the channels. Moreover worsening of deep-sea habitats in the Late Eocene can be taken in account.*

**Keywords:** Deep-sea, Eocene, Ichnology, Submarine fan, Thrace Basin, Turkey.



## Batı Anadolu'daki Orta-Geç Eosen Mikrofosillerinin Stratigrafik ve Eskiortamsal Önemi

### *Stratigraphic and Palaeoenvironmental Significance of Middle-Late Eocene Microfossils in Western Anatolia*

Mehmet Serkan AKKİRAZ<sup>1</sup>, Funda AKGÜN<sup>1</sup>, Sefer ÖRÇEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 35100, Bornova-İZMİR,  
<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-65080, Kampüs / VAN  
serkan.akkiraz@deu.edu.tr; funda.akgun@deu.edu.tr, sorcen@yyu.edu.tr

### ÖZ

Bu çalışma, Çardak-Tokça Havzası'nda yer alan Başçeşme ve Burdur Havzası'nda (Batı Anadolu) yer alan Varsakyayla Formasyon'larından elde edilen orta-geç Eosen yaşlı fauna ve floranın biyostratigrafik önemini ve bu fauna ve flora ile ilgili eski ortam koşullarının ortaya çıkarılmasını amaçlar. Ayrıca, Başçeşme ve Varsakyayla Formasyon'larının karasal iklim koşulları, sayısal iklimsel parametrelerine dayalı veriler kullanılarak yorumlanmıştır.

Likya Nap'ları üzerinde yer alan Çardak-Tokça Havzası'nın kömür içeren Eosen çökeltileri, Denizli'nin 35 km doğusunda yer almaktadır. Çalışılan istif, stratigrafik kesiklik olmaksızın, sığ deniz, kıyı ortamında çökelmiş Başçeşme Formasyonu'ndan bir yüzlektir. Çalışma alanında, Başçeşme Formasyonu alttan üste Dazlak, Maden ve Asar olmak üzere üç farklı üyeden oluşmaktadır. Fosilsiz olan Dazlak üyesi, transgressif karakterde kırmızımsı çakıltı kumtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Maden üyesi kömürlü sarımsı kumtaşı çamurtaşı aralanmasından oluşur ve çakıltı ve resifal kireçtaşı mercikleri içermektedir. Eosen transgressif istifinin son üyesi olan Asar üyesi, genellikle krem renkli resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu çalışmada, Başçeşme Formasyonu'ndan, Dazlak, Maden ve Asar üyelerini kapsayacak şekilde yaklaşık 545 metrelik bir kesit alınmıştır. Palinolojik incelemeler için uygun litolojiye sahip olan Maden üyesinden, toplam 49 adet örnek toplanmıştır. Ayrıca, foraminifer incelemeleri için 30 adet örnek Maden ve Asar üyelerinden derlenmiştir. Başçeşme Formasyonu'nun Maden üyesinden derlenen örneklerden elde edilen palinolojik toplulukta 40 cins ve 58 tür tanımlanmıştır. Batı Anadolu'da, mangrov elemanları olan *Nypa* ve *Pelliciera* Triana ve Planch ilk kez bu çalışmada kaydedilmiştir. Mangrov gerisindeki ortamda *Mauritia* ve *Acrostichum* polenleri mevcuttur. Alçak alan-ırmak kenarı elemanları, Myricaceae, Betulaceae, *Engelhardia*, Fagaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae ve Taxodiaceae, dağ elemanları ise *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Cathaya*, *Quercus* ve *Castanea* ile karakterize edilir. Tatlısu elemanları Sparganiaceae, *Pediastrum* sp. ve *Aglaoreidia cyclops* Erdtman ile temsil edilir. Palinolojik veriler, Maden üyesinin orta-geç Eosen döneminde çökeldiğini göstermektedir. Asar üyesinin foraminifer içeriği zengindir. *Nummulites fabianii* Prever ve *N. striatus* Bruguere içeren *Nummulites* topluluğu tanımlanmıştır. Ayrıca örneklerden *Fabiania cassis* Oppenheim, *Eorupertia manga* Le Calvez, *Halkyardia minima* Liebus, *Baculogypsinoides tetraedra* Gumbel ve *Asterigerina rotula* Kaufmann formları da saptanmıştır. Foraminifer faunası, Asar üyesinin geç Eosen'de çökeldiğini göstermektedir. Elde edilen palinolojik verilere göre, Maden üyesinin alt kesimleri mangrov gerisi ortamda çökelmiştir. Kötü korunmuş dinoflagellatların varlığı ve mangrov elemanlarının bolluğu, Maden üyesinin üst kesimlerinin mangrov ortamında çökelmiş olduğunu gösterir. Mercan, bivalvia ve gastropodlu iyi korunmuş foraminifer verileri, tortullaşmanın sığ denizel ortamda son bulduğunu göstermektedir.

Varsakyayla Formasyonu, Burdur gölünün kuzeyinde dar bir alanda yüzlek vermektedir. Formasyon, altta egemen olarak kumtaşı çamurtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Çamurtaşları içerisinde ince kömür mercik ve damarları mevcuttur. Varsakyayla Formasyonu'nun üst kesimleri egemen olarak zengin foraminifer içerikli krem renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çalışma alanında Varsakyayla Formasyonu'ndan 270m kalınlıkta bir kesit alınmış ve 5 adet palinolojik ve 34 adet foraminifer çalışmaları için örnek derlenmiştir. Varsakyayla Formasyonu'ndan elde edilen palinolojik toplulukta 20 cins ve 33 tür tanımlanmıştır. Palinolojik topluluk, *Triatriopollenites excelsus* Potonie, *Plicapolis pseudoexcelsus* Krutzsch ve *Subtriporopollenites*

*anulatus nanus* Pflug ve Thompson gibi stratigrafik açıdan dünyada Paleosen ve Eosen'de yaygın olarak gözlenen taksonları içermektedir. Türkiye ve Avrupa'da erken Eosen'de az sayıda gözlenen *Basapollis* Pflug, *Interpollis* Krutzsch ve *Urkutipollenites* Kedves gibi Normapollere bu çalışmada rastlanmamıştır. Ayrıca, Türkiye ve Avrupa Eosen'i için karakteristik olan *Pelliciera* Triana ve Planch cinsine ait bireyler toplulukta nadir olarak bulunmuştur. Mangrov elemanı olan *Pelliciera* Triana ve Planch ve denizel dinoflagellatların Başçeşme ve Varsakyayla Formasyon'larında bulunması nedeniyle her iki formasyon birbiriyle karşılaştırılabilir. Palinomorf verileri, tortulaşmanın orta Eosen'de başladığını göstermektedir. Varsakyayla Formasyonu'nun foraminifer içeriği ile Başçeşme Formasyonu'nun Asar üyesinin foraminifer içeriği birbirine benzemektedir. Varsakyayla Formasyonu'nun üst bölümlerinden elde edilen foraminifer içeriğine göre bu kesimin yaşı geç Eosen'dir.

**Anahtar Kelimeler:** Eosen, Mangrov, Başçeşme Formasyonu, Varsakyayla Formasyonu, Batı Anadolu

### ABSTRACT

*The main aim of this study is to determine the biostratigraphical significance of middle-late Eocene fauna and flora obtained from the Başçeşme Formation of the Çardak-Tokça Basin and Varsakyayla Formation of the Burdur Basin (western Anatolia) and to evaluate the palaeoenvironmental conditions of these formations. Additionally, terrestrial climatic conditions of the Başçeşme and Varsakyayla Formations have been interpreted on the basis of the numerical climatic parameters.*

*The coal-bearing Eocene sediments of the Çardak-Tokça basin which stratigraphically overlie the Lycian Nappes are located at the 35 km east of Denizli City. The studied sequence is an outcrop from the Başçeşme Formation, deposited in shallow marine to coastal environment without any stratigraphical break. In study area, Başçeşme formation is made up of three different members, from bottom to top namely as Dazlak, Maden and Asar. The Dazlak member, which barrens microfossils, is generally made up of reddish conglomerate and sandstone alternation in transgressive character. The Maden member generally consists of yellowish sandstone and mudstone alternation with coal and includes the conglomerate and reefal limestone lenses. The last member of the Eocene transgressive sequence is the Asar member which generally comprises cream-coloured reefal limestones. In this study, a detailed stratigraphical section with 545 m total thickness was measured from the Başçeşme formation including the Dazlak, Maden and Asar members. Totally 49 samples were collected from the Maden member that has only suitable lithology for the palynological researches. Additionally, 30 samples were also taken from the Maden and Asar members for the foraminiferal investigations. 40 genera and 58 species have been determined in the palynological assemblage obtained from the samples of the Maden member in the Başçeşme Formation. In western Anatolia, mangrove elements as *Nypa* and *Pelliciera* Triana and Planch have first been recorded in this study. The pollen of *Mauritia* and *Acrostichum* occur in the back-mangrove environment. Lowland-Riparian and montane elements are characterized by *Myricaceae*, *Betulaceae*, *Engelhardia*, *Fagaceae*, *Myrtaceae*, *Anacardiaceae* and *Taxodiaceae*, *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Cathaya*, *Quercus* and *Castanea*, respectively. Freshwater elements are represented by *Sparganiaceae*, *Pediastrum* sp. and *Aglaoreidia* Cyclops Erdtman. Palynological data indicates that the Maden member was deposited during the middle-? late Eocene. The foraminifer content of the Asar member is abundant. The *Nummulites* assemblage including the *Nummulites fabianii* Prever and *N. striatus* Bruguiere has been determined. In addition, *Fabiania cassis* Oppenheim, *Eorupertia manga* Le Calvez, *Halkyardia minima* Liebus, *Baculogypsinoides tetraedra* Gumbel, *Asterigerina rotula* Kaufmann, have also been determined from these samples. The foraminifer assemblage indicates the late Eocene age for the Asar member. According to palynological data obtained from the lower part of the Maden member, it was deposited in the back mangrove environment. The presence of poorly preserved dinoflagellate cysts and the abundance of mangrove elements reveal that upper part of the Maden member was deposited at mangrove environment. The well-preserved foraminiferal assemblage with corals, bivalves and gastropods indicate that last phase of sedimentation took place in the shallow marine environment.*

*Varsakyayla Formation crops out in a restricted area at the north of Lake Burdur. This formation generally consists of sandstone mudstone alternation at the lower part. The coal lenses and seams present in the mudstones. Upper parts of the Varsakyayla Formation mainly consist of cream-coloured limestones including rich foraminifers. In the study area, a detailed stratigraphical section with 270 m total thickness was taken from the Varsakyayla Formation. Totally, 5 samples for palynological and 34 samples for the foraminiferal researches were collected throughout the section. 20 genera and 33 species have been determined in the palynological assemblage obtained from the Varsakyayla Formation. Palynological assemblage contains some stratigraphically marker species such as *Triatriopollenites excelsus* Potonie, *Plicapolis pseudoexcelsus* Krutzsch and *Subtriporopollenites anulatus nanus* Pflug and Thompson, which are commonly observed in the Palaeocene and Eocene all over the world. *Normapollis*, such as *Basapollis* Krutzsch, *Interpollis* Krutzsch, *Urkutipollenites* Kedves, which are rarely observed in the early Eocene of Turkey and Europe, have not been recorded in this study. Additionally, the species of *Pelliciera Triana ve Planch* which are characteristic for Turkish and European Eocene have rarely been determined in the assemblage. Due to presence of mangrove element as *Pelliciera Triana ve Planch* and marine dinoflagellate cysts, the *Başçeşme* and *Varsakyayla* Formations can be well-correlated to each other. The foraminifer contents of the samples obtained both from the *Varsakyayla* Formation and *Asar* member of the *Başçeşme* Formation are similar to each other. The foraminifer content obtained from the upper part of the *Varsakyayla* Formation indicates a late Eocene time interval.*

**Keywords:** *Eocene, Mangrove, Başçeşme Formation, Varsakyayla Formation, Western Anatolia*

## İki Farklı Paleobiyocoğrafik Saha Arasındaki İlişki Bölgesi Olarak Erken Oligosen Trakya Havzası (KB Türkiye)

*The Early Oligocene Thrace Basin (NW Turkey) as a Tie Point between Two Different Paleobiogeographic Realms*

Yeşim İSLAMOĞLU<sup>1</sup>, Mathias HARZHAUSER<sup>2</sup>, Martin GROSS<sup>3</sup>, Stjepan CORIC<sup>4</sup>, Gonzalo JIMÉNEZ-MORENO<sup>5</sup>, Andreas KROH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi, 06520-Balgat, Ankara, TURKEY

<sup>2</sup> Natural History Museum Vienna, Burgring 7, A-1010 Vienna, AUSTRIA

<sup>3</sup> Landesmuseum Joanneum, Raubergasse 10, 8010 Graz, AUSTRIA

<sup>4</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A 1031 Vienna, AUSTRIA

<sup>5</sup> Geologische Bundesanstalt, Universidad de Granada, SPAIN

yesimislamoglu@yahoo.com, mathias.harzhauser@nhm-wien.ac.at, martin.gross@museum-joanneum.at, corstj@geologie.at, gonzaloz@ugr.es, andreas.kroh@nhm-wien.ac.at

### ÖZ

Trakya havzasında yürütülmüş çok sayıda jeolojik çalışmaya rağmen, önemli paleocoğrafik olayların yaşlandırılması hala yetersizdir. Bundan başka, özellikle mollusk faunalarına ilişkin isimlendirmeler ve fosil listeleri günümüzde artık kullanılmayan taksonomik kavramlar olarak sıkıntı yaratmakta ve verilen yaşlar tartışmaya neden olmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amaçlarından ilki, Trakya havzasındaki mollusk faunasını ve yaşlarını doğru bir şekilde ortaya koyarak stratigrafik çatıyı kurmaktır. Bir diğer amaç ise, havzanın çökelim tarihçesini anlatmaktır. Bu çalışmada, üç ayrı bölgeye ait altı lokaliteden elde edilen stratigrafik veriler ve paleoekolojik yorumlar detaylı olarak tanımlanmıştır. Çalışmada önerilen Erken Oligosen yaş aralığı mollusk faunalarına ve nannoplankton zonuna dayanmaktadır.

Mollusk, ostrakod ve palinomorf toplulukları içerisindeki farklılaşma ve değişimler iki farklı paleobiyocoğrafik saha (Batı Tetis Okyanusu ve Doğu Paratetis Denizi) arasındaki değişimi yansıtır. Bu önemli ve büyük ölçekli paleo(biyo)coğrafik olarak yeniden düzenlenme olayı, erken Rupeliyen, erken Solenoviyen (erken Orta Rupeliyen) ve geç Solenoviyen (geç Orta Rupeliyen) zaman aralıklarında olmak üzere üç farklı faz halinde gerçekleşmiştir.

