

### **ABSTRACT**

*The use of predictive models in rock engineering and engineering geology is an important issue. However, the simple and multivariate linear regression techniques are being traditionally employed in these areas. In addition to these techniques, in recent years, the use of fuzzy inference systems and artificial neural networks began to be used. The purpose of this study is to construct some predictive models to estimate the uniaxial compressive strength of some clay-bearing rocks from their slake durability indices and clay contents. For this purpose, the simple and nonlinear multivariable regression techniques and Mamdani fuzzy algorithm are considered. To increase the accuracy of the Mamdani fuzzy inference system, the weighted if-then rules were extracted. For comparison of the predictive performances of the models, the statistical performance indices (Root Mean Square Error and Variance Account For) were calculated and the results were discussed. Good cross-correlations between the predicted and experimentally determined uniaxial compressive strength of the control data for both prediction models were obtained. When compared the performance indices, these indices revealed that the fuzzy inference system has slightly higher prediction and generalization capacities than the multivariable nonlinear regression equation. This was mainly due to the flexible and transparent structure of the rule-based fuzzy model. It is possible to define the complex systems by membership functions and fuzzy "if-then" rules in fuzzy inference system. This flexibility provides an advantage to the fuzzy inference systems when compared with the multivariable nonlinear regression model. Moreover, the fuzzy inference system constructed in the present study can be used by expert opinion.*

**Keywords :** *clay-bearing rock, uniaxial compressive strength, fuzzy inference system, nonlinear multivariable regression.*

## Kaya Malzemesinin Kimyasal Ayrışma Durumunun Belirlenmesi İçin Yeni Yaklaşımlar

*New Approaches for the Determination of Chemical Weathering State of Rock Materials*

**Şener CERYAN ve Nurcihan CERYAN**

*KTÜ Gümüşhane Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane  
ceryan61@hotmail.com*

### ÖZ

Kayaçların kimyasal ayrışması kayaç-su etkileşimi ile oluşmaktadır. Ayrışma boyunca, jeokimyasal olarak hareketli elementler (alkali ve toprak alkali elementler) kolayca kimyasal olarak yıkanır. Diğer taraftan, geriye kalan elementler atmosferdeki bileşenlerle birlikte yeni mineralleri meydana getirirler. Önceki çalışmalarda, bu kimyasal değişimi sayısal olarak ifade etmek için değişik yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan ikisi kimyasal ayrışma indeksleri ve P dalga hızının kullanılmasıdır.

Kimyasal ayrışma indekslerinin formülize edilirken esas alınan dayanak; kimyasal elementlerin davranışlarının bütünüyle ayrışma derecesi tarafından kontrol edilmesidir. Önceki çalışmalarda, kaya malzemesinin kimyasal ayrışma durumunun tanımlanmasında kullanılan indekslerden hiç biri kimyasal ayrışma süreçlerinin tümünü dikkate almamaktadır. Bu çalışmada, kimyasal yıkanma ve yeni mineral oluşumundan oluşan tüm kimyasal ayrışma süreçleri dikkate alınarak oluşturulmuş üç yeni kimyasal ayrışma indeksi açıklanacaktır. Bunlar; kimyasal yıkanma indeksi (CLI), kimyasal ayrışma ürünü indeksi (CWPI) ve toplam kimyasal ayrışma imdeksidir (TCWI).

P- dalga hızı ölçümü, örneleyici olmayan testir ve bu ölçüm kolaylıkla uygulanabilir ve tekrarlanabilir ve ilgili özelliğin değişimine duyarlıdır. Bu nedenle, P dalga hızı kayaçların ayrışma derecesinin tanımlanmasında, mühendislik özelliklerinin ve ayrışabilirliğin tahmininde sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, kayaç yapıcı minerallerdeki P dalga hızı bu minerallerin ayrışma ürünlerindeki büyüktür. Kimyasal ayrışmanın ilerlemesi sonucu ayrışmış mineral/sağlam mineral oranı arttığında kayacın boşluk ve kırık içermediği durumdaki P dalga hızı azalacaktır. Bu nedenle, kaya malzemesinin kimyasal ayrışma durumunun tanımlanmasında P dalga hızının kullanılacağı söylenilebilir. Bu çalışmada verilen indeksler, Kürtün granodiyoriti'nde (KD Türkiye) seçilen ayrışma profillerinde kaya malzemesinin kimyasal ayrışma durumunun belirlenmesi için uygulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Kimyasal Ayrışma, Ayrışma İndeksleri, P-dalga hızı, Granodiyorit*

### ABSTRACT

*The chemical weathering of rock proceeds by water-rock interaction. During the weathering geochemical mobile elements, alkali and alkali-earth elements are easily leached from rocks. On the other hand, the residual elements with components from the atmosphere form new minerals. To define the chemical changes numerically due to weathering, it is possible to find various methods in the literature. Some of them are the chemical weathering indices and the using of P wave velocity.*



*The principal assumption in formulating chemical weathering indices is that the behavior of chemical elements is controlled solely by the degree of weathering. The chemical indexes in the literature which use to characterize the chemical weathering do not consider all the chemical weathering processes. In this paper, the new chemical indices, which consider all the chemical weathering processes which are leaching and new mineral forming, are explained. This indices are chemical leaching index (CLI), chemical weathering product index (CWPI) and total chemical weathering index (TCWI).*