İlk faza ait çökeller (erken Rupeliyen) Kırklareli'nin kuzeybatısında, Dolhan nehrinin vadisi boyunca, küçük yüzlelerde izlenir. Bu yüzlelerdeki kaba silisliklastik kıyı çökelleri, Batı Tetis etkisine işaret eden bivalv faunası *Macrocallista exintermedia* (Sacco) ile scutellid ekinodermiler (*Parmulechinus* sp.) içerir. Öte yandan, önceki çalışmalarda, aynı lokalitede Rupeliyen – erken Şattiyen bentik foraminifer topluluğu (*Nummulites fichteli* Michelotti ve *Nummulites vascus* Joly ve Leymerie gibi) (Sirel ve Gündüz, 1976) ile geç erken Oligosen – erken orta Oligosen yaşlı bir gergedan türü (*Protaceratherium albigense* (Roman) (Saraç, 2003)) de bulunmuştur.

İkinci faz (erken Solenoviyen = erken Orta Rupeliyen) Erenler civarındaki (GD Kırklareli) oolit oluşumlarıyla eş zamanlı olup, denizin ilk kısıtlanmasına ve Paratetis faunalarının ilk yerleşimine işaret eder. Çökellerdeki mollusk topluluğu *Lenticorbula sokolovi slussarevi* (Merklin), *Cerastoderma chersonensis* (Novosky), *Theodoxus crenulatus* (Klein), *Melanopsis impressa* Krauss ve *Mytilopsis* sp. gibi Doğu Paratetis'in Solenoviyen çağı için tipik-indeks fosil taksonlarını içerir.

Üçüncü fazın gözlemlendiği geç Solenoviyen (= geç Orta Rupeliyen) birimleri, linyit madenlerinin ekonomik önemi nedeniyle havzanın bir çok yerinde ve çok sayıda doğal veya yapay yüzlelerde izlenir. Ostrakod ve palinomorf topluluklarının yanı sıra, killer ve marnlar az çeşitli, fakat oldukça zengin olan *Polymesoda subarata* (Schlotheim), *Tympanotonos margaritaceus* (Brocchi), *Melanopsis impressa* Krauss, *Melongena basilica* (Bellardi) ve *Tinnyea 'escheri'* (Brongniart) gibi bataklık ortamını yansıtan mollusk topluluklarını içerir. Küçük boyutlu *Bayania* sp., *Anomalorbina* n. sp. 1, *Anomalorbina* n. sp. 2, *Mytilopsis aralensis*

(Merklin), *Strebloceras* cf. *edwardsi* (Deshayes), *Mytilopsis* sp. ve birkaç hyrobidid türü ise diğer mollusk taksonlarıdır. *Tympanotonos margaritaceus* 'un karakteristik morfortipi ve *Strebloceras* cf. *edwardsi* (Deshayes)'nin birlikte bulunması erken Oligosen yaşını belirtir. Bu yüzleklerdeki Mollusk faunasına *Cytheromorpha zinndorfi* (Lienenklaus), *Hemicyprideis istanbulensis* Bassiouni, *Elofsonia* sp. ve *Fabaeformiscandona?* sp. gibi oligo-mezohalin koşulları karakterize eden ostrakod topluluğu eşlik eder. Bu taksonlardan *Cytheromorpha zinndorfi* daha baskın olarak mezo-polihalin ortamları tercih etmekle beraber, bu türe oligo- and örihalin sığ denizel ortamlarda da (lagün ve epineritik) rastlanır. Geç Solenoviyen çökellerinde *Sphenolithus capricornutus* Bukry and Percival'ın bulunması NP24/25 nannoplankton biyozonu ile karşılaştırılabilir ve bu bulguda Solenoniyen yaşını destekler. *Taxodium*, *Myrica* and *Engelhardia* gibi termofilik palinomorf topluluğu ise söz konusu dönem sırasında yarı tropik iklime işaret eder.

Sonuç olarak, Trakya havzasının Erken Oligosen çökelim tarihçesi, bu havzanın Batı Tetis Okyanusu ile Doğu Paratetis Denizi arasındaki bağlantı noktası olarak özel bir paleocoğrafik pozisyonda olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, Merkezi Paratetis Denizi ile bağlantı ise kayıptır. Erken Rupeliyen sırasında havza, Batı Tetis Okyanusunun etkisi altındadır. Erken Solenoviyen (=erken Orta Rupeliyen) sırasında ise, jeodinamik ve iklimsel değişiklikler nedeniyle, kalıntı haline dönüşen Trakya Havzası, oolitik kıyı çökelleri ve sedimanter mangan oluşumları gibi göz alıcı çökeltme sistemlerinin gelişmesine neden olan Doğu Paratetis ile bağlantılıdır. Geç Solenoviyen'de (=geç Orta Rupeliyen) regresif eğilimler denizin bölgeden son kez geri çekilmesine ve su tablasındaki güçlü salınımlar altında gelişmiş düşük tuzluluğa sahip bataklıkların ve suyla kaplı alanların oluşumuna sebep olmuştur. Diğer taraftan, Solenoviyen'deki regresif faz sırasında gelişen tektonik hareketler ve volkanik aktiviteler bu sırada oluşan çökeltimi etkilemiştir.

Bu yüzden, bu çalışmada Trakya havzası için yeni biyostratigrafik ve paleobiyocoğrafik çatı önerilmektedir. Havzada daha önce kullanılan *Maetra*'lı kireçtaşları, *Congeria*'lı kireçtaşları, *Cyrena*'lı kireçtaşları veya lümaşelli kireçtaşları gibi eski litostratigrafik isimler, lito ve biyostratigrafik terminolojide karışıklığa neden olduğu için terk edilmelidir. Bundan başka, bu isimlendirmeler ve fosil listeleri günümüzde artık kullanılmayan eski taksonomik kavramlar olarak sıkıntı yaratmaktadır. Verilerimize göre, Trakya Havzası'nda önceki çalışmalarda Egeriye, Vindoboniye, Helvesiye, Badeniye, Tortoniye, veya Sarmasiye olarak yaşılandırılmış olan denizel çökellerin yaşları Erken Rupeliyen veya Solenoviyen (= Orta Rupeliyen) olarak değiştirilmelidir. Bu çalışmayla gösterilmiş paleobiyocoğrafik benzerliklere göre (ilk önce Batı Tetis, daha sonra ise Doğu Paratetis etkisi), Trakya Havzası'nda Merkezi Paratetis katlarının kullanımı olanaklı değildir.

**Anahtar kelimeler:** Oligosen, paleontoloji, paleocoğrafya, Batı Tetis, Doğu Paratetis

### ABSTRACT

Despite many geological studies have been performed at Thrace Basin, the dating of the important paleogeographic events in this basin is still insufficient. Furthermore, especially the former descriptions and fossil lists of the molluscan faunas cause difficulties and misundrestandable interpretations as outdated taxonomic concepts. Therefore, the first aim of this study is to reveal of the correct molluscan faunal composition and their datings. The second target is to reveal the framework of the Oligocene stratigraphy by using all datas. Thus, stratigraphic data and paleoecological interpretations of 6 localities from 3 different areas are described in detail. The proposed Early Oligocene age assignment is based on mollusc faunas and nannoplankton zone.

Distinct shifts within the mollusc, ostracod and palynomorph assemblages reflect the turnover between two paleobiogeographic realms: the Western Tethys Ocean and the Eastern Paratethys Sea. This major paleo(bio)geographic reorganization took place in three phases corresponding to early Rupelian, early Solenovian and late Solenovian time intervals.

Deposits of the first phase (Early Rupelian) is observed at small outcrops along the stream of Dolhan Valley, NW of Kırklareli. Coarse siliciclastic shoreline deposits of these outcrops yielded a bivalve fauna as *Macrocallista exintermedia* (Sacco) and scutellid echinoderms (*Parmulechinus* sp.) indicating a Western

Tethyan influence. On the other side, in the previous studies, Rupelian – early Chattian benthic foraminifer assemblages such as *Nummulites fichteli* Michelotti and *Nummulites vascus* Joly and Leymerie (Sirel and Gündüz, 1976) and a rhinocerotid fauna such as *Protaceratherium albigense* (Roman) (Saraç, 2003) indicating a late Early – early Late Oligocene have also been determined at the same locality.

The second phase (Early Solenovian), coinciding with oolite formation in the vicinity of Erenler, (SE of Kırklareli), indicates first restrictions of the sea and the establishment of Paratethyan faunas. The molluscan assemblage includes *Lenticorbula sokolovi slussarevi* (Merklin), *Cerastoderma chersonensis* (Novosky), *Theodoxus crenulatus* (Klein), *Melanopsis impressa* Krauss and *Mytilopsis* sp. representing typical index-taxa for the Solenovian stage of Eastern Paratethyan Realm

The upper Solenovian units corresponding to third phase are exposed in numerous outcrops throughout the basin due to the economical importance of the associated lignite mines. In addition to assemblages of ostracods and palynomorphs, clays and marls include a low diverse but very rich swamp Mollusc assemblage predominated by *Polymesoda subarata* (Schlotheim), *Tympanotonos margaritaceus* (Brocchi), *Melanopsis impressa* Krauss, *Melongena basilica* (Bellardi) ve *Tinmyea 'escheri'* (Brongniart) indicating a swamp environment. *Bayania* sp., *Anomalorbina* n. sp. 1, *Anomalorbina* n. sp. 2, *Mytilopsis aralensis* (Merklin), *Strebloceras* cf. *edwardsi* (Deshayes), *Mytilopsis* sp. and several hyrobiid species of small sizes are the other Mollusc fauna described in these outcrops. Co-occurrence of *Tympanotonos margaritaceus* and *Strebloceras* cf. *edwardsi* (Deshayes) reveal the early Oligocene age.

The mollusc fauna in these outcrops is associated with ostracods living in oligo-mesohaline environmental conditions such as *Cytheromorpha zinndorfi* (Lienenklaus), *Hemicyprideis istanbulensis* Bassiouni, *Elofsonia* sp. and *Fabaeformiscandona?* sp. *Cytheromorpha zinndorfi* occurs predominately in meso- to polyhaline, but also in oligo- and euhaline shallow settings (lagoons and epineritic). *Sphenolithus capricornutus* Bukry and Percival confirms the dating allowing a correlation with the nannoplankton zone NP24/25. Thermophilous palynomorph assemblages such as *Taxodium*, *Myrica* and *Engelhardia* indicate a subtropical climate for this time interval.

As a conclusion, the Early Oligocene depositional history of the Thrace Basin reveal that the paleogeographic position of this basin is special as a junction between the Western Tethys Ocean and the Eastern Paratethys. A connection with the Central Paratethys sea is unknown. During the early Rupelian, the basin was under affect of the Western Tethys Ocean. In the early Solenovian (= early Middle Rupelian), due to the geodynamic and climatic changes, the relic Thrace Basin sea was connected to the Eastern Paratethys giving rise to spectacular depositional systems comprising oolite shoals and sedimentary manganese ores. In the Late Solenovian (= late Middle Rupelian), regressive tendencies led to a final retreat of the sea and brackish swamps and wetlands developed under strongly oscillating water tables. On the other side, during the regressive phase in Solenovian, the tectonic movements and volcanic activities affected the sedimentation.

Hence, a new biostratigraphic and paleobiogeographic frame for the Thrace Basin is proposed in this study. Older lithostratigraphic names such as *Mactra*-bearing limestones, *Congeria*-bearing limestones, *Cyrena*-bearing limestones or *lumachelle* bearing limestones used in the Thrace Basin should be abandoned, as they are a mixture of litho- and biostratigraphic terminology. According to data obtained in this study, marine deposits in the Thrace Basin, formerly dated as Egerian, Vindobonian, Helvetian, Badenian, Tortonian, Sarmatian or Pontian have to be dated as early Rupelian or Solenovian. Based on the documented palobiogeographic affiliation (Western Tethys and Eastern Paratethys affects respectively) the usage of Central Paratethyan stages in the Thrace Basin is not possible.

**Keywords:** Oligocene, paleontology, paleogeography, Western Tethys, Eastern Paratethys

#### Değınilen Belgeler

- Saraç, G., 2003, Discovery of *Protaceratherium albigense* (Rhinocerotidae, Mammalia) in Oligocene coastal deposits of Turkish Thrace. *Deinsea*, In: *Distribution and migration of Tertiary mammals in Eurasia* (ed: Jelle w. F. Reumer & W. Wessels), *Jaarbericht van het Natuurmuseum Rotterdam*, 10, 509- 517, Rotterdam.
- Sirel, E. ve Gündüz, H., 1976, Kırklareli yöresi (Kuzey Trakya) denizel Oligosen'inin stratigrafisi ve *Nummulites* türleri, *Türkiye Jeoloji kurumu Bülteni*, 19/2, 155-158.

**Denizli Bölgesi'ndeki (GB Türkiye) Oligosen Yaşlı Lagüner ve Denizel Çökellerin Mollusk, Foraminifera, Nannoplankton, Mercan ve Ostrakoda Biyostratigrafisi**

*Foraminifera, Nannoplankton, Coral and Ostrocooda Biostratigraphy of the Oligocene Lagoonar and Marine Deposits in Denizli Region (SW Turkey)*

**Yeşim İSLAMOĞLU<sup>1</sup>, Fatma GEDİK<sup>2</sup>, Ayşegül AYDIN<sup>2</sup>, Gönül ATAY<sup>2</sup>,  
Aynur HAKYEMEZ<sup>2</sup>, Sedef BABAYİĞİT<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi, 06520-Balgat/Ankara

<sup>2</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520-Balgat/Ankara

<sup>3</sup> Mustafa Kemal Mah. Barış Sitesi, Blok: 3A, Daire:2, Eskişehir Yolu- Ankara  
yesimislamoglu@yahoo.com, gedik@mta.gov.tr; ayseoloji@yahoo.com; gatay@mta.gov.tr

**ÖZ**

Denizli ve çevresindeki Oligosen yaşlı lagüner ve denizel çökeller fosil içeriği bakımından oldukça zengindir. Üç ayrı molas havzası (“Acıgöl”, “Denizli” ve “Kale-Tavas”) kapsamında olan bu birimler, şimdiye kadar yaşı Eosen'den Miyosen'e kadar değişen bir yaş aralığında değerlendirilmiştir (Altınlı, 1954, 1955; Nebert, 1956, 1961; Dizer, 1962; Erentöz ve Özemür, 1964; Bering, 1967; Becker- Platen, 1970; Erişen, 1971; Konak vd., 1986; Göktaş vd., 1989; Hakyemez, 1989; Akgün ve Sözbilir, 2001). Palinostratigrafi (Akgün ve Sözbilir, 2001) ve çeşitli yörelere ait gözlem örneklerinden elde edilen fosil listeleri dışında ise kapsamlı biyostratigrafik çalışma mevcut değildir. Bu çalışmada, söz konusu üç havzaya ait çökellerin fosilce zengin seviyelerinden toplam 17 adet stratigrafi kesiti ölçülmüş ve kesitlerdeki mollusca, bentik foraminifera, nannoplankton, planktonik foraminifera, mercan ve ostrakoda topluluklarının tanımlamaları yapılarak fasiyes toplulukları ve biyozonlar saptanmıştır. Tüm lito-biyostratigrafik verilerden, biyozonlardan ve faunal/floral topluluklarının benzerliğinden yararlanılarak tüm kesitler birbiriyle karşılaştırılmış ve bölgedeki Oligosen çökellerinin stratigrafik çatısı ortaya konulmuştur.