*The P- wave velocity measurement is a non-destructive test, and this measurement is applied do easily, and to repeat and be sensitive to the change of the related properties. For this reason, P wave-velocity is frequently used for defining the weathering grades, predicting the engineering properties of the weathered rocks and weatherability of rocks. In addition, P-wave velocity in rock-forming minerals is greater than one in the weathering products of these minerals. P-wave velocity in the rock which would have lacked pores and fissures is decreases with the ratio of weathered mineral/ fresh mineral increases as a result of the enhancement of the chemical weathering. For this, it can be said that P wave-velocity may be used to determination of chemical weathering state of rock materials.*

*These indices given in this study are applied on the selected weathering profiles in the Kürtün granodiorite, NE Turkey, for the estimation of the states of chemical weathering of rock materials*

**Key words:** *Chemical weathering, Weathering indices, P-wave velocity,, Granodiorite*

## Isparta Volkanik Zemini Çökme Potansiyeli

### *Collapse Potential of Isparta Vulcanic Soils*

**Mahmut MUTLUTÜRK\***, **Tevfik İSMAİLOV\***, **Vijdan BALCI\*\***

\* Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

\*\*Jemas Ltd. Şti. Ankara

mutlu@mmf.sdu.edu.tr

### ÖZ

Çökme lős ve lős benzeri zeminlerde görülen bir deformasyon çeşididir. Bünyesine su alan zemin, kendi ağırlığı yada ilave yük etkisi ile daneler arasındaki bağın hızlı bir şekilde bozulması ile çöker. Çökmeye neden olan ana etken, zeminin yüksek boşluk oranına bağlı boşluklu dokusu ve düşük kuru birim hacim ağırlığıdır. Doymun hale gelen bir zeminin çökmeye eğiliminin olup olmadığı nispi çökme katsayısı ( $\epsilon_{SL}$ ) ve hangi basınç altında çökmeye başlayabileceği gösteren başlangıç çökme basıncı ( $P_{SL}$ ) ile belirlenmektedir. Laboratuvarında örselenmemiş numunelerden yapılan deneysel çalışmalar ile belirlenen  $\epsilon_{SL}$  ve  $P_{SL}$  çökme potansiyelinin belirlenmesinde önemli göstergeleri oluşturmaktadır.

Isparta ovasında yer alan silt ve siltli kum özelliğindeki volkanik zeminlerin bazı seviyeleri yüksek boşluk oranı ( $e=0.74-0.86$ ) ve düşük kuru birim hacim ağırlıkları ( $\gamma_d=13.4-14.1$  kN/m<sup>3</sup>) ile çökme davranışı gösterebilecek bir dokuya sahiptir. Bu nedenle, Isparta Ovası volkanik zeminlerinin çökme potansiyeli araştırma konusu olarak seçilmiştir.

Yapılan çalışmada, volkanik zeminlerin siltli kum seviyelerinden alınan örselenmemiş numuneler kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda oedometre yardımı ile tek ve çift eğri yöntemi kullanılarak  $\epsilon_{SL}$  ve  $P_{SL}$  belirlenmeye çalışılmıştır. Numunelerin oedometre cihazında doğal, doymun ve 300 kPa kadar doğal ve 300 kPa dan sonra doyurularak yüklemeleri üç set halinde yapılmıştır. Deneysel çalışma sonuçlarına göre Isparta ovası volkanik zeminlerinin 300 kPa basınç için  $0.01 < \epsilon_{SL} < 0.06$  Zayıf Çöken Zemin, başlangıç çökme basıncının  $80 < P_{SL} < 100$  kPa olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Isparta Ovası volkanik zeminlerinin zayıf çökme potansiyeline sahip olduğu ve 80 kPa nın üzerindeki basınçlarda doymun hale gelmesi halinde çökme davranışı gösterebileceği anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çökme potansiyeli, volkanik zemin

### ABSTRACT

*Collapse is a kind of deformation which is seen in loess and loess like soils. Soil which absorbs water collapses with its own weight or extra load with fast break down of tie between particles. The main reason for collapse is porous textures with high void ratios and relatively low dry densities. Determination of lean to collapse of saturated soil has been performed by using coefficient of relative collapse ( $\epsilon_{SL}$ ) and initial collapse pressure ( $P_{SL}$ ) which is the point of starting collapse pressure.  $\epsilon_{SL}$  and  $P_{SL}$  which are determined with experiments carried out in the laboratory with undisturbed samples are important indicators to determine collapse potential.*

*Some levels of volcanic soils which look like silt and sand with silt in Isparta Plain with high void ratio ( $e=0.74-0.86$ ) and low dry density ( $\gamma_d=13.4-14.1$  kN/m<sup>3</sup>) has a texture of collapse behavior. Therefore, collapse potential of Isparta Plain has been chosen as a research subject in this study.*

*In this study, samples which are collected from sand levels with silt of volcanic soils are used.  $\epsilon_{SL}$  and  $P_{SL}$  values are determined by using single and dual curve method with odometer in experimental studies. Samples*

*are loaded to odometer in three sets as natural, saturated, natural until 300 kPa and saturated after 300 kPa. According to results of experimental studies, it is determined that Isparta Plain volcanic soils are weak collapse soils for 300 kPa with  $0.01 < \epsilon_{SL} < 0.06$  and initial collapse pressure of  $80 < P_{SL} < 100$  kPa. Therefore, Isparta Plain volcanic soils have weak collapse potential and it is seen that they will show a collapse behavior after pressure of 80 kPa if they are saturated.*

**Keywords:** *Collapse potential, volcanic soil*

## Yapıtışı Olarak Kullanılan Kireçtaşı Bloklarının Bozunmaya Bağlı Fraktal Boyutlarının Değişiminin İncelenmesi

*Investigation Of Fractal Dimensions Of Limestone Blocks Used As Building Stone Depending On Weathering*