Nannoplanktonların biyozon tanımlamaları için Martini (1970) ve Perch ve Nielsen (1985)'in çalışmalarından yararlanılmıştır. Bentik foraminiferlerin stratigrafik seviyelerinin Cahuzac ve Poignant (1997, 1998) tarafından Tetis provansı Oligosen'i için yapılmış olan Standart Biyozonlarıyla (SB) uyumlu olduğu belirlenmiş ve elde edilen veriler Türkiye'nin doğu ve güneydoğusundaki biyozonlarla da (Sirel, 2003) denştirilmiştir. Böylece, genel olarak bölgede NP23, NP24 nannoplankton and SB21, SB22 and SB23 iri bentik foraminifer biyozonları tanımlanmıştır. İnceleme bölgesinde saptanan biyozonların birbirleriyle ilişkileri ve jeolojik zaman olarak karşılıkları için, Rögl (1998) ve Harzhauser vd. (2002) tarafından hazırlanan jeokronolojik ve biyostratigrafik korelasyon tablosundan yararlanılmıştır.

“Acıgöl Havzası'ndaki” Oligosen çökelleri, havzanın ortasında transgresif özellikli çakıtaşı – kumtaşı ardalanımı (Armutalanı formasyonu) ile başlar ve çamurtaşı – kumtaşından oluşan şelf çökelleri (Çardak formasyonu) ile devam eder. Havzanın daha güney kesimlerinde ise, istifin resifal kireçtaşları ile devam ettiği, daha sonra istifin sığlaşarak, tekrar sığ denizel birimlerden lagüner – karasal fasiyeslere doğru değiştiği izlenir (Hayrettin formasyonu). Oligosen istifinin en üst seviyelerini yine sığ denizel ve resifal çökeller ile bunları örten kömürlü birimler oluşturur (Tokça formasyonu). “Denizli havzasında, Çökelez dağının güneyinde (KD Denizli) yüzlek veren Oligosen yaşlı çökeller karasal özellikli Karadere ya da Çaykavuştu ve lagüner-deltayık – sığ denizel özellikli Bayıralan ya da Sağdere formasyonları olarak bilinir (Konak vd. 1986; Akgün ve Sözbilir, 2001). “Kale-Tavas Havzası'ndaki” benzer fasiyes özelliklerine sahip eş yaşlı birimler ise Karadere ve Mortuma formasyonlarıdır (Hakyemez, 1989).

Çalışmada ilk fosil verileri Acıgöl Havza'sının orta kesiminde (KD Denizli) yüzlek veren ve Armutalanı formasyonu üzerinde uyumlu olarak gelen Çardak formasyonundan elde edilmiştir. Çardak formasyonundan

ölçülen kesitlerde, NP23 (*Sphenolithus predistentus*) ve NP24 (*Sphenolithus distentus*) nannoplankton biyozonları ile SB21 (*Nummulites fichteli* Michelotti, *N. vascus* Joly and Leymerie ve *Operculina complanata* (Defrance)) iri bentik foraminifer biyozonunu karakterize eden taksonlar saptanmış ve bu kesitler, *Turborotalia ampliapertura* (Bolli), *Subbotina gortanii* (Borsetti), *Paragloborotalia opima nana* (Bolli), *Globorotaloides suteri* Bolli, *Globoquadrina* cf. *tripartita* (Koch), *G. venezuelana* (Hedberg) ve *Subbotina* gr. *eocaena* (Gümbel) gibi planktik foraminifer türlerinin varlığıyla orta-geç Rupeliyen olarak yaşlandırılmıştır. Acıgöl havzasının daha güney kesimlerinde, Hayrettin formasyonundan ölçülen kesitlerin alt seviyelerinde sırasıyla *Turritella* (*Haustator*) *conofasciata* (Sacco), *Ampullinopsis crassatinus* (Lamarck), *Turritella* (*Peyrotia*) *strangulata* Grateloup ve *Pycnodonte gigantea callifera* (Lamarck) gibi Rupeliyen'e özgü sığ denizel mollusk topluluğu, mercan fosilleri ve SB22 biyozonunu karakterize eden iri bentik foraminiferler (*Nummulites fichteli* ve lepidocyclinidler) bulunmuştur. Aynı formasyonun regresif olarak devam eden en üst seviyelerinde ise lagüner gastropod topluluğu (*Tympanotonos conjunctotarris* (Sacco), *Tympanotonos trochlearispina* Sacco, *Tympanotonos* (*Tympanotonos*) *margaritaceus* (Brocchi), *Melanopsis impressa* Krauss, *Agapilia picta* (Férussac), *Granulolabium plicatum* (Bruguere)) saptanmıştır. Bölgede, bu çökelleri Hayrettin formasyonunun kömürlü ve karasal istifleri takip eder. Tüm paleontolojik bulgulara ve lito-biyostratigrafik karşılaştırmaya göre, Hayrettin formasyonu geç Rupeliyen – erken Şattiyen olarak yaşlandırılmıştır.

“Acıgöl Havzası'nda” Hayrettin formasyonunda görülen ve mollusk, bentik foraminifer ve mercanlardan oluşan fosil topluluklarının ve stratigrafik istiflenmenin benzerlerine “Denizli” ile “Kale-Tavas” molas havzalarındaki Bayıralan (=Sağdere) ve Mortuma formasyonlarında da rastlanmıştır. Her iki bölgede lagüner seviyelerdeki mollusk faunası ile sığ denizel fasiyeslerdeki mercan fosillerinin (*Glyphastraea laxelamellata* (Michelotti), *Siderofungia morloti* (Reuss), *Antiguastraea alveolaris* (Catullo), *Astrocoenia bodellei* (Calmus), *Meandrina* sp. ve *Stylophora* sp.) ve SB22 iri bentik foraminifer biyozonunun (*Nephrolepidina partita*) varlığıyla, Bayıralan ve Mortuma formasyonlarının yaşı aralığı orta Rupeliyen – erken Şattiyen olarak kabul edilmiştir.

Bölgede Geç Oligosen'e ait denizel çökellere (Tokça formasyonu) sadece Acıgöl bölgesinin kuzeydoğusunda (KD Denizli) rastlanır. Buradaki yüzleklerden ölçülen kesitlerde istifin transgresif olarak başladığı ve regresif olarak sona erdiği belirlenmiştir. Kesitlerin alt seviyelerinde geç Rupeliyen – erken Şattiyen dönemine özgü pectinidler (*Pecten arcuatus* (Brocchi), *Costellamussiopecten deletus* (Michelotti), *Amussiopecten labadyei* (d'Archiac & Haime); ostreidler (*Crassostrea fimbriata* (Grateloup), gastropodlar (*Ampullinopsis crassatinus* (Lamarck), *Globularia gibberosa* (Grateloup)) ve Oligosen'e özgü ostrakodlar (*Cytherella* aff. *beyrichi* Reuss, *Aurila* aff. *fastigata* Uliczny, *Cytheretta* sp., *Krithe* sp., *Costa* sp.) yer alır. İstifin üst seviyelerinde SB23 biyozonuna (*Eulepidina dilatata*) karşılık gelen iri bentik foraminifer türleri saptanmıştır. Yukarıya doğru, bentik foraminifer türleri giderek baskın hale gelir, bentik foraminiferlerden *Eulepidina dilatata* (Michelotti) bu seviyelerde oldukça boldur. İstif Şattiyen yaşlı *Stylophora conferta* Reuss, *Astrocoenia septemdigitata* Catullo, *Montastraea inaequalis* (Gümbel), *Mycetophyllia mirabilis* Gerth, *Porites* sp., *Meandrina* sp., gibi bol mercan fosilli resifal kireçtaşları ile devam ederek, regresif karakterli çökellerle sona erer. Biyostratigrafik ilişkilere ve kesitlerin karşılaştırmalarına göre SB23 biyozonunun altında kalan seviyeler erken Şattiyen, SB23 biyozonunun saptandığı seviyeler ise geç Şattiyen olarak yaşlandırılmıştır. Böylece, Tokça formasyonunun yaşı erken – geç Şattiyen olarak kabul edilmiştir.

İnceleme sahasında bulunan tüm fosil grupları Tetis sahasına ait karakteristik taksonlar içerir. Bu bağlamda, inceleme sahası paleobiyocoğrafik olarak tanımlanan (Harzhauser ve diğ., 2002) Batı Tetis sahası içerisinde ve Akdeniz – İran provansı kapsamında değerlendirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Paleontoloji, Biyostratigrafi, Oligosen, Denizli, Batı Tetis.



## ABSTRACT

Oligocene marine and lagoonal sediments in Denizli and surrounding region are very rich in fossil assemblages. In previous studies (Altınlı, 1954, 1955; Nebert, 1956, 1961; Dizer, 1962; Erentöz and Öziemür 1964; Bering, 1967; Becker-Platen, 1970; Erişen, 1971; Konak et al., 1986; Gökteş et al., 1989; Hakyemez, 1989; Akgün and Sözbilir, 2001) these units including three molasse basins ("Acıgöl", "Denizli" and "Kale-Tavas") have been dated as Eocene to Miocene. Except for palynostratigraphy (Akgün and Sözbilir, 2001) and fossil lists obtained from some local, old studies and/or randomly collected samples, the comprehensive biostratigraphic study from this region has not been submitted. In this study, total seventeen stratigraphic sections have been logged and mollusc, benthic foraminifer, nannoplankton, planktonic foraminifer, coral and ostracod fossils have been sampled from the fossiliferous levels of the mentioned deposits exposed in the region. After that, facies assemblages and biozones have been determined in the sections. By using of all litho- and biostratigraphical data, biozones and similarities of faunal/floral assemblages, all sections have been correlated to each other and the stratigraphic framework of Oligocene deposits in the region has been established.

For determination of nannoplankton biozones, the studies of Martini (1970) and Perch and Nielsen (1985) have been used. It is concluded that the stratigraphic levels of the benthic foraminifers found in the Oligocene sediments of the basin correspond to Standard Biozones (SB) determined by Cahuzac and Poignant (1997, 1998). The results of the benthic foraminifera have been compared to the comprehensive studies in the literature which one of them comprises the eastern and southeastern part of Turkey (Sirel, 2003). Hence, NP23, NP24 nannoplankton and SB21, SB22 and SB23 larger benthic foraminifer biozones are defined in the region in general. For relationship of the biozones and their geochronologic equivalence, correlation table presented by Rögl (1998) and Harzhauser et al. (2002) are used.

The Oligocene deposits in the "Acıgöl" molasse basin start with transgressive pebblestone-sandstone alternation (Armutalanı formation) and continues with shelf sediments forming by mudstone-sandstone (Çardak formation) in the middle part of the basin. The sequence continues with reefal limestones in the southern part of the basin, but later, shallow marine to lagoonal-terrestrial facies become dominant (Hayrettin formation). The upper levels of Oligocene deposits again consist of shallow marine, reefal and coal-bearing terrestrial deposits (Tokça formation). In "Denizli" Basin, while the coarse terrestrial sediments are called as Karadere or Çaykavuştu formations, the lagoonal-deltaic and shallow marine sediments are named as Bayıralan or Sağdere formations exposed in the southern part of Çökelez Mountain (NE Denizli) (Konak et al., 1986 and Akgün and Sözbilir, 2001). Contemporaneous units having similar facies and stratigraphy in the "Kale-Tavas Basin" are called as Karadere and Mortuma formations (Hakyemez, 1989).

Therefore, the earliest fossil data are obtained from the sections of Çardak formation overlying conformably the Armutalanı formation. In the stratigraphic sections from Çardak formation at the central part of the Acıgöl Basin (NE Denizli), NP23 (*Sphenolithus predistentus*) and NP24 (*Sphenolithus distentus*) nannoplankton biozones and SB21 (*Nummulites fichteli* Michelotti, *Nummulites vasculus* Joly and Leymerie and *Operculina complanata* (Defrance)) larger benthic foraminifera biozones have been determined. On the other hand, Eocene-early Oligocene planktic foraminifera such as *Turborotalia ampliapertura* (Bolli), *Subbotina gortanii* (Borsetti), *Paragloborotalia opima nana* (Bolli), *Globorotaloides suteri* Bolli, *Globoquadrina cf. tripartita* (Koch), *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg) and *Subbotina gr. eocaena* (Gümbel) have also been determined in the uppermost levels of the sections. Therefore, the age of Çardak formation is assigned as middle-late Rupelian.

In the southernmost part of the Acıgöl Basin, basal part of the sections measured from Hayrettin formation includes shallow marine molluscan fauna which is typical for Rupelian time such as *Turritella* (*Haustator*) *conofasciata* (Sacco), *T. (Peyrotia) strangulata* Grateloup, *Ampullinopsis crassatinus* (Lamarck), *Pycnodonte gigantea callifera* (Lamarck) and corals respectively. Towards up, larger benthic foraminifer assemblage (*Nummulites fichteli* and *lepidocyclinidler*) corresponding to SB22 biozone are found. The uppermost part of

this formation includes gastropods of brackish water origin such as *Tympanotonos conjunctoturris* (Sacco), *T. trochlearispina* Sacco, *T. (Tympanotonos) margaritaceus* (Brocchi), *Melanopsis impressa* Krauss, *Agapilia picta* (Férussac) and *Granulolabium plicatum* (Bruguere). Following this part, the facies changed into coal – bearing terrestrial deposits around the region. Based on the faunal data and litho- and biostratigraphic correlation, Hayrettin formaion is dated as late Rupelian –early Chattian.