**Kıvanç ZORLU**

*Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, Mersin  
E-posta : kivancgeo@mersin.edu.tr*

### Öz

Tarihi kentler doğal taşlar kullanılarak inşa edilmişlerdir. Ayrıca, doğal yapı taşları tarihi kente en yakın litolojilerden elde edilmektedir. Akdeniz Bölgesi birçok tarihi kenti barındırmakta olup, bu kentler önemli ölçüde kireçtaşları kullanılarak inşa edilmiştir. Ancak, bu alanlarda bir mühendislik jeolojisi çalışması yapmak, bu sahaların koruma altında olması nedeniyle son derece güçtür. Bu tür tarihi kentler uzun süre atmosferik etkiler altında kaldığından, doğal yapıtaşları az ya da çok bozunma gösterirler. Restorasyon çalışmaları açısından, mevcut yapı taşlarının bozunma derecesinin tayini önemli olmaktadır. Bu çalışmanın amacını bozunmaya bağlı olarak, tarihi yerleşimlerde mevcut yapıtaşlarının fraktal boyutlarının belirlenmesi oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında Olba antik kentinin akropolis alanı (Silifke, Mersin) dikkate alınmıştır. Kireçtaşlarında erime türü bozunma görüldüğü için fraktal boyutları değişiklik göstermektedir. Ancak, fraktal boyutlarındaki değişimin karakterize edilebilmesi için, öncelikle sahada göreceli olarak tanımlama yapılmasına olanak sağlayan gözleme dayalı bir bozunma sınıflaması geliştirilmiştir. Bu sınıflama kireçtaşı bloklarının kendi arasında göreceli bir biçimde sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Oluşturulan bu sınıflamada, bloklar az bozunmuş, orta derecede bozunmuş ve bozunmuş olmak üzere üç sınıfta incelenmiştir. Bu sınıflama ile toplam 114 blok sınıflandırılmıştır. Sonraki aşamada ise, her bir bloğun fraktal boyutu ayrı ayrı hesaplanmıştır. Saha çalışmalarında, fraktal boyutu hesaplanacak bloklar bozunma sınıflarına göre ayrı ayrı fotoğraflanmıştır. Blokların fraktal boyutları, fotoğrafların bu çalışma için geliştirilen bir bilgisayar programı (FRACEK) yardımıyla sayısallaştırılması ile hesaplanmıştır. Sayısallaştırma aşamasından sonra, her bir grid hücrelerinin boyutları (s), kare hücrelerinin sayıları (N(s)) ve çevre tahmini (sxN(s)) parametreleri hesaplanmıştır. Program yardımıyla hesaplanan parametreler kullanılarak blokların fraktal boyutları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bozunma derecesinin artışına bağlı olarak, blokların ortalama fraktal boyutlarında azalma belirlenmiştir. Bu değerler bozunmuş bloklar için 1.80, orta derecede bozunmuş bloklar için 1.83 ve az derecede bozunmuş bloklar için de 1.88'dir. Bu değişim, temel olarak erime tipi bozunmadan kaynaklanmaktadır. Çünkü bozunmanın ilerlemesine bağlı olarak blok boyutlarında değişime neden olmaktadır. Ortalama fraktal boyutları bozunma derecesine bağlı olarak tipik olmakla birlikte, en büyük ve en küçük değerler sınıf geçişlerinde bindirmeler sergilemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kireçtaşı, fraktal boyutu, bozunma, Olba, yapıtaşı.

**ABSTRACT**

Historical cities have been constructed by using natural building stones. In addition, these natural building stones are obtained from the lithologies nearest to the city. The Mediterranean Region includes many historical cities and they have generally been constructed using the limestones. However, engineering geological studies in these cities are very difficult because these cities are under conservation. The natural building stones subject to weathering more or less because these cities have been under atmospheric conditions for a long time. Determination of the weathering degrees of the building stones used in these cities has a prime importance for restoration efforts. This study aims to determine the fractal dimensions of the existing building depending on weathering at historical places. In the study, the Acropolis area of the Olba ancient city (Silifke, Mersin) was considered. Since limestones exhibit the solution type weathering, the fractal dimensions of the blocks show a variation. However, to characterize the changes in the fractal dimensions, a simple weathering classification for limestone blocks was introduced based on observation. This classification provides a relative classification among the limestone blocks. This classification is formed by three groups such as slightly weathered, moderately weathered and weathered. By using this classification, a total of 114 blocks were classified. In the subsequent stage, the fractal dimension of each block was calculated. During the field studies, photographs of the blocks were taken in terms of their weathering classes. The fractal dimensions of the blocks, which digitized by a computer program (FRACEK) developed for this study, were calculated. After digitization, the parameters of the size of grid cells ( $s$ ), the number of square cells ( $N(s)$ ) and the estimation of perimeter ( $S \times N(s)$ ) were calculated automatically by the program. Depending on an increase in weathering degree, the average fractal dimensions of the blocks decrease. The average fractal dimensions of the weathered, moderately weathered and slightly weathered blocks were 1.80, 1.83 and 1.88, respectively. This change is mainly due to the solution type weathering because the block shapes change depending on the degree of weathering. Although the average values of the fractal dimension values are typical for different weathering classes, the minimum and the maximum values exhibit an overlap between the class ranges.