The similar mollusc, benthic foraminifera and coral assemblages and similar sequence are observed in the outcrops in the southern part of Çökelez Mountain (Bayıralan formation, Denizli Basin, NE Denizli) and in the southwest of Çukurköy (Mortuma formation, Kale-Tavas Basin, SE Denizli). Due to rich molluscs, corals (*Glyphastraea laxelamellata* (Michelotti), *Siderofungia morloti* (Reuss), *Antiguastraea alveolaris* (Catullo), *Astrocoenia bodellei* (Calmus), *Meandrina* sp. and *Stylophora* sp.) fauna and the presence of SB22 larger benthic foraminifera biozone (*Nephrolepidina partita*) in the lagoonar deposits of the region, middle Rupelian- early Chattian ages are assigned for Bayıralan and Mortuma formations.

The Late Oligocene sediments (Tokça formation) in the region are only exposed at the northeastern part of the Acıgöl region (KD Denizli). It is determined that the sequence in the sections starts as transgressive - shallow marine facies and terminates with regressive phase. In the basal part of the stratigraphic sections, pectinids of late Rupelian – early Chattian age such as *Pecten arcuatus* (Brocchi), *Costellaamussiopecten deletus* (Michelotti), *Amussiopecten labadyei* (d'Archiac and Haime) together with ostreids (*Crassostrea fimbriata* (Grateloup), gastropods (*Ampullinopsis crassatinus* (Lamarck) and *Globularia gibberosa* (Grateloup)) and ostracods (*Cytherella* aff. *beyrichi* Reuss, *Aurila* aff. *fastigata* Uliczny, *Cytheretta* sp., *Krithe* sp., *Costa* sp.) have been found. In the upper parts of the sequence, larger benthic foraminifer species corresponding to SB23 biozone (*Eulepidina dilatata*) are found. Towards the upper part, the larger benthic foraminifers *Eulepidina dilatata* (Michelotti) become dominant gradual. The sequence continues with reefal limestones rich in Chattian coral fauna (*Mycetophyllia mirabilis*, *Astrocoenia septemdigitata*, *Porites* sp., *Meandrina* sp., *Montastraea* sp., *Astrocoenia* sp.) and ends with regressive facies. Based on the biostratigraphic relationship and correlation of the sections in the studied area, while the lower levels of SB23 biozone are dated as early Chattian, the levels comprising the SB23 biozone are dated as late Chattian. Therefore, the age of Tokça formation is assigned as early and late Chattian.

All fossil groups found in the studied region include characteristic taxa for Tethys region. In the light of this concept, the region have to be evaluated within Mediterranean – Iranian province in Western Tethyan region described in the literature as paleobiogeographically (Harzhauser et al., 2002).

**Keywords:** Paleontology, biostratigraphy, Oligocene, Denizli, Western Tethys

#### Değnilen Belgeler

- Akgün, F. and Sözbilir, H., 2001. A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodynamica Acta*, 14/1-3, p. 71-93.
- Altınlı, E., 1954. Denizli güneyinin jeolojik incelemesi. MTA Rapor No: 2794 (yayınlanmamış).
- Altınlı, E., 1955. Denizli güneyinin jeolojisi, İstanbul Üniversitesi, Fen Fak. Mecm. Seri B, 20, 1-2.
- Becker- Platen, J.D., 1970. Lithostratigraphische unterschungen in Kanozoikum südwest – Anatoliens (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei, 2): Beih. Geol. Jb., 97, 244 pp., Hannover.
- Bering, D., 1967. Acıgöl havzasının linyit etüdü. MTA Rapor No: 6095 (yayınlanmamış).
- Cahuzac, B. and Poignant, A., 1997. Essai de biozonation dans les bassins europeens a l'aide des grands foraminiferes neritiques. - *Bulletin de la Société Géologique de France*, 168, 2, 155-169.
- Cahuzac, B. and Poignant, A., 1998. Larger Benthic Foraminifera (Neogene). In: GRACIANSKY, P.C. de, J. HARDENBOL, T. JACQUIN & P.R. VAIL (Eds.), *Mesozoic-Cenozoic sequence stratigraphy of western European Basins. Soc. Econ. Paleont. Miner., Spec. Publ.*, Tulsa: 1-786.
- Dizer, A., 1962. Denizli Bölgesinin Eosen ve Oligosen Foraminiferleri, İst. Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, 27/1-2, 39-45.

- Erentöz, L. & Öztür, C., 1964, *Aperçu général sur la stratigraphie du Néogène de la Turquie et observations sur ses limites inférieure et supérieure*, Instituto 'Lucas Malladas', C.S.I.C. (España), *Cursillos Y Conferencias*, IX, 259-266.
- Erişen, B., 1971, *Denizli – Dereköy sahasının jeolojik etüdü ve jeotermik Enerji imkanları hakkında rapor*, MTA Rapor No: 4665 (yayınlanmamış).
- Göktaş, F., Çakmaköđü, A., Tari, E., Sütçü, Y.F. ve Sarıkaya, H., 1989, *Çivril- Çardak arasının jeolojisi*. MTA Rapor No: 8701 (yayınlanmamış).
- Hakyemez, Y., 1989, *Kale-Kurbalık (GB. Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi*. *Maden Tektik ve Arama Dergisi*, 109, 9-21.
- Harzhauser, M., Piller, W. E. and Steininger, F. F., 2002, *Circum-Mediterranean Oligo-Miocene biogeographic evolution – the gastropods' point of view*, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 183, 103 – 133.
- Konak, N., Akdeniz, N. ve Çakır, M. H., 1986, *Çal – Çivril – Karahallı dolayının jeolojisi*, MTA Rapor No: 8945 (yayınlanmamış).
- Martini, E. 1970. *Standart Palaeogene calcareous nannoplankton zonation*. *Nature*, 226; 560-561.
- Nebert, K., 1956, *Denizli – Acıgöl mevkiinin jeolojisi*, MTA Rap. No: 2509 (yayınlanmamış).
- Nebert, K., 1961. *Tavas – Kale (Güneybatı Anadolu) bölgesine ait yeni müşahedeler*, *Maden Tektik ve Arama Dergisi*, 57, 57- 64.
- Perch-Nielsen, K. 1985, *Cenozoic calcareous nannofossils*, in *Plankton Stratigraphy* eds. Bolli, J. B. Saunders and K. Perch-Nielsen, Cambridge Universtiy Press, 472-554.
- Rögl, F., 1998, *Paleogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene – Miocene)*, *Annales Naturhistorisches Museum Wien*, 99 A, 279 – 310.
- Sirel, E., 2003. *Foraminiferal description and biostratigraphy of the Bartonian, Priabonian and Oligocene shallow-water sediments of the southern and eastern Turkey*, *Revue Paleobiology, Genève*. 22 (1), 269-339.

## KD Doğrultulu Kemalpaşa-Torbalı Havzası ve Çubukludağ Grabeni'nin Palinostatigrafisi ve Bu Havzaların Oluşumu Sırasındaki İklimsel Değişimler, Batı Anadolu

*Palynostratigraphy of the NE-Trending Kemalpaşa-Torbalı Basin and Çubukludağ Graben and Climatic Changing during the Formation of these Basins, Western Anatolia*

**Mine Sezgül KAYSERİ, Funda AKGÜN, Hasan SÖZBİLİR**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova- İzmir, Turkey  
sezgul.kayseri@ogr.deu.edu.tr, funda.akgun@deu.edu.tr, hasan.sozbilir@deu.edu.tr*

### ÖZ

Batı Anadolu'da Neojen döneminde KD-GB ve D-B doğrultulu havzalar vardır. Bu havzaların yaşları uzun yıllardan beri tartışma konusudur. Bu sorunun çözülmesine katkıda bulunmak ve havzaların oluştuğu dönemdeki iklimsel değişimlerini ortaya koymak amacıyla, bu havzalardan KD- doğrultulu olan Kemalpaşa-Torbalı Havzası ve bu havzanın güneybatısında yer alan Çubukludağ grabenin kömür içerikli tortullarından derlenen 20 adet örneğin palinolojisi çalışılmıştır. Akitaniyen, Langiyen ve geç Serravaliyen palinomorf toplulukları tanımlanmıştır. Buna göre, her iki havzada yer alan istifler aynı yaştadır. Bu yaş aralığı önceki çalışmalardan bilinen diğer KD-doğrultulu havzalarla (Gördes, Demirci ve Selendi) uyumludur. Akitaniyen palinoflorası ılık subtropikal karakterli olup, *Leiotriletes maxoides maximus* KRUTZS., *Tricolporopollenites exelsus* (R.POT.) TH. & PF., *Dicopollis kockeli* PFLANZ, *Plicatopollis plicatus* (R.POT.) KRUTZS., *Subtriporopollenites anulatus* PF. & TH. in TH. & PF., *S. constans* PF. in TH. & PF., *Tricolporopollenites cingulum* (R.POT.) TH. & PF. ve *T. megaexactus* (R.POT.) TH & PF. formlarının varlığı ile tanımlanır. Subtropikal karakterli Langiyen palinoflorası *Pityosporites microalatus* (R.POT.) TH. & PF., *Tricolporopollenites densus* PF. in TH. & PF., *Inaperturopollenites dubius* (R.POT. & VENITZ.) TH. & PF., *Cupressacites cuspidateformis* (ZANKL.) KRUTZS., *Triatriopollenites rurensis* PF. & TH. in TH. & PF., *T. coryphea* (R.POT.) TH. & PF., *Subtriporopollenites simplex* (R.POT.) R.POT., *Polyvestibulopollenites. verus* (R.POT.) TH. & PF., *Polyporopollenites undulosus* (R.POT.) TH.& PF., *Tricolporopollenites. cingulum* (R.POT.) TH. & PF. ve *Tricolporopollenites microreticulatus* PF. & TH. in TH. & PF. ile temsil edilir. Geç Serravaliyen palinoflorası otsul formların (Compositae-tubulifloreae ve ligulifloreae tipleri, Ephedraceae, Chenopodiaceae ve Umbelliferae) ve ılıman karakterli formların (*Quercus*, *Ulmus*, *Carya* ve *Tilia*) bolluğu ile Langiyen palinoflorasından ayrılır.

Bu çalışmada elde edilen palinolojik veriler "Coexistence Approach" yöntemine bağlı olarak değerlendirilmiştir. "Coexistence Approach" yöntemi, Mosbrugger ve Utescher (1997) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, "Yaşayan enyakın akraba" yaklaşımı ile tanımlanır ve Tersiyer'de yaşamış olan bitkilerin iklimsel yaşamsal gereksinimleri, onların günümüzde yaşayan en yakın akarabalarının gereksinimlerine benzerdir fikrine dayanmaktadır. Bu çalışmada tanımlanan Akitaniyen palinoflorası için, yıllık ortalama sıcaklık (MAT) 15.6- 21.1 °C dir. En soğuk ayın sıcaklığı (CMT) 5.0 to 15.6 °C dir. En sıcak ayın sıcaklığı (WMT) 25.4 to 28.1 °C dir ve yıllık ortalama yağış miktarı (MAP) 1183-1355 mm dir. Langiyen palinoflorasına ait nicel sonuçlar, MAT için 16.5 and 20.8 °C, CMT için 5.5-13.3 °C, WMT için 27.3-28.1 °C ve MAP için 1122-1520 mm dir. Erken Serravaliyen için MAT değerleri 15.6-20.8 °C, CMT değerleri 5.0-13.3 °C, WMT değerleri 24.7-28.1 °C ve MAP değerleri 735-1355 mm dir. Matematiksel analiz yöntemlerinin sonuçlarına göre alt sınır değerlerindeki düşüş, Langiyen'den geç Serravaliyen'e doğru iklimin soğuma eğilimi içinde olduğunu göstermektedir. Bu soğuma iklimin subtropikal'den ılıman iklim koşullarına doğru değiştiğini gösterir.

**Anahtar Kelimeler:** Miyosen, Palinoloji, Kemalpaşa-Torbalı Havzası, Coexistence Approach Metodu, Batı Anadolu

### ABSTRACT

The Neogene period of western Anatolia is characterized by the presence of NE and E-W trending basins. For a long period, ages of these basins have been under discussion. In order to contribute to the solution of this problem and to determine the climatic changing during the formations of these basins, palynology of the 20 samples collected from N-E trending Kemalpaşa-Torbalı Basin and the coal bearing sediments of the Çubukludağ Graben which is at the southwestern of Kemalpaşa-Torbalı Basin, are studied. The Aquitanian, Langhian and late Serravalian palynofloras are defined. The Aquitanian palynoflora is characterized by warm subtropical species as *Leiotriletes maxoides maximus* KRUTZS., *Tricolporopollenites exelsus* (R.POT.) TH. & PF., *Dicolpopollis kockeli* PFLANZ, *Plicatopollis plicatus* (R.POT.) KRUTZS., *Subtriporopollenites anulatus* PF. & TH. in TH. & PF., *S. constans* PF. in TH. & PF., *Tricolporopollenites cingulum* (R.POT.) TH. & PF. and *T. megaexactus* (R.POT.) TH & PF.. The Langhian subtropical palynoflora is represented by *Pityosporites microalatus* (R.POT.) TH. & PF., *Tricolpopollenites densus* PF. in TH. & PF., *Inaperturopollenites dubius* (R.POT. & VENITZ.) TH. & PF., *Cupressacites cuspidateiformis* (ZANKL.) KRUTZS., *Triatriopollenites rurensis* PF. & TH. in TH. & PF., *T. corypheuse* (R.POT.) TH. & PF., *Subtriporopollenites simplex* (R.POT.) R.POT., *Polyvestibulopollenites. verus* (R.POT.) TH. & PF., *Polyporopollenites undulosus* (R.POT.) TH.& PF., *Tricolporopollenites. cingulum* (R.POT.) TH. & PF. and *Tricolporopollenites microreticulatus* PF. & TH. in TH. & PF.. The late Serravalian palynoflora is different from the Langhian palynoflora, since herb (*Compositae-tubulifloreae* and *ligulifloreae* types, *Ephedraceae*, *Chenopodiaceae* and *Umbelliferae*) and warm temperate (*Quercus*, *Ulmus*, *Carya* and *Tilia*) species are abundant in the late Serravalian palynoflora.

Palynological data obtained from this study are evaluated by using the "Coexistence Approach" method. "Coexistence Approach" method was developed by Mosbrugger and Utescher (1997). This method is described by "Living nearest relative" approach and this approach is based on the opinion of "the climatic living requirements of the plants lived in Tertiary are similar to those of their nearest relatives living today". For the Aquitanian palynoflora, the results of coexistence intervals for the mean annual temperature (MAT) range from 15.6- 21.1 °C. The calculations of the mean temperature of the coldest month (CMT) range from 5.0 to 15.6 °C. The mean temperature of the warmest month (WMT) yields an interval 25.4 to 28.1 °C and the mean annual precipitation (MAP) is between 1183 and 1355 mm. Quantitative results of the Langhian palynoflora show that the values for the MAT are between 16.5 and 20.8 °C, 5.5-13.3 °C for the CMT, 27.3-28.1 °C for WMT and 1122-1520 mm for the MAP. For the early Serravalian, the values are between 15.6 to 20.8 °C for the MAT, 5.0 to 13.3 °C for the CMT, 24.7 to 28.1 °C for WMT and 735 and 1355 mm for the MAP. Diminishing of the lower values based on the coexistence analysis results (MAT, CMT, WMT and MAP) indicate a cooling climatic trend from Langhian to Serravalian. This cooling indicates the climate changed from subtropical to warm temperate.

**Keywords:** Miocene, Palynology, Kemalpaşa-Torbalı Basin, Coexistence Approach Method, Western Anatolia

### Değınilen Belgeler

Mosbrugger, V. ve Utescher, T., 1997. The coexistence approach method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial paleoclimate data using the plant fossils. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.* 134, 61 – 86.

## Miyosen Dönemine Ait Palinolojik Verilere Dayalı Isı Dağılım Haritaları (Türkiye)

*Temperature Distribution Maps of the Miocene Period Based on the Palynological Data (Turkey)*

**Mine Sezgül KAYSERİ, Funda AKGÜN**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova- İzmir, Turkey  
sezgul.kayseri@ogr.deu.edu.tr, funda.akgun@deu.edu.tr*

### ÖZ

Türkiye’de Neojen yaşlı çok sayıda kömür havzası vardır ve bunların pek çoğunda palinolojik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, ilk kez bugüne değin Orta ve Batı Anadolu’ da ki pek çok havzadan elde edilmiş Miyosen dönemine ait palinolojik veriler “Coexistence Approach” yöntemine bağlı olarak değerlendirilmiştir. “Coexistence Approach” yöntemi, Mosbrugger ve Utescher (1997) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, “Yaşayan enyakın akraba” yaklaşımı ile tanımlanır ve Tersiyer’de yaşamış olan bitkilerin iklimsel yaşamsal gereksinimleri, onların günümüzde yaşayan en yakın akrabalarının gereksinimlerine benzerdir fikrine dayanmaktadır. Bu yöntemle yıllık ortalama sıcaklık, en soğuk ayın sıcaklığı, en sıcak ayın sıcaklığı ve yıllık ortalama yağış miktarları hesaplanmıştır. Bu değerler Türkiye’nin Miyosen dönemine ait iklimsel değişimin belirlenmesi amacıyla Türkiye haritası üzerine işlenmiştir. Bu sayısal değerlerin dağılımı erken Miyosen döneminde ılık subtropikal, orta Miyosen’de subtropikal ve geç Miyosen’de ise ılıman iklim koşullarının egemen olduğunu göstermektedir. Bu iklimsel veriler karşılaştırıldığında, orta Miyosen’den geç Miyosen’e iklim koşullarında serinleme eğilimi olduğu gözlenir. Bu serinleme sonucunda, Güney Batı Anadolu’da en sıcak ay yüksek ısı değerine sahip alan daralmış ve bölgedeki yaygın *Liquidambar* ormanının bugün Muğla bölgesi çevresinde sınırlı yayılım göstermesi ile sonuçlanmıştır. Anadolu’da geç Miyosen’de sayısal iklimsel değerlerine yansıyan egemen ılıman karakter, *Ilex*, *Fagaceae* ve *Corylus*’un Orta Anadolu’da yaygın varlığı ile kendini gösterirken, günümüzde bu gruplara ait türlerin yalnızca Anadolu’nun kuzey bölgelerinde var olduğu gözlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Miyosen, Palinoloji, Paleoiklim, Coexistence Approach Metodu , Anadolu

### ABSTRACT

*There are a lot of Neogene coal basins in Turkey and most of them have been studied palynologically. In this study, for the first time, the palynological data of the Miocene period obtained from the basins of central and western Anatolia have been evaluated by using Coexistence Approach method. “Coexistence Approach” method was developed by Mosbrugger and Utescher (1997). This method is described by “Living nearest relative” approach and this approach is based on the opinion of “the climatic living requirements of the plants lived in Tertiary are similar to those of their nearest relatives living today”. With this method, the mean annual temperature, the mean temperature of the coldest month, the mean temperature of the warmest month and the mean annual precipitation have been computed. These data have been plotted on the map of Turkey in order to determine the climatic changing of Turkey in Miocene period. The distributions of these quantitative values indicate that climate was warm subtropical in the early Miocene period, subtropical in the middle Miocene and temperate in the late Miocene. When these climatic values are correlated with the each other, cooling tendency in climate can be detected from the middle to late Miocene. As a result of this cooling, region in south western Anatolia with high mean temperature value of the warmest month become narrower and today Liquidambar forest that was widespread in the region can live only in Muğla region in a very limited area. While the warm climatic condition determined with the quantitative climatic values during the late Miocene in Anatolia are defined with the widespread presence of Ilex, Fagaceae and Corylus in central Anatolia, today species belonging to these groups are only observed in the northern region of Anatolia.*

**Keywords:** *Miocene, Palynology, Palaeoclimate, Coexistence Approach Method, Anatolia.*

**Değinilen Belgeler**

*Mosbrugger, V. and Utescher, T., 1997. The coexistence approach method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial paleoclimate data using the plant fossils. Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol. 134, 61 – 86.*

## Hancılı Formasyonu'nda (Kalecik, Ankara) Bulunan Bir Hortumlu Memeli “*Gomphotherium angustidens* (Cuvier)” (Proboscidea, Mammalia): Türkiye'deki En Yaşlı Neojen Proboscidea Bulgusu

“*Gomphotherium angustidens* (Cuvier)” (Proboscidea, Mammalia) from the Hancılı Formation (Kalecik, Ankara): Oldest Neogene Proboscidea Record from Turkey

Serdar MAYDA<sup>1</sup>, Gerçek SARAÇ<sup>2</sup>, Gültekin KAVUŞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Müzesi, 35100 Bornova-İzmir

<sup>2</sup> MTA Tabiat Tarihi Müzesi, 06520 Ankara

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan Ankara  
mayda@sci.ege.edu.tr, gerceksarac@hotmail.com, gkavusan@hotmail.com

### ÖZ

Bu çalışma, Hancılı Formasyonu'nda (Kalecik, Ankara) bulunan yeni fosil örneklerinin “*Gomphotherium angustidens* (Cuvier) olarak tanımlanmasını ve bu türün Türkiye'deki en yaşlı Neojen hortumlu memeli (Proboscidea) bulgusu olarak kayıtlanmasını amaçlar.

Çalışma alanı Ankara'nın yaklaşık 90 km. kuzeydoğusunda, Kalecik ilçesi, Çandır bucağına bağlı Hancılı köyü yöresindedir. Fosil bulgular, bu köy adı ile anılan Hancılı Formasyonu'nun tip kesit yerindeki bir bentonit ocağından bulunmuştur. Çalışma alanında tabanda kırmızı renkli çamurtaşı ve konglemeralardan oluşan, alüvyon yelpazesi ve yelpaze deltası ortamlarında çökelmiş olan Kumartaş Formasyonu ve bu formasyonla düşey ve yanal geçişli olduğu varsayılan, kalın laminalı şeyllerden oluşan, göl kıyısı ve derin göl fasiyesi koşullarında çökelmiş olan Hancılı Formasyonu yüzeylenmektedir (Karadenizli vd., 2001, 2003).

Fosil örnekler *Gomphotherium angustidens* (Cuvier)'e ait savunma ve üst yanak dişlerinden oluşmakta olup azı dişlerinin bunodont yapısı ve semanın bulunmaması yörede erken Miyosen'de bol ağaçlıklı bir orman varlığına işaret etmektedir.

Dişlerin morfolojik yapısı ve boyutları, Avrupa'da tanımlanmış orta Miyosen *G. angustidens* örnekleri ile karşılaştırıldığında daha ilkel özellikler taşımaktadır. Tanımlanan örnekler ile benzerlikler gösteren basit bunodont yapı ve diş boyutlarında gözlenen belirgin küçülme, Avrupa'da genel olarak MN4 memeli zonundaki tür örneklerine yaklaşmaktadır. Orta Miyosen'den itibaren türün diş boyutlarındaki artış ve morfolojisinde görülen belirgin değişim örneklerimizde bulunmaz. Anadolu'da bulunmuş *G. angustidens*'e ait diğer azı dişi bulguları ile kıyaslandığında ise Hancılı örnekleri sahip olduğu ilkel morfolojisi ile diğerlerinden ayrılmaktadır.

Erken Miyosen'in ortalarına doğru (MN3a memeli zonu) Afrika ve Arap levhalarının kuzeye hareketinin sonucu olarak, Arap levhası Anadolu levhasıyla çarpışmış, Avrupa ve Asya kıtaları arasında Anadolu üzerinden karasal bağlar kurulmuş ve Neojen'de ilk defa Afrika-Avrupa-Asya kıtaları arasında faunal değişimler gerçekleşmiştir. Bu değişimin ilk örnekleri Negev (İsrail) faunasında gözlenmiş ve bu bulgu yerinde hem Avrupa hem de Afrika taksonları saptanmıştır (Tchernov vd., 1987). Tanımlanan *Gomphotherium* türü erken Miyosen'in MN3 zonu ile MN4 memeli zonu arasında Afrika'dan başlayarak Anadolu üzerinden Avrasya'ya ve İran üzerinden Asya içlerine doğru diğer Proboscidea cinsleriyle (*Zygodopodon* ve *Deinotherium*) birlikte göç etmiştir (Göhlich, 1999).

*G. angustidens* Avrupa'da bir çok erken-orta Miyosen lokalitelerinden bilinmekte olup en önde gelenleri: İspanya'da “Bunol” ve “Corcoles” (MN4); Fransa'da “Sansan” (MN6); Portekiz'de “Quinta Grande” (MN4b) ve Almanya'da “Eppelsheim, Kettenheim, Wolfsheim” (MN9) memeli fosil bulgu yerleridir (Göhlich, 1999).



Tür, Anadolu'da daha önceki çalışmalarda; "Bursa-Paşalar", "Muğla-Sarıçay-Milas" ve "Muğla-Yerkesik-Çatakbağyaka" memeli fosil bulgu yerlerinden bilinmektedir (Sickenberg vd., 1975; Gaziry, 1976; Saraç, 2003). Türe ilişkin yeni bir bulgu yeri olan Hancılı, türün dağılımını Batı Anadolu'dan Orta Anadolu'ya yönlendirmesi açısından önemli olup Afrika kökenli türün Anadolu üzerinden Avrupa'ya göç ettiğini desteklemektedir. Ayrıca MN1-MN4 memeli zonları aralığında Anadolu'da Proboscidea örneklerinin şimdiye kadar bulunamamış olması, örneklere Türkiye'de bulunan en yaşlı Neojen hortumlu memelisi olma sıfatını da kazandırmaktadır. Hancılı Formasyonu'nda daha önceki çalışmalarda saptanan küçük memeli faunalarına ilişkin bulgular (*Cricetodon*, *Megacricetodon*, *Democricetodon*, *Eumyarion* ve *Neometes*) ve burada tanıtılan *G. angustidens* türü yörenin fosil memeli paleofaunası ile tektonik ve paleocoğrafik yorumuna yeni katkılar koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Mammalia, Proboscidea, Miyosen, Bunodont, Memeli Zonu.

### ABSTRACT

*The aim of the study is to describe the fossil materials found in Hancılı Formation (Kalecik, Ankara) as "Gomphotherium angustidens (Cuvier)" and to record this findings as the oldest Neogene Proboscidea from Turkey.*

*The study area is situated at the Hancılı village, about 90 km NE of Ankara. Fossil materials were found in an open bentonite mine which is in the type section of the Hancılı Formation. In the fossil locality, two formations are exposed. The Kumartaş Formation which is composed of red mudstones and conglomerates at the bottom was deposited in an alluvial fan and delta fan facies, and the Hancılı Formation which is composed of laminated black, thick shales that was deposited in a deep lake and shoreline facies and it is laterally and vertically graded into the Kumartaşı Formation.*

*Fossil materials consist of an incisor and upper molars of Gomphotherium angustidens (Cuvier) and bunodont characters of the molars and lack of cementum indicates a dense forest environment during early Miocene in this region.*

*Morphology and dimension of the molars of Hancılı fossils have an archaic condition as comparing with the specimens of middle Miocene Gomphotherium angustidens in Europe. Simple bunodont pattern and reduced molar dimensions of the identified samples have affinities with the ones of MN4 zone of Europe. Morphological changes in teeth type and increasing size of teeth that appeared in middle Miocene could not be observed in the material found from Hancılı location. Hancılı materials differ from the molars of the *G. angustidens*, previously found in Anatolia, by having an archaic morphology.*

*During the middle Early Miocene (MN3a Mammalian Zone), northern movement of Africa and Arabian resulted in a collusion of the Arabian plate with the Anatolian plate and due to this collision, land connections between Europe and Asia over Anatolia appeared and faunal exchanges between Africa-Europe-Asia occurred in Neogene for the first time. The first examples of these exchanges were encountered in Negev (Israel) fauna including both European and African taxa (Tchernov et al., 1987). The defined Gomphotherium species have dispersed during MN3 – MN4 zone, beginning from Africa to Europe over Anatolia and into Asia over Persia with the other Proboscidea genus (*Zygodon* and *Deinotherium*) (Göhlich, 1999).*

**G. angustidens* is known from many early to middle Miocene localities, mainly as Spain "Bunol" and "Corcoles" (MN4); France "Sansan" (MN6); Portugal "Quinta Grande" (MN4b) and Germany "Eppelsheim, Kettenheim, Wolfsheim" (MN9) (Göhlich, 1999).*

*This species is also well-known from the previous studies in Anatolia as "Bursa-Paşalar", "Muğla-Sarıçay-Milas" ve "Muğla-Yerkesik-Çatakbağyaka" (Sickenberg, 1975; Gaziry, 1976; Saraç, 2003). Hancılı, as being a new locality of regarding species, is important as diverting the dispersal of the species from Western Anatolia to Central Anatolia and supports the dispersion of this African originated species to Europe over*

Anatolia. Furthermore, since there is no record of Proboscidea between MN1-MN4 in Anatolia, our material could gain an attribution as the oldest Neogen proboscis mammalian found in Turkey. Micro mammalian fossil records found in the previous studies at the Hancılı locality (e.g. *Cricetodon*, *Megacricetodon*, *Democricetodon*, *Eumyarion* ve *Neometes*) and the presence of *G. angustidens* in this area allow to evaluate tectonic and paleogeographic situations of the region by using these paleomammalian faunas.