**Key Words:** limestone, fractal dimension, weathering, Olba, building stone.

## Deprem YüzeY Kırığı ile Büyüklük, Odak Derinliği ve Örtü Kalınlığı İlişkinin Mekanik Modellerle İncelenmesi

*Investigation of the Relationship Between Earthquake Surface Rupture with Magnitude, Focal Depth and the Thickness of Overburden*

**Ayşegül TURGUT, K.Erçin KASAPOĞLU, Harun SÖNMEZ**

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Beytepe, Ankara*

*(aturgut@hacettepe.edu.tr)*

### ÖZ

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda depremin yer yüzünde oluşturduğu yüzeY kırığının uzunluğu yalnızca depremin büyüklüğüne bağlı olarak önerilen eşitliklerle belirlenmiştir. Ancak bu eşitliklerin hiç birinde örtü malzemesi kalınlığı ve odak derinliği parametrelerinin yüzeY kırığı uzunluğu üzerindeki etkisi dikkate alınmamıştır. Bu çalışmada, doğrultu atımlı faylanma mekanizmalarının hareketine bağlı olarak oluşan yüzeY kırığı uzunluğu ile deprem büyüklüğü, odak derinliği ve örtü malzemesi kalınlığı parametreleri arasında ampirik bir ilişki elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, doğrultu atımlı faylanma mekanizmalarının hareketini yansıtabak şekilde özel olarak tasarlanan deney düzeneği içine yerleştiren andezit bloklarının üzerlerine serilen değişik kalınlıklardaki toprakla örtü malzemesi oluşturulmuş ve değişik derinliklerdeki blokların arasına yerleştiren ve değişik çaplarda karotlar kullanılarak farklı büyüklüklerdeki depremler benzeştirilmeye çalışılmıştır. Deprem büyüklüğü, odak derinliği ve örtü malzemesi kalınlığı parametreleri değişken kılınarak, deney setleri tekrarlanmış ve örtü malzemesi üzerinde gelişen yüzeY kırıklarının uzunluğu ölçülmüştür. Elde edilen veriler, Türkiye’ de meydana gelen depremlere ait verilerle oransal olarak karşılaştırılarak ve model deney verileri ile gerçek deprem verileri bir veri tabanında birleştirilerek değerlendirilmiştir. Ancak model deneylerde değişken kılınan örtü malzemesi kalınlığı değerlerine gerçek deprem verilerinde ulaşamadığından, model deney verileri ve Türkiye’ de meydana gelen depremlere ait büyüklük, odak derinliği ve yüzeY kırık uzunluğu parametreleri kullanılarak deneme yanılma yöntemiyle en iyi performansa sahip kestirim modeli oluşturulmuştur. Buna göre, deprem büyüklükleri ve odak derinlikleri kullanılarak birleştirilmiş parametre olarak adlandırılan  $BP = \pi^{[(Ms-4) / 0.75]} / D$  ilişkisi belirlenmiş ve bu ilişkiden yararlanarak yüzeY kırığı uzunluğunu hesaplayan  $L = 15\pi^{(0.15BP)}$  şeklinde bir eşitlik önerilmiştir. Türkiye’ de meydana gelen depremlerde ölçülen yüzeY kırığı uzunluk değerleriyle bu çalışmadan elde edilen eşitlikten belirlenen yüzeY kırığı uzunluğu değerleri karşılaştırıldığında, bu ilişkinin literatürde mevcut olan ilişkilere göre (odak derinliğini içermeyen) daha gerçeğe yakın değerler verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, model deneylerden elde edilen veriler kendi içinde değerlendirildiğinde, örtü malzemesi kalınlığının kırık uzunluğu üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiş ve azalan örtü kalınlığıyla birlikte kırık uzunluklarının arttığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** YüzeY kırığı, deprem büyüklüğü, odak derinliği, doğrultu atımlı fay, model deney

### ABSTRACT

At present the length of surface rupture resulted from an earthquake is determined by some empirical equations exist in the literature relevant with earthquake magnitude and surface rupture length. However, none of those equations consider focal depth and thickness of overburden material. In this study, an empirical relationship between earthquake magnitude, focal depth and thickness of overburden material and surface rupture length resulted from strike-slip faulting mechanisms is aimed to be investigated. For this purpose, a special experiment set-up simulating strike-slip faulting mechanisms has been designed. Overburden layers with varying thicknesses are formed by a soil material spreaded on the andesite blocks placed in the experimental set-up. Different earthquake magnitudes and different focal depths are simulated by using different diameters of core samples placed between the andesite blocks at different depths. A group of tests are repeated with variable earthquake magnitude, focal depth and thickness of overburden material; and lengths of the surface ruptures occurred on the overburden material are measured. Obtained experimental data and real earthquake data are correlated and a data base is formed by combining the model test data with the real earthquake data in Turkey. Since no reliable data for the thickness of overburden materials exist for the earthquake of Turkey, the best estimation model is determined by using trial-error method for earthquake magnitude, focus depth and surface rupture length data of the model tests and the earthquakes of Turkey. Using earthquake magnitude and surface rupture length parameters, a so called combined parameter (BP), is set up as  $BP = \pi^{[(Ms-4)/0.75]} / D$ . By using this combined parameter a final equation  $L = 15\pi^{(0.15BP)}$  is developed for the length of surface rupture (L). The surface rupture lengths calculated by using the equation suggested here, are compared with the real surface rupture lengths measured in the field; and it is founded that the equation developed in this study gives closer values to the real measured surface rupture lengths than those obtained from the previous equation suggested in the literature. When the model test data is evaluated, it is also concluded that thickness of overburden material is effective on surface rupture length and it is observed that surface rupture length increases as the thickness of overburden material decreases.