**Keywords:** Mammalia, Proboscidea, Miocene, Bunodont, Mammalian Zone

#### Değinilen Belgeler

- Cunier, G.L.C.F.D. 1806 (in 1818). *Le Renge animal distribue d'apres son Organization. Tome.2, contenant l'introduction, les mammiferes et les oiseaux.* Paris. Deterville. (Possibly published in part in late 1816: see Whitehead 1967:300 and Bock 1994:233,247.) (Also published in English as the *Animal Kingdom Arranged in Conformity with it's Organization. 15 vols (1817-1835).* London. William S. Orr.)
- Gaziry, A.W., 1976, *Jungtertiäre Mastodonte aus Anatolien (Türkei).* *Geologisches Jahrbuch B* 22: 1-143.
- Göhlich, U.B., 1999, *Order Proboscidea.* In: G. Rössner and K. Heissig (eds.), *The Miocene Land Mammals of Europe,* 157-168. Pfeil, München.
- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, S., Hakyemez, H.Y. ve Savaşçı, D., 2001, *Çankırı-Çorum Havzasının Batı ve Güney Kesiminin Memeli Fosillere Dayalı Oligo-Miyosen Biyostratigrafisi ve Dolgulanma Evrimi. MTA Raporu: No: 10706 (yayınlanmamış)*
- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, S., Hakyemez, H.Y. ve Savaşçı, D., 2003, *Çankırı-Çorum Havzası Batı Kenarının Erken-Orta Miyosen Paleocoğrafik Evrimi. MTA Dergisi* 126, 69-86
- Saraç, G., 2003, *Türkiye omurgalı fosil yatakları, MTA Rapor No 10609, Ankara (yayınlanmamış).*
- Sickenberg, F., Becker-Platen, J.D., Benda, L., Berg, D., Engesser, B., Gaziry, W., Heissig, K., Hunermann, K.A., Sondaar, P.Y., Schmidt-Kittler, N., Staesche, K., Staesche, U., Steffens, P. and Tobien, H. 1975, *Die Gliederung des höheren Jungtertiärs und Altquartärs in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die Internationale Neogen-Stratigraphie. Geologisches Jahrbuch B* 15, 167.
- Tchernov, E., Ginsburg, L., Tassy, P. and Goldsmith, N., 1987, *Miocene mammals of the Negev (Israel).* *Journal of Vertebrate Paleontology,* 7:284-310.

**Mersin Açıklarındaki Şelf Sedimanlarından (Doğu Akdeniz) Pleyistosen-Holosen Yaşlı Üç Yeni Ostrakod Türü: *Bathycythere mediterranea* n. sp., *Cytheropteron grossoalatum* n. sp. ve *Krithe mersinensis* n. sp.**

*Three New Pleistocene-Holocene Marine Ostracod Species from the Sediments of Mersin Offshore (Eastern Mediterranean): *Bathycythere mediterranea* n. sp., *Cytheropteron grossoalatum* n. sp. and *Krithe mersinensis* n. sp.*

**İbrahim Kadri ERTEKİN, Cemal TUNOĞLU**

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532, Beytepe, Ankara, TÜRKİYE  
iertekin@hacettepe.edu.tr, tunay@hacettepe.edu.tr

**ÖZ**

Çalışmanın amacı, Mersin açıklarındaki şelf sedimanlarının ostrakod topluluğunu ortaya çıkarmaktır. Çalışma Mersin açıklarında, 285-665 metreler arasında su derinliğine sahip, üç farklı alandan alınan 18 karot üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çamur volkanı olarak değerlendirilen bölgelerden alınan bu karotlardan 54 adet örnek derlenmiş ve örnekler içerisinde 33 farklı ostrakod taksonu saptanmıştır. Tanımlanan ostrakod topluluğu içinde üç adet yeni tür saptanmıştır (*Bathycythere mediterranea* n.sp., *Cytheropteron grossoalatum* n. sp. ve *Krithe mersinensis* n.sp.). Önerilen yeni türler Akdeniz baseninin farklı noktalarında daha önce tanımlanmış benzer türlerden *Bathycythere vanstraateni* Sissingh, *Cytheropteron alatum* Sars, *Krithe bartonensis* (Jones) ve *Krithe contracta* Oertli ile karşılaştırılmış, benzerlik ve farkları ortaya konulmuştur. Ostrakod topluluğu içinde 19 adedi bilinen taksonlar olup (*Acanthocythereis hystrix* (Reuss), *Bairdia conformis* (Terquem), *Bosquetina rhodensis* Sissingh, *Buntonia dertonensis* Ruggieri, *B. sublatissima* (Neviani), *B. textilis* Bonaduce ve diğ., *Bythocypris bosquetina* (Brady), *B. obtusata producta* (Seguenza), *Callistocythere vexata* Bonaduce ve diğ., *Cytheropteron rotundatum* G.W. Müller, *Henryhowella sarsii sarsii* (G.W. Müller), *Macrocypris ligustica* Bonaduce ve diğ., *Monoceratina mediterranea* Sissingh, *Paracythereis flexuosa* (Brady), *Polycope orbulinaeformis* Breman, *P. reticulata* G. W. Müller, *Pseudocythere caudata mediterranea* Bonaduce ve diğ., *Rectobuntonia inflata* Colalongo ve Pasini ve *Xestoleberis dispar* Müller), 11 adedi ise isimlendirmeye açık bırakılarak tanımlanmıştır (*Argilloecia* sp., *Aurila* sp., *Buntonia* sp., *Cytherella* sp., *Leptocythere* sp., *Loxoconcha* sp., *Polycope* sp., *Pterygocythereis* sp., *Semicytherura* sp., *Urocythereis* sp. ve *Xestoleberis* sp.). *Argilloecia* ve *Polycope* cinslerine ait taksonlar topluluk içinde baskın durumdadır. Ostrakoda topluluğu genel olarak diğer Akdeniz basenlerinden elde edilen topluluklarla karşılaştırıldığında daha az bol ve az çeşitlidir. *Aurila*, *Bathycythere*, *Buntonia*, *Cytherella*, *Leptocythere*, *Loxoconcha*, *Semicytherura*, *Urocythereis* ve *Xestoleberis* cinslerine ait taksonlar, diğer cinslere ait taksonlara nazaran daha az sayıda ve aksesuar olarak gözlenmektedir. Saptanan ostrakod topluluğu, Sissingh (1982)'in Akdeniz baseninde Pleyistosen-Holosen zaman aralığı için tanımladığı "C11: *Argilloecia acuminata*" ostrakoda topluluğuna karşılık gelir. Ostrakod topluluğu kısmen Adriyatik Denizi (Bonaduce vd., 1975), Sicilya (Gela) (Aiello vd., 2000) ve Güney Ege Denizi (Sissingh, 1972) toplulukları ile benzerlik göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeni Ostrakoda türleri, Pleyistosen-Güncel, Mersin açıkdeniz şelfi, Doğu Akdeniz.

**ABSTRACT**

*Marine ostracods were studied from 18 gravity cores on three different subareas at depths between 285-665 meters from the Mersin offshore. A total number of 54 samples are gathered from these cores that were taken from areas considered as mud volcanos. Within the determined fauna, three taxa are described as new (*Bathycythere mediterranea* n. sp., *Cytheropteron grossoalatum* n. sp. and *Krithe mersinensis* n. sp.). These*

new taxa are compared with similar taxa as *Bathycythere vanstraateni* Sissingh, *Cytheropteron alatum* Sars, *Kriethe bartonensis* (Jones) and *K. contracta* Oertli. Within these taxa, 19 of them are previously described (*Acanthocythereis hystrix* (Reuss), *Bairdia conformis* (Terquem), *Bosquetina rhodensis* Sissingh, *Buntonia dertonensis* Ruggieri, *B. sublatissima* (Neviani), *B. textilis* Bonaduce et al., *Bythocypris bosquetina* (Brady), *B. obtusata producta* (Seguenza), *Callistocythere vexata* Bonaduce et al., *Cytheropteron rotundatum* G. W. Müller, *Henryhowella sarsii sarsii* (G. W. Müller), *Macrocypris ligustica* Bonaduce et al., *Monoceratina mediterranea* Sissingh, *Paracythereis flexuosa* (Brady), *Polycope orbulinaeformis* Breman, *P. reticulata* G. W. Müller, *Pseudocythere caudata mediterranea* Bonaduce et al., *Rectobuntonia inflata* Colalongo and Pasini and *Xestoleberis dispar* Müller) and 11 of them belong to open nomenclature (*Argilloecia* sp., *Aurila* sp., *Buntonia* sp., *Ctyherella* sp., *Leptocythere* sp., *Loxoconcha* sp., *Polycope* sp., *Pterygocythereis* sp., *Semicytherura* sp., *Urocythereis* sp. and *Xestoleberis* sp.). Taxa belonging to *Argilloecia* and *Polycope* genus are dominant in the assemblage. In general, Ostracoda assemblage obtained from Mersin offshore is less diverse and less abundant when it compares the assemblages previously obtained from the other basins in Mediterranean. Taxa belonging to *Aurila*, *Bathycythere*, *Buntonia*, *Ctyherella*, *Leptocythere*, *Loxoconcha*, *Semicytherura*, *Urocythereis* and *Xestoleberis* genus are relatively few and observed as accessory taxa in the assemblage. Determined ostracod assemblage corresponds to "C11: *Argilloecia acuminata*" ostracod assemblage described by Sissingh (1982) from Mediterranean Pleistocene-Holocene. The fauna, despite being less diverse, have a pronounced similarity partly to Adriatic fauna (Bonaduce et al., 1975) and also fauna from Gela (Sicily) (Aiello et al., 2000) and south Aegean Sea (Sissingh, 1972).

**Keywords:** New Ostracoda species, Pleistocene-Recent, Mersin offshore, Eastern Mediterranean.

#### Değerlenen Belgeler

- Aiello, G., Barra, D. and Bonaduce, G., 2000, Systematics and biostratigraphy of the Plio-Pleistocene Monte S. Nicola section (Gela, Sicily), *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 39, 1, 83-112.
- Bonaduce, G., Ciampo, G., and Masoli, M., 1975, Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea, *Pubblicazioni Della Stazione Zoologica di Napoli*, 40 Suppl., 1-304.
- Sissingh, W., 1972, Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean island arc, *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, Bull. 6, 1-187.
- Sissingh, W., 1982, Ecostratigraphical outline history of the Late Cenozoic ostracode fauna of the Central and Eastern Mediterranean Basin, *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B*, Volume 85 (3), 299-322.

**Ege ve Güneybatı Akdeniz (Gökçeada-Bozcaada-Midilli Adası ve Antalya) Sahillerinde Gözlenen Güncel, Renkli Bentik Foraminiferlerin Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi**

*Mineralogical and Geochemical Researches of Colored, Recent, Benthic Foraminifers Observed in the Aegean and Southwestern Mediterranean (Gökçeada-Bozcaada-Midilli Islands and Antalya) Coasts*

**Hüseyin YALÇIN<sup>1</sup>, Engin MERİÇ<sup>2</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>3</sup>, Sema TETİKER<sup>4</sup>, İpek F. BARUT<sup>5</sup>, Şener YILMAZ<sup>6</sup>, Feyza DİNÇER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

<sup>2</sup> Moda Hüseyin Bey Sokak 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul

<sup>3</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

<sup>4</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58140 Sivas

<sup>5</sup> İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34134 Vefa, İstanbul

<sup>6</sup> Türkiye Şişe Cam Fabrikaları Araştırma Merkezi, 34010 Davutpaşa, İstanbul

yalcin@cumhuriyet.edu.tr, barutif@istanbul.edu.tr, avsarn@mail.cu.edu.tr, stetiker@yahoo.com, senyilmaz@sisecam.com.tr

**ÖZ**

Bu çalışma, Ege Denizi kuzeydoğusunda yeralan Gökçeada çevresinden 4, Bozcaada güneybatısından 1, Midilli Adası doğusundan 1, Antalya güneybatısında Kalkan, Kaş, Kale, Finike ve Kemer arasındaki kıyı şeridinin farklı yerlerinden 43 olmak üzere toplam 49 örnek üzerinde yürütülmüştür. Bu farklı dört bölgede renkli kavkılara sahip olan toplam 24 cins ve 41 tür güncel foraminifer belirlenmiştir. Gökçeada'dan alınan sediman örnekleri Van Veen Grab-Sampler, diğerleri ise serbest dalgıç yöntemi ile farklı derinliklerden elde edilmiştir. Binoküler mikroskop altında ayıklanarak fotoğrafları çekilen siyah, yeşil, sarı ve kırmızı-kahve foraminifer kavkılarının tümkayaç mineralojisi X-ışınları difraktometresinde; tümkayaç kimyası atomik absorpsiyon spektrofotometresinde; dış yüzeyinin kimyası ise enerji saçılımlı spektrometrede saptanmıştır.

Türkiye'yi çevreleyen denizler farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından ayrıntılı biçimde incelenmeye başlanmıştır (Meriç vd., 2002, 2004). Bunlardan birisi de mineralojik ve biyojeokimyasal araştırmalar olup; yaşadıkları ortama duyarlı organizmaların kavkılarının incelenmesine dayanmaktadır (Yalçın ve Taner, 1998; Yalçın vd., 2004). Bu çerçevede renkli kavkılara sahip güncel bentik foraminiferlerin biyolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri belirlenerek; bunların ortam koşulları, ekolojik özellikleri ve günümüzde oluşan anomaliler ile olan ilişkilerinin incelenmesi bu araştırmanın amacını oluşturmuştur.

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin hidrografik özellikleri genellikle Ege-Marmara-Karadeniz arasındaki morfolojik farklılıklar ve su değişimi ile denetlenmektedir. Bu nedenle bölge Ege ve Karadeniz su kütlelerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini taşımaktadır. Ege Denizi'nin kuzeydoğusunda yeralan çalışma alanı (Bozcaada ve Gökçeada civarı), jeolojik açıdan, bugünkü konumunu ve şeklini çoğunlukla Miyosen'de başlayıp Orta-Geç Pleyistosen'e kadar devam eden tektonik-jeomorfolojik olaylar ve Pleyistosen-Holosen'de egemen olan küresel, iklimsel ve deniz düzeyi değişimleri sonucu kazanmıştır (Ergin ve Yemencioğlu, 1997). Batı Antalya bölgesinde; gerek ana akarsular gerekse karstik bozulmuş drenaj ağı, Batı Toroslar'ı kesen sayısız tektonik çizgiselliklerin etkisiyle keskin dirsekler geliştirmiş, birçok kesimde karstik kanyonlar meydana getirmiştir. Bu kesimlerde dolin tabanlarındaki düdenler vasıtasıyla yeraltına yönelen sular, dağlık kesimlerin zirvelerinde birikmiş olan karların eriyen suları ve serbest yağışlar karstik yeraltı drenajı ile Teke yöresi kıyılarında muhtelif denizaltı kaynakları olarak Akdeniz'e ulaşmaktadır (Şenel, 1997a, b).