**Key words:** Surface rupture, earthquake magnitude, focus depth, strike-slip fault, model test

## Jeomorfolojik Koşulların Bir Parametre Haritası Olarak Heyelan Duyarlılık Değerlendirmelerine Uygulanması: Melen Boğazı (Düzce)

*Implementation of Geomorphologic Conditions as a Parameter Map in Landslide Susceptibility Assessments: the Melen Gorge (Duzce)*

**T. GÖRÜM<sup>1</sup>, C. GÖKÇEOĞLU<sup>2</sup>, H.A. NEFESLİOĞLU<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

<sup>3</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Uzaktan Algılama Merkezi, Balgat, Ankara  
(tgorum@yildiz.edu.tr), (cgokce@hacettepe.edu.tr), (hanefeslioglu@mta.gov.tr)

### ÖZ

Heyelan duyarlılık çalışmalarında çok fazla tercih edilmeyen bir parametre olan jeomorfolojinin kullanımına yönelik bazı belirsizlikler mevcuttur. Gerçekte, heyelanlar bir jeomorfolojik süreç olup, heyelan duyarlılığında dikkate alınmasını gerektirir. Dolaylı yöntemlerle yapılan çalışmalarda, jeomorfolojinin bir parametre haritası olarak kullanılması ve bu parametrenin heyelanları içeriyor olması, bu alanlarda belirgin bir çoklu etkiyi oluşturur ve heyelan duyarlılık çalışmasının sonuçlarının doğruluğunu etkiler. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı yeniden yapılandırılmış topografyadan üretilen jeomorfolojik parametrelerin heyelan duyarlılık haritalamasına uygulanmasıdır. Çalışmada uygulanan yöntem; heyelana komşu yamaçlardaki yamaç yönelimi ve yükseklik eğrilerinin eğilim bilgilerinin heyelanın gerçekleştiği alana taşınmasını kapsar. Böylece heyelandan önceki yamaç koşulları elde edilebilir. Heyelan duyarlılık değerlendirilmesi yapılırken, yeniden yapılandırılmış morfometrik ve jeomorfolojik birimler birer hazırlayıcı parametre olarak dikkate alınmıştır. İki farklı heyelan duyarlılık haritasının elde edilmesi için çalışmada iki farklı sayısal yükseklik (SYM) modeli verisi kullanılmıştır. İlk SYM verisi özgün HGK verisinden üretilmiş, ikinci ise yeniden yapılandırılmış SYM verisinden elde edilmiştir. Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan Melen Boğazı'na ait heyelan duyarlılık haritasının oluşturulmasında, çoklu mantıksal regresyon kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen haritaların doğru sınıflama yüzedelerinin ve mekansal etkileşimlerinin yüksek olmasına bağlı olarak, yeniden yapılandırılan morfometrik parametreler diğerlerine göre daha yüksek performans göstermiştir. Sonuç analizler ile en doğru sonuçlara yeniden yapılandırılmış morfometrik parametreler ile jeomorfolojik birimlerden ve litolojik değişkenlerin bir arada değerlendirildiği veri grubundan elde edilmiştir. Kontrol veri grubundan hesaplanan doğru sınıflama yüzedeleri ve karekök ortalama hata (RMSE) değerleri, sırasıyla; % 86.28 ve 0.35'dir. Farklı veri gruplarına ait kestirim kapasiteleri, yeniden yapılandırılmış parametrelerden üretilen heyelan duyarlılık haritasının diğerlerine göre daha yüksek bir kestirim kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, yeniden yapılandırılmış parametrelerden üretilen heyelan duyarlılık haritası mantıklı sonuçlar ortaya koymuştur.

Anahtar sözcükler: Heyelan duyarlılık, Topografik yeniden yapılandırma yöntemi, Jeomorfoloji, Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), Melen Boğazı (KB Türkiye).



### ABSTRACT

*There are some uncertainties involving the utilization of geomorphology which is not commonly preferred parameter in landslide susceptibility assessments. In fact, landslides are geomorphologic process, it should be considered in landslide susceptibility. Utilization of geomorphology as a parameter map in the indirect landslide susceptibility studies and the parameter's inclusion of landslides cause in multico-linearity in these zones; and this directly affects the results of the landslide susceptibility assessment. Considering this factor, the purpose of this study is to implement the geomorphologic parameters derived by reconstructed topography in landslide susceptibility mapping. The method applied in the study carries the information of the slope aspects, slope degree and contour lines of the neighbour areas to the landslide area. Therefore, slope conditions before landsliding can be obtained. The reconstructed morphometric and geomorphologic units are taken into account as a conditioning parameter when assessing landslide susceptibility. Two different digital elevation model data have been employed to produce two landslide susceptibility maps. First DEM is derived by original HGK data and the second one is obtained from the reconstructed DEM. The binary logistic regression method is used to construct the landslide susceptibility maps for the Melen Gorge in the Northwestern part of Turkey. Due to the high correct classification percentages and spatial effectiveness of the maps, the landslide susceptibility map comprised the reconstructed morphometric parameters exhibits a better performance than the other. As a consequence of the analyses, the most proper outcomes are obtained from the dataset of the reconstructed topographical parameters and geomorphologic units, and lithological variables that are implemented together. Correct classification percentage and root mean square error (RMSE) values of the validation dataset are calculated as 86.28% and 0.35, respectively. Prediction capacity of the different datasets reveal that the landslide susceptibility map obtained from the reconstructed parameters has a higher prediction capacity than the other. Moreover, the landslide susceptibility map obtained from the reconstructed parameters produces logical results.*

*Keywords : Landslide susceptibility, Topographic reconstruction method, Geomorphology, GIS, Melen Gorge (NW Turkey).*

## Trabzon-Gümüşhane Karayolu Şevlerinde Gözlenen Kaya Düşme Tehlikesi: Bir Ön Değerlendirme

*The Rockfall Hazard at the Slopes of Trabzon-Gümüşhane Motorway: A Preliminary Assessment*