Foraminifer kavkılarında düşük-yüksek Mg-kalsit ve aragonit en yaygın minerallerdir. Bazı kavkılarda dolomite de rastlanmıştır. Kavkılardaki kalsitlerin d(104) yansımaları 2.979-3.035 Å, MgCO<sub>3</sub> miktarı 0.33-

19.00 % mol arasında değişmektedir. Tüm kavkuların Mg/Ca oranı 2.95-42.07 ve Sr/Ca oranı 1.45-10.44 arasında değerlere sahiptir. Bu veriler jeotermometre olarak (Smith vd., 1979; Rosenthal vd., 1997; Lear vd., 2002; Martin vd., 2002), sırasıyla 8-37 ve 8-135° C arasında değişen sıcaklıklara karşılık gelmekle birlikte, kavkuların çoğunda aragonitin bolluğu nedeniyle bu veriler her zaman kullanılabilir gözükmemektedir. Tüm kavkı ve yüzeylerinden elde edilen kimyasal çözümlenmelerde maksimum derişimlerin renkli, minimum derişimlerin renksiz foraminifer kavkularından ileri geldiği düşünülerek, değerler normalize edilmiştir. Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Rb, Sr, Li, Ni, Co, Cu, Pb, Zn, Y ve S'deki derişimler kavkuların mineralojik bileşimi ile de ilişkili olmakla birlikte; özellikle metalik elementlerin miktarlarındaki zenginleşmeler, bu elementlerin kavkı yapılarının nitelik ve niceliklerine bağlı olarak bünyelerinde tutulmasına bağlanmaktadır. Deniz tabanındaki aktif faylardan çıkan sıcak ve/veya karadan boşalan soğuk suların taşıdığı iyonların deniz suyunda zenginleşmeleri ve sonuçta bunların kavkıda bir anormal kirlenmeye neden olmaları ve/veya canlılar tarafından yaşamları sırasında ikincil olarak zenginleştirilmiş olmaları düşünülebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz tabanı, kavkı, X-ışını, anomali.

### ABSTRACT

*This study was performed on the total forty-nine samples collected from Gökçeada Island surroundings (four samples), southwestern Bozcaada Island (one sample), eastern Mitilini Island (one sample) in the northeast of Aegean Sea and in different points of shores among Kalkan, Kaş, Kale, Finike and Kemer (forty-two samples) in the southwest of Antalya City. Total 24 genus and 41 species of recent foraminifers with colored shells were distinguished in the four different regions. Sediment samples taken from Gökçeada and the other localities were obtained by Van Veen Grab-Sampler and free diving methods in different depths, respectively. First, photographs of black, green, yellow and red-brown colored foraminiferal shells selected under binocular microscope were taken, and then their whole-rock mineralogy by X-ray diffraction, whole-rock chemistry by atomic absorption spectrophotometry and outer surface chemistry by energy dispersive spectrometry were determined.*

*In recent years, seas surrounding the Turkey have been investigated in details by various researchers from different disciplines (Meriç et al., 2002, 2004). Of these, mineralogical and biogeochemical investigations are based on the shells of organism sensitive to environments (Yalçın and Taner, 1998; Yalçın et al., 2004). In this scope, this study aims at investigating the relationships between present anomalies and environmental conditions and ecologic features by revealing the biological, mineralogical and geochemical characteristics of benthic foraminifers with colored shells.*

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

*Low to high Mg-calcites and aragonite are the most common minerals in the foraminiferal shells. Dolomite is also encountered in some shells. d(104) reflection and MgCO<sub>3</sub> contents of calcites vary between 2.979-3.035 Å and 0.33-19.00 % mole, respectively. Mg/Ca and Sr/Ca ratios of whole shells have values of 2.95-42.07 and 1.45-10.44. These data always seem not to be useful because of the abundant aragonite amount in most shells although they correspond to temperatures of 8-37 and 8-135° C as geothermometer (Smith et al., 1979; Rosenthal et al., 1997; Lear et al., 2002; Martin et al., 2002). The values are normalized by considering*

maximum and minimum concentrations are respectively due to colorful and colorless foraminifer shells in the chemical analyses from whole shells and their surfaces. The enrichments in amounts of particularly metallic elements concern with absorption depending on qualitative and quantitative of shell structures although the variations in Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Rb, Sr, Li, Ni, Co, Cu, Pb, Zn, Y and S are also related to mineralogical compositions of shells. It can be considered that the ions transferred into hot waters coming from active faults in the sea-floor and/or the ions transported with cold waters releasing from land are enriched in the sea, and finally they caused an abnormal contamination within the shells and/or secondarily richness during metabolism by livings.

**Keywords:** Sea-floor, shell, X-ray, anomaly.

#### Değinilen Belgeler

- Ergin, M. and Yemencioglu, S., 1997, Geologic assessment of environmental impact in bottom sediments of the Eastern Aegean Sea. *Intern. J. Environmental Studies*, 51, 323-334.
- Lear, C. H., Rosenthal, Y. and Slowey, N., 2002, Benthic foraminiferal Mg/Ca-paleothermometry: a revised core-top calibration. *Bulletin of Geological Society of America*, 19, 3375-3387.
- Martin, P.A., Lea, D.W., Rosenthal, Y., Shackleton, N.J., Sarnthein, M. and Papenfuss, T., 2002, Quaternary deep sea temperature histories derived from benthic foraminiferal Mg/Ca. *Earth and Planetary Science Letters*, 198, 193-209.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Bergin, F., 2002, Midilli Adası (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer topluluğu ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. *Ç. Ü. Yerbilimleri*, 40-41, 177-193.
- Meriç, E., Avşar, N. and Bergin, F., 2004, Benthic foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) Systematic and Autoecology: Turkish Marine Research Foundation and Chamber of Geological Engineers of Turkey, Publication No: 18, 306 p. and 33 plates, İstanbul.
- Rosenthal, Y., Boyle, E.A. and Slowey, N., 1997, Temperature control on the incorporation of magnesium, strontium, fluorine, and cadmium into benthic foraminiferal shells from little bahama bank: Prospects for thermocline paleoceanography. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 61, 3633-3643.
- Smith, S.V., Buddemeier, R.W., Redalje, R.C. and Houck, J.E., 1979, Strontium-Calcium thermometry in coral skeletons. *Science*, 204, 404-407.
- Şenel, M., 1997a, Fethiye Paftası. MTA Genel Müdürlüğü, 1/250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No. 2, 26s.
- Şenel, M., 1997b, Antalya Paftası. MTA Genel Müdürlüğü, 1/250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No. 3, 25s.
- Yalçın, H. ve Taner, G., 1998, İzmit Körfezi denizaltı sedimanlarındaki mollusk kavkularında mineralojik, jeokimyasal ve paleontolojik ilişkiler. *Kocaeli Üniversitesi, Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 1, 39-50.
- Yalçın, H., Meriç, E., Avşar, N., Bozkaya, O. ve Barut, İ.F., 2004, İskenderun Körfezi güncel foraminiferlerinde gözlenen güncel anomaliler. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47, 25-39.

**Kalkan-Kaş-Finike-Tekirova (Gb Antalya) Kıyı Alanlarında Gözlenen *Textularia*, *Spiroloculina*, *Peneroplis*, *Sorites* Ve *Amphisorus* Türlerine Ait Bireylerde Meydana Gelen Anormal Şekilsel Değişimler ve Bu Değişimlerin Nedenleri**

*Abnormal Morphological Variances Observed in Textularia, Spiroloculina, Peneroplis, Sorites and Amphisorus Specimens on Kalkan-Kaş-Finike-Tekirova (SW Antalya) Coastline and The Reasons of These Variations*

Engin MERİÇ<sup>1</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>2</sup>, Baki YOKEŞ<sup>3</sup>, Salim ÖNCEL<sup>4</sup>, İpek F. BARUT<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Moda Hüseyin Bey Sokak, 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul.

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana.

<sup>3</sup> Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 34342 Bebek, İstanbul.

<sup>4</sup> Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, 41400 Gebze, Kocaeli.

<sup>5</sup> İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, 34134, Vefa, İstanbul  
barutif@istanbul.edu.tr, avsar@mail.cu.edu.tr, yokesmeh@boun.edu.tr, soncel@gyte.edu.tr

## ÖZ

Bu araştırma 2004 yılı yaz aylarında, Kalkan batısındaki Patara Plajı doğusundan başlayıp, Kaş, Finike ve Tekirova'ya kadar uzanan kıyı alanı ve bu bölgedeki adalar çevresinden 3.50 ile 30.00 m arası derinliklerden derlenmiş olan 227 güncel çökel örneği üzerinde yürütülmüştür. Zengin bentik foraminifer faunasına sahip olan bu örneklerden 117 adeti çoğunlukla kavkıların son locaları olmak üzere muhtelif bölümlerinde az veya çok sayıda, anormal morfolojik değişim sunan, boyutları çoğunlukla 2-0.5 mm arasında değişen iri *Textularia*, 87 adeti ise şekilsel bozukluk sunan *Peneroplis* ve *Sorites* cinslerine ait bireylere rastlanılmıştır. Rastlantı sonucu gözlenen bu gibi özellikler, 227 adet örnekten yaklaşık yarısının böyle bir niteliğe sahip olması, çalışılan bölge ekolojik koşulları için dikkat çekici bir durum yaratmaktadır. Bölgede bol miktarda rastlanılan *Textularia bocki* Höglund bireyleri dışında *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *P. pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel and Moll), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *S. variabilis* Lacroix, çoğunlukta olmak üzere *Spiroloculina* cf. *S. angulata*, d'Orbigny, *Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny bireylerine ait kavkılarda anormal morfolojik gelişimlerin varlığı gözlenmiştir. Morfolojik olarak anormallik sunan *Peneroplis* cinsine ait bireylere ilk kez Ilıca (Çeşme-Izmir) güncel çökel örneklerinde rastlanılmıştır (Sözeri, 1966; Sellier de Civrieux, 1970). Deniz içindeki 58-59°C değerli sıcak su kaynağı çevresinde çok zengin foraminifer topluluğu gözlenmiştir. Keza bu alanda radyoaktivitenin varlığı söz konusudur (Çağlar, 1947; Başkan ve Canik, 1983). Bu genç çökeller sayıca fazlalık sunan anormal kavkılara sahip *Peneroplis* ve *Sorites* cinslerine ait bireyler içermektedir. Daha sonra Ilıca Plajı kumları ve Karaburun Yarımadası çevresinden derlenmiş olan 12 adet örnekte güncel bentik foraminiferler üzerinde çalışma yapılmış ve Ilıca Körfezi ile yarımadaanın diğer noktaları arasında oldukça farklı foraminifer yaşamının var olduğu ortaya konulmuştur (Meriç, 1986). Çalışmanın amacı büyük boyutlu ve anormal görünümlü *Textularia*, *Peneroplis* ve *Sorites* cinslerine ait fertlerin bu özellikleri taşımalarının başlıca nedenini araştırmak ve olası nedenleri ortaya koyabilmektir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından foraminifer kavkılarındaki morfolojik bozuklukların başlıca nedeninin günümüz koşullarında denizlerdeki çevre kirliliğini oluşturan ağır metaller ile bunlara bağlı kimyasal koşullar, aşırı tuzlu ortamlar ve denizlerdeki sıcak ve soğuk su kaynaklarının içermiş olduğu muhtelif ağır metallerin olduğu ileri sürülmüştür (Geslin vd., 1998, 2002, 2002; Yanko vd., 1998). Halbuki çalışılan bölgede ağır metal kirlenmesini oluşturabilecek bir sanayi tesisi/tesisleri bulunmamaktadır. Kaş çevresinde yer alan deniziçi ve kıyıdaki mağaralardan alınan 8 su örneğinde yalnızca Pb, Cr, Zn, Cu, Cd, Mn ve Fe gibi ağır metaller bulunmuştur. Bu durum Ilıca Körfezi'ne göre tam tersi özellikte olan koşulları oluşturmaktadır. Fakat, her iki alandaki CaCO<sub>3</sub> bolluğu *Peneroplis* cinsine ait kavkılardaki aşırı gelişmeyi sağlamaktadır. Yine bu alandaki



pekçok noktada renkli kavkılara sahip bentik foraminiferlerin varlığı kaynak sularının muhtelif ağır mineralleri içerdiğinin göstergesidir. Morfolojik bozukluklar tamamen suyun kimyasal özellikleri ile ilgili olmalıdır. Batı Toroslar'daki önemli rezervlere sahip olmayan bazı maden yataklarının bulunuşu, bölgede karstik özellikteki Mesozoyik kireçtaşlarının egemen olması ve deniz içinde pek çok noktada soğuk su kaynaklarının bulunması bu konuda etken olarak düşünülebilir.

Diğer yandan, özellikle turistik açıdan önem taşıyan bu alanlarda antropojenik atıklar da bir etken olarak düşünülebilir. Ayrıca bölgede sebze, meyva ve çiçek yetiştiriciliği ile çok geniş alanlara yayılmış olan seraların varlığı, bunlarla ilgili olarak kullanılan bol miktardaki çeşitli gübre ve hormon etkisi de gözardı edilmemelidir. Antalya çevresi ile ilgili yapılan yeni bir araştırmada karadaki karstik kaynak sularının besin tuzu ve normalin üzerinde pestisit içerdiği belirtilmiştir (Ekmekçi, 2005).