**K. ZORLU<sup>1</sup>, C. GÖKÇEYOĞLU<sup>2</sup>, H. SÖNMEZ<sup>2</sup>, J. WASOWSKI<sup>3</sup>, V. DELGAUDIO<sup>4</sup>, M.C. TUNUSLUOĞLU<sup>5</sup>, Ş. CERYAN<sup>6</sup>, A. AKGÜN<sup>7</sup>, G. DAĞDELENLER<sup>2</sup>, M. GÜRLER<sup>8</sup>, H. TAGA<sup>1</sup>, N. CERYAN<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, Mersin

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

<sup>3</sup>CNR-IRPI, Italian National Research Council, Via Amendola 122 I, 70126 Bari, Italy

<sup>4</sup>Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università degli Studi, Via E. Orabona, 4, 70125 Bari, Italy

<sup>5</sup>Çanakkale Onsekiz Martı Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu, Çanakkale

<sup>6</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gümüşhane Müh. Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane

<sup>7</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon

<sup>8</sup>Adalet Bakanlığı, Yapı İşleri ve Teknik Dairesi Başkanlığı, Ankara

(E-posta : kivancgeo@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Türkiye'nin doğu bölümünde kuzey-güney bağlantısını sağlayan en önemli karayolu Trabzon-Gümüşhane-Erzurum hattıdır. Trabzon'un Doğu Karadeniz Bölgesi'nin, Erzurum'un ise Doğu Anadolu'nun en büyük kentleri ve ticari merkezleri olduğu da dikkate alındığında, bu yolun önemi daha da artmaktadır. Gümüşhane-Trabzon karayolu koridorunun trafik yoğunluğu bölgenin en işlek yolu olduğunu ve günün her saati bu yoğunluğun devam ettiğini göstermektedir. Buna göre, bu karayolunun günlük trafik yükü sırasıyla; 2000 yılında 7846, 2001 yılında 7725, 2002 yılında 7973, 2003 yılında 8140, 2004 yılında 9075, 2005 yılında 8329 ve 2006 yılında 8546 araçla oldukça yüksek bir rakamdır. Bu çalışmanın amacı, sözü edilen kara yolun, kaya düşmesi bakımından tehlikesini, yapılan ön değerlendirmelerle tanımlamaktır. Ön saha çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre, kaya düşmelerinin litoloji, bozunma ve süreksizliklere bağlı olarak geliştiği görülmüştür. Özellikle yolun yaklaşık 1800 m kotuna ulaştığı Zigana tünelinin kuzey ve güney kesimleri ile Torul'un güneydoğusundaki hat üzerinde önemli ölçüde kaya düşme tehlikesi mevcuttur. Yolun bu kesimleri genellikle riyodasit-dasitik lav akıntılarından oluşan Kızılkaya formasyonu ile Kaçkar granitoidinden oluşmaktadır. Yapılan incelemelerde süreksizlik aralığına bağlı olarak, Torul'un güneydoğusunda yüzeylenen ve yolun doğu ve kuzey şevlerini oluşturan Kaçkar granitoidi çapı yaklaşık metre boyutuna ulaşan bloklar içermektedir. Bu bloklar zamana bağlı olarak, özellikle bozunmanın etkisiyle kaya düşme tehlikesi gösterebilmektedir. Bu etki yaygın olarak, askıdaki blokların taban alanını düşürmekte ve bloğun ağırlık merkezinin değişmesine neden olmaktadır. Buna karşın, Kızılkaya formasyonuna ait riyodasit-dasitik lav ve piroklastlar daha sık süreksizlik içermekte ve yer yer ileri derecede bozunma göstermektedir. Yolun bu kesimlerinde, daha küçük boyutta olmakla birlikte, daha sık kaya düşmeleri gözlenmektedir. Bu nedenle çalışmanın ilerleyen aşamalarında, sözü edilen yol için kaya düşmesi tehlikesi haritası üretilerek, alınması gereken mühendislik önlemleri tartışılacaktır.

**Anahtar kelimeler :** kaya düşmesi, Gümüşhane, bozunma, blok boyutu, dasit, granitoid.

### ABSTRACT

*The most important motorway providing the connection between north and south in eastern part of Turkey is the line of Trabzon-Gumushane-Erzurum. By considering that Trabzon and Erzurum are the trading centers and the biggest cities of the Eastern Black Sea and the Eastern Anatolia regions of Turkey, respectively, the importance of this motorway becomes crucial. The traffic load along the Gumushane-Trabzon motorway shows that this motorway is the most crowded motorway of the region and the heavy traffic can be observed at any time of day. According to this, the daily traffic loads of the years of 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 and 2006 are 7846, 7725, 7973, 8140, 9075, 8329 and 8546, respectively. The aim of this study is to describe the rockfall hazard threatening this motorway based on preliminary assessments. According to results obtained from the preliminary field observations, the rockfalls occurred along the motorway are controlled by lithology, weathering and discontinuity properties. Particularly the northern and southern parts of the Zigana tunnel, where the altitude of the motorway reaches up to 1800 m, and the southeastern part of Torul, there exist important rockfall hazard. These parts of the motorway have been formed by the Kızilkaya formation containing riodacite-dacite lavas and the Kackar granitoid. The field observations indicate that the Kackar granitoid, forming the eastern and northern slopes of the motorway around Torul, includes large blocks with a diameter of approximately reaching up to 1 m depending on the discontinuity spacing. Depending on time and particularly with the effect of weathering, these blocks can exhibit rockfall hazard. This effect commonly causes the decrease in the basement area of the detached blocks and results in the change of center of gravity of the blocks. Contrary to this, the discontinuity spacing of the riodacite-dacite lavas and pyroclasts of the Kızilkaya formation is low and they are highly weathered at some locations. In these parts of the motorway, although the dimensions of the fallen rocks are small, the period of rockfall events is high. Due to this, in the further studies, a rockfall hazard map for the motorway will be produced and the necessary engineering measures will be discussed.*