**Anahtar Kelimeler:** Foraminifer, Morfolojik bozukluk, *Textularia*, *Peneroplis*, *Sorites*

### ABSTRACT

The present study was conducted on the 227 recent sediment samples which were collected in summer 2004, between the depths of 3.50- 30.00 m, on the coastline enclosed by Patara Beach (W Kalkan), Kaş, Finike and Tekirova, as well as the islands in this region. The sediment samples have rich foraminiferal faunas. In 117 of the sediment samples, large *Textularia* individuals, usually with 2-0.5 mm in size, showing abnormal morphologic variations, especially on the last chamber, were observed. In 87 samples included abnormal *Peneroplis* and *Sorites* specimens. These unexpectedly observed abnormal variations were observed in almost 50% of the 277 samples, suggesting special environmental conditions for the region. Except the abundant *Textularia bocki* Höglund individuals, abnormal morphology was also observed in *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *P. pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel and Moll), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *S. variabilis* Lacroix, *Spiroloculina* cf. *S. angulata*, d'Orbigny, *Planorbulina mediterranea* d'Orbigny individuals. *Peneroplis* specimens showing abnormal morphology have been observed in the recent sediments from Ilıca (Çeşme-İzmir) for the first time (Sözeri, 1966; Sellier de Civrieux, 1970). A diverse foraminiferal assemblage has been observed around the marine hot water spring of 58-59°C (Çağlar, 1947; Başkan ve Canik, 1983). These recent sediments included abundant *Peneroplis* and *Sorites* specimens with abnormal test. A more recent has been performed on the 12 samples collected from Ilıca Beach and Karaburun Peninsula, and prominent differences has been shown in the foraminiferal assemblages of the Ilıca Bay and other locations of the peninsula (Meriç, 1986). The aim of this study is to investigate and figure out the possible reasons of the abnormal test morphology observed in *Textularia*, *Peneroplis* and *Sorites* individuals.

The possible reasons of abnormal test morphology observed in foraminifera has been studied by various researchers, and the presence of heavy metals caused by marine environmental pollution and related chemical conditions, hypersalinity, various heavy metals released by marine hot and cold springs have been proposed as the main reasons of this phenomenon (Geslin et al., 1998, 2002, 2002; Yanko et al., 1998). However, there is not any industrial plant to cause heavy metal pollution in the study area. Water samples from 8 coastal and submarine caves were analysed and only Pb, Cr, Zn, Cu, Cd, Mn and Fe were found as heavy metals. The environmental conditions contradicts with the conditions observed in Ilıca Bay. But, high CaCO<sub>3</sub> concentrations observed in both regions explains the over-development of the *Peneroplis* tests. In addition to that, benthic foraminifer specimens with coloured tests observed in the study area indicates the presence of heavy metal minerals in spring waters. Morphological abnormalities should be related with chemical characteristics of the water. The presence of some mines with insignificant economical value on the Western Taurus Mountains, the abundance of Mesozoic limestones with karstic characteristics and a considerable amount of submarine caves and springs observed on the coastline, are suggested to be the possible factors. On the other hand, anthropogenic discharges can also be an important factor in this highly touristic area. Besides, green houses, fruit and flower cultivation is abundant and spreaded to a large area in this region. Fertilizers and hormones highly used in this area should be taken into consideration as other

possible factors. In a recent study, it was shown that karstic spring waters in Antalya includes nutrients and high concentration of pesticides above normal limits (Ekmekçi, 2005).

**Keywords:** Foraminifer, Morphological abnormality, Textularia, Peneroplis, Sorites

#### Değınilen Belgeler

- Başkan, E. ve Canik, B., 1983, Türkiye sıcak ve mineralli sular haritası Ege Bölgesi. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Yayınları, no. 189.
- Çağlar, K. Ö., 1947, Türkiye maden suları ve kaplıcaları. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Yayınları, Seri B, no. 11: 791 p., Ankara.
- Ekmekçi, M., 2005, Pesticide and nutrient contamination in the Kestel polje-Kirkgoz karst springs, Southern Turkey. *Environmental Geology*, 49: 19-29.
- Gelin, E., Debenay, J.-P. and Lesourd, M., 1998, Abnormal wall textures and test deformation in *Ammonia* (hyaline foraminifer). *Journal of Foraminiferal Research*, 28 (2): 148-156.
- Geslin, E., Stouf, V., Debenay, J.-P. and Lesourd, M., 2000, Environmental variation test abnormalities. *Environmental Micropaleontology*, 15: 191-215. In *Topics in Geobiology*, Ronald E. Martin, Ed.
- Geslin, E., Debenay, J.-P., Duleba, W., and Bonetti, C., 2002, Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brizalian environments; comparison between polluted and non-polluted areas. *Marine Micropaleontology*, 45: 151-168.
- Sellier de Civrieux, J. M., 1970, Mutaciones recientes del genero *Peneroplis* y relaciones filogenicas con otros *Soritidae*. *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 2 (1): 5-12.
- Sözeri, B., 1966, The actual foraminifera and their variations on the beach sands of Çeşme Ilıca, İzmir. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 10 (1-2): 148-154, pls. 1-6.
- Meriç, E., 1986, Deniz dibi termal kaynakların canlı yaşamına etkisi hakkında güncel bir örnek (Ilıca-Çeşme-Izmir). *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 29 (2): 17-20.
- Yanko, V., Ahmad, M. and Kaminsky, M., 1998, Morphological deformities of benthic foraminiferal tests in response to pollution monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*, 28 (3): 177-200.

## Doğu Ege Denizi ve Güney Türkiye Kıyılarında Gözlenen Bazı Lessepsiyen Foraminiferler

*Some Lessepsian Foraminifers Observed on the Eastern Aegean and South Coasts of Turkey*

Engin MERİÇ<sup>1</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>2</sup>, Baki YOKES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Moda Hüseyin Bey Sokak, 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

<sup>3</sup> Boğaziçi Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 34342 Bebek, İstanbul  
barutif@istanbul.edu.tr, avsar@mail.cu.edu.tr, yokesmeh@boun.edu.tr

### ÖZ

Doğu Akdeniz kıyılarında Indo-Pasifik kökenli birçok omurgalı ve omurgasız türe rastlanılmaktadır. Bu yabancı türlerin gemilerin balast sularında ya da gemi yüzeyine yapışarak taşındıkları düşünülmektedir. Ayrıca kültür amacıyla taşınan türlerin yanısıra akvaryumlardan kazayla bırakılan türler de mevcuttur. Ancak, hepsinden önemlisi Süveyş Kanalı gibi insan yapımı kanallar türlerin ekosistemler arasında taşınmasında en önemli araçlardır. Birçok Indo-pasifik kökenli foraminifer türü de Süveyş Kanalı aracılığıyla Doğu Akdeniz kıyılarına taşınmıştır. Bu olgu kanalı inşa eden Ferdinand de Lesseps'e ithafen "Lessepsiyen Göç" olarak adlandırılmıştır (Por, 1978). Bazı cinsler diğer yerel bentik foraminifer türleriyle birlikte Hayfa Körfezi, İskenderun Körfezi, Güneybatı Antalya, Doğu Ege Denizi ve Kuzeydoğu Girit kıyılarında kaydedilmiştir. Ege Denizi, Türkiye'nin Güney Batı Akdeniz kıyıları ve İskenderun Körfezi'nden toplanan güncel çökel örneklerinin incelenmesi sonucunda Indo-pasifikte geniş bir dağılım gösteren 26 cins ve 31 tür güncel foraminifer tayin edilmiştir; *Haddonina* spp., *Edentostomina cultrata* (Brady), *Clavulina angularis* d'Orbigny, *C. cf. C. multicamerata* Chapman, *Nodopthalmidium antillarum* Cushman, *Spiroloculina* cf. *S. angulata* Cushman, *S. antillarum* d'Orbigny, *Schlumbergerina alveoliniformis* (Brady), *Hauerina diversa* Cushman, *Quinqueloculina* cf. *Q. mosharrafai* Said, *Miliolinella* cf. *M. hybrida* (Terquem), *Pseudomassilina reticulata* (Heron-Allen ve Earland), *Pyrgo denticulata* (Brady), *Triloculina* cf. *T. fichteliana* d'Orbigny, *Articulina alticostata* Cushman, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *Cycorbiculina compressa* (d'Orbigny), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *S. variabilis* Lacroix, *Pyramidulina catesbyi* (d'Orbigny), *P. perversa* (Schwager), *Astacolus insolitus* (Schwager), *A. sublegumen* (Parr), *Entosigmomorphina* sp., *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *C. squamosa* (d'Orbigny), *Acervulina inhaerens* Schultze, *Planogypsina acervalis* (Brady), *P. squamiformis* (Chapman), *Amphistegina lobifera* Larsen, *Elphidium striatopunctatum* (Fichtel ve Moll) ve *Heterostegina depressa* d'Orbigny (Said, 1950; Cheng ve Zheng, 1978; Baccaert, 1987; Hatta ve Ujiie, 1992; Hottinger vd., 1993; Yassini ve Jones, 1995; Hollaus ve Hottinger, 1997; Hayward vd., 1999; Langer ve Hottinger, 2000; Avşar vd., 2001; Hyams vd. 2002; vd.; Meriç vd., 2004, Saraswati vd., 2004).

Bu türlerin bazıları Atlantik Okyanusu'nda da dağılım göstermektedir (Langer ve Hottinger, 2000). Ancak Atlantik sularında bulunan türlerin batı Akdeniz faunasında gözlenmemesi, bu türlerin doğu Akdeniz'deki popülasyonlarının Atlantik değil, Indo-pasifik kökenli olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Lessepsiyen, Foraminifer, Kızıl Deniz, Hint Okyanusu, Pasifik Okyanusu.

### ABSTRACT

Many Indo-Pacific originated vertebrate and invertebrate species are observed at the coasts of Eastern Mediterranean. These alien species are thought to be transported via ballast waters or by fouling on the body of the vessels. Besides, many species have been carried to the Mediterranean for aquaculture purposes or mistakenly introduced from public aquariums. But more importantly, the man made canals, especially the

Suez Canal, are an important vector in transportation of the species between ecosystems. Many Indo-Pacific originated foraminifer species also have been introduced to Eastern Mediterranean via Suez Canal. This phenomenon was named as the "Lessepsian Migration" after Ferdinand de Lesseps, builder of the canal (Por, 1978). Some genus has been recorded together with other benthic foraminifera in the Bay of Haifa, the Gulf of Iskenderun, Southwestern Antalya, Eastern Aegean Sea and northeast of Create. The analysis of the sediment samples collected from various depths of the Aegean Sea, Southwestern Mediterranean coasts of Turkey and the Gulf of Iskenderun revealed 26 genus and 31 species of recent foraminifera showing wide distribution range in the Indo-Pacific as *Haddonina* spp., *Edentostomina cultrata* (Brady), *Clavulina angularis* d'Orbigny, *C. cf. C. multicamerata* Chapman, *Nodopthalmidium antillarum* Cushman, *Spiroloculina* cf. *S. angulata* Cushman, *S. antillarum* d'Orbigny, *Schlumbergerina alveoliniformis* (Brady), *Hauerina diversa* Cushman, *Quinqueloculina* cf. *Q. mosharrafai* Said, *Miliolinella* cf. *M. hybrida* (Terquem), *Pseudomassilina reticulata* (Heron-Allen and Earland), *Pyrgo denticulata* (Brady), *Triloculina* cf. *T. fichteliana* d'Orbigny, *Articulina alticostata* Cushman, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *Cycorbiculina compressa* (d'Orbigny), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *S. variabilis* Lacroix, *Pyramidulina catesbyi* (d'Orbigny), *P. perversa* (Schwager), *Astacolus insolitus* (Schwager), *A. sublegumen* (Parr), *Entosigmomorphina* sp., *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *C. squamosa* (d'Orbigny), *Acervulina inhaerens* Schultze, *Planogypsina acervalis* (Brady), *P. squamiformis* (Chapman), *Amphistegina lobifera* Larsen, *Elphidium striatopunctatum* (Fichtel and Moll) and *Heterostegina depressa* d'Orbigny (Said, 1950; Cheng and Zheng, 1978; Baccaert, 1987; Hatta and Ujiie, 1992; Hottinger et al., 1993; Yassini and Jones, 1995; Hollaus and Hottinger, 1997; Hayward et al., 1999; Langer and Hottinger, 2000; Avşar et al., 2001; Hyams et al. 2002; et al.; Meriç et al., 2004, Sarawasti et al., 2004).

Some of these species are also distributed in Atlantic Ocean. But the absence of the species inhabiting Atlantic waters in the western Mediterranean fauna suggests that the populations of these species in the eastern Mediterranean have an Indo-pacific origin rather than Atlantic.

**Keywords:** Lessepsian, Foraminifer, Red Sea, Indian Ocean, Pacific Ocean

### Değınilen Belgeler

- Avşar, N., Meriç, E. ve Ergin, M., 2001, Iskenderun Körfezi'ndeki bentojenik sedimanların foraminifer içeriğı. H. Ü. Yerbilimleri, 24: 97-112, Ankara.
- Baccaert, J., 1987, Distribution patterns and taxonomy of benthic foraminifera in the Lizard Island Reef Complex, Northern Great Barrier Reef, Australia. Ph. D. Thesis . Liege, C. A. P. S. Lab. Biosédimentologie.
- Cheng, T. C. and Zheng, S. Y., 1978, The Recent foraminifers of the Xisha Islands, Guangdong Province, China I, *Studio Marina Sinica*, 12: 149-227.
- Hatta, A. and Ujiie, H., 1992, Benthic foraminifera from Coral Sea between Ishigaki and Iriomote Islands. Southern Ryukyu Island Arc, northwestern Pacific. *Bulletin College of Science, University of the Ryukyus*, 54: 163-287.
- Hayward, B. W., Grenfeell, H. R., Reid, C. M. and Hayward, K. A., 1999, Recent New Zealand shallow-water benthic foraminifera: Taxonomy, Ecologic Distribution, Biogeography, and use in Paleoenvironmental Assesment. *Institut of Geological and Nuclear Sciences Monograph* 21: 258 p.
- Hollaus, S. S. and Hottinger, L., 1997, Temperature dependance of endosymbiotic relationships? Evidence from the depth range of Mediterranean *Amphistegina lessonii* (Foraminiferida) truncated by the thermocline. *Ecologiae geologicae. Helvetiae.*, 90: 591-597.
- Hottinger, L., Halicz, E. and Reiss, Z., 1993, Recent foraminiferida from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica*, 179 p, 230 pls.
- Hyams, O., Almogi-Labin, A. and Benjamini, C., 2002, Larger foraminifera of the southeastern Mediterranean shallow continental shelf of Israel. *Israel Journal of Earth-Sciences*, 51: 169-179.
- Langer, M. R. and Hottinger, L., 2000, Biogeography of selected "larger" foraminifera. *Micropaleontology*, 46, Supplement 1: 105-126.
- Meriç, E., Avşar, N. and Bergin, F., 2004, Benthic foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) systematics and autoecology. *Chamber of Geological Engineers of Turkey and Turkish Marine Research Foundation* , Publication No: 18: 306 p.