**Key words :** *rockfall, Gümüşhane, weathering, dimension of block, dacite, granitoid.*

## Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleri İle Heyelan Duyarlılık Haritalarının Oluşturulması

*Production Of Landslide Susceptibility Maps Using Multivariate Statistical Techniques*

**Neslihan YÜKSEL, Hüsnü AKSOY, Murat ERCANOĞLU**

*İller Bankası Genel Müdürlüğü, Opera, Ankara, ntemiz@ilbank.gov.tr  
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara,  
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara*

### ÖZ

Dünyanın birçok yerinde nüfus yoğunluğunda meydana gelen artışa ve kentsel gelişmeye paralel olarak heyelanların artması ve sosyo-ekonomik açıdan verdiği zararların farkına varılması nedeniyle, heyelan duyarlılık değerlendirmelerine yönelik çalışmaların sayısında da artış meydana gelmiştir. Son yıllarda, coğrafi bilgi sistemi (CBS) ile bilgisayar teknolojisi ve yazılımlarındaki gelişmeler, çok sayıda verinin depolanması ve sayısal ya da istatistiksel analizlerle değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Bu durum, kişisel bilgi ve tecrübeye bağlı olmayan istatistiksel analizlerin heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde kullanımının artmasına neden olmuştur. Ancak, heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi amacıyla kullanılan yöntemlere ilişkin olarak araştırmacılar arasında bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı, literatürde yaygın olarak kullanılan çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden yararlanılarak heyelan duyarlılık haritalarının oluşturulması ve performanslarının karşılaştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye’de heyelanların yaygın olarak geliştiği Batı Karadeniz Bölgesi’nde bir alan seçilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında, 280 adet heyelan tespit edilmiş ve özellikleri kaydedilmiştir. Heyelan duyarlılığının değerlendirilmesinde; topoğrafik yükseklik, yamaç eğimi, yamaç eğim yönü, yamaç şekli, drenaj ağına ve sirtlara yakınlık, topoğrafik nemlilik indeksi, faylara yakınlık, toprak kalınlığı, bitki örtüsü yoğunluğu, bitki türü ve yollara yakınlık olmak üzere toplam 12 adet parametre dikkate alınmıştır. Çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden; faktör analizi, ayırma (diskriminant) analizi ve lojistik regresyon analizi yöntemleri kullanılarak inceleme alanının heyelan duyarlılık haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritaların performanslarının belirlenmesinde; heyelanların, duyarlılık sınıfları içindeki dağılımları dikkate alınmıştır. Lojistik regresyon analizi ile oluşturulan heyelan duyarlılık haritasının, diğer yöntemlerle oluşturulan haritalara göre daha yüksek performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ayırma (diskriminant) analizi, Batı Karadeniz Bölgesi, coğrafi bilgi sistemi (CBS), faktör analizi, heyelan, heyelan duyarlılık haritası, lojistik regresyon analizi.

### ABSTRACT

*The number of investigations for landslide susceptibility assessments has considerably increased as landslide occurrences increased in many parts of the world as a result of increase in population along with urban development when people became aware of the damages caused both in social and economic aspects. In recent years, developments in geographical information systems (GIS), computer technologies and software programming made it possible to store huge numbers of data and evaluate these by statistical analyses. This fact resulted in an extensive usage of statistical analyses that are not based on personal knowledge and experience in the evaluation of landslide susceptibility works. However, a general agreement on the methods to produce landslide susceptibility maps has not been established yet among scientists. The present study aims to produce landslide susceptibility maps, using conventional statistical analyses and compare their performances. For this purpose, an area in the Western Black Sea Region, where landslides extensively*

occur, was selected. During field studies, detailed records of 280 landslides were taken to prepare a comprehensive database. In the evaluation of landslide susceptibility, twelve parameters such as topographical elevation, slope angle, slope aspect, shape of slope, closeness to drainage, closeness to ridges, topographical wetness index, closeness to faults, soil thickness, land cover density, vegetation type and closeness to roads were taken into account. Landslide susceptibility maps of the study area were prepared using factor analyses, discriminant analyses and logistic regression analyses of multivariate statistical techniques. In assessing the performances of the maps produced, the distribution of the landslides in susceptibility classes was taken into consideration. It was found that the susceptibility map produced by logistic regression analysis yielded a better performance compared to those produced through other techniques.

**Key words:** Discriminant analysis, Western Black Sea Region, geographical information system (GIS), factor analysis, landslide, landslide susceptibility map, logistic regression analysis.

## Kapadokya Bölgesindeki YüzeY Süreçlerinin Kaya Düşme Tehlikesi Üzerindeki Etkileri

*The Effects of the Earth Surface Processes on the Rockfall Hazard in the Cappadocia Region*

K.ZORLU<sup>1</sup>, M.C.TUNUSLUOĞLU<sup>2</sup>, T.GÖRÜM<sup>3</sup>, A. YALÇIN<sup>4</sup>, C.GÖKÇEOĞLU<sup>5</sup>,  
H.A.NEFESLİOĞLU<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, Mersin

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu, Çanakkale

<sup>3</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Beşiktaş, İstanbul

<sup>4</sup>Aksaray Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray

<sup>5</sup>Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

<sup>6</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Uzaktan Algılama Merkezi, Balgat, Ankara  
(E-posta: tgorum@yildiz.edu.tr)

kivancgeo@mersin.edu.tr

### ÖZ

Kapadokya Bölgesi, farklı erozyon süreçlerine bağlı olarak ortaya çıkan ilginç morfolojik unsurları içermesi bakımından hem jeolojik, hem de turistik açıdan oldukça ilgi çekici bir alandır. Bölgede en çok ilgi çeken yapılar, seçici erozyonun etkisinin gözlemlendiği, jeomorfolojik bakımdan da büyük bir öneme sahip olan peri bacaları olup, yüzeY süreçlerinin en tipik yapılarından olan bütler ve mesalar da diğer önemli yüzeY şekillerini oluşturmaktadır. Farklı litolojiler üzerindeki farklı erozyon etkileri bölgede kaya düşmelerine neden olabilmektedir. Bu çalışmada, kaya düşmeleri üzerinde yüzeY süreçlerinin etkisinin incelenmesi amaçlanmış olup, çalışma alanı Zelve ve Çavuşini çevresini kapsamaktadır. Bu bölgede yüzeYlenen birimler Neojen yaşlı volkano-sedimanter kayalardan oluşmakta olup, bu birimler Ürgüp formasyonuna ait üyelerdir.

Yatay yapıların tipik şekillerinden olan mesa ve bütler, tektonizmanın çok az etkin olduğu bölgelerde tabakaların yatay ve uyumlu olarak üst üste sıralanmasıyla oluşan morfolojik şekillerdir. Yatay yapılarda erozyona karşı duraylı ve duraysız tabakalar düzenli bir dizilim gösterirler. Duraylı kayalardan oluşan tabakalar, genel olarak kireçtaşı gibi birimlerden oluşurken, düşük duraylılık gösteren birimler ise kiltası, marn ve tüften oluşmaktadır. Duraylı tabakaların oluşturduğu düşük eğimli ve üst yüzeyin aksine yamaçları genel olarak kolay aşınabilen litolojik birimlerden oluşan mesalar, zamanla yamaç erozyonu ile gerileyerek bütlere dönüşürler. Kapadokya Bölgesi'nde tipik örneklerinin gözlemlendiği mesaların üst seviyeleri, gölsel ve aşınmaya karşı duraylı kireçtaşı birimleri ile farklı kaynaşma özelliğine sahip ve tane içeriği yüksek ignimbiritlere karşılık gelmektedir. Buna karşın, mesa ve bütlerin yamaçlarını oluşturan birimler daha düşük duraylılığa sahip tuf ve ignimbiritik seviyelerden oluşmaktadır. Litolojik birimler arasındaki bu duraylılık farkı, aşınım süreçlerine de farklı şekilde yansımıştır.

Kapadokya Bölgesi'ndeki mesa ve bütlerin jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak, alt seviyelerdeki birimlerin en üstte bulunan kireçtaşı seviyesine göre duraylılığının daha düşük olması nedeniyle, söz konusu yüzeY şekillerinde önemli ölçüde kaya düşme tehlikesi yaşanmaktadır. Bu çalışmada, bu tür yüzeY süreçlerinin kaya düşmeleri üzerine etkisi ortaya konulmuştur. Ayrıca olası kaya düşmesi tehlikesi altındaki alanlar en yüksek ulaşma mesafeleri dikkate alınarak haritalanmıştır. Haritalama çalışmaları sırasında iki boyutlu kaya düşmesi analizlerinden yararlanılmıştır. En yüksek ulaşma mesafesi, blok boyutu, blok şekli, topografik eğim ve topografik koşullar gibi bir çok parametreye bağlıdır. Bu nedenle harita üzerindeki zonlar farklılıklar göstermektedir.

**Anahtar kelimeler :** kaya düşmesi, Kapadokya, ignimbrit, mesa, yüzeY süreçleri.

### ABSTRACT

*The Cappadocia Region has unique morphologic structures depending on different erosion processes. Due to this, the region is an interesting area both in terms of tourism and geology. The most interesting structures in the region are the fairy chimneys. The other important and interesting structures formed by selective erosion are the buttes and mesas. Different erosion effects on different lithological units can cause rockfalls. The aim of this study is to investigate the effects of the earth surface processes on rockfall events. The study area covers Zelve and Cavusini, and their close vicinities. In the study area, the Neogene volcano-sedimentary units crop out and they are the members of the Urgup formation.*

*Mesas and buttes, the most typical horizontal structures, are the morphological structures formed by homoclinal structures and concordant beddings in the regions not affected by tectonic effects or affected by very low tectonism. In the homoclinal structures, the beddings, which are durable or non-durable against to erosion, show a regular arrangement. The durable rocks are generally limestones or other hard rocks, while the low durable rocks are claystone, marl and tuff. The uppermost levels of the mesas are formed by durable beddings having gentle slopes, while the slopes of the mesas are formed by non-durable beddings. The mesas are transformed to buttes by slope erosion depending on time. In the Cappadocia Region, the typical examples of the mesas are observed. The uppermost levels of the mesas are formed by the lacustrine limestones and the ignimbrites with high grain content and different welded degree. These units are durable against to erosion. Contrary to this, the slopes of the mesas and the buttes consist of the tuffs and the ignimbrites having low durability against to erosion. This durability difference among the different lithological units also reflect in a different way to earth surface processes*

*Depending on geomorphological features of the mesas and buttes in the Cappadocia Region and the low durability of the lithological units at lower levels when compared to the lithological units at the upper levels, some serious rockfall events around these structures are being encountered. In this study, the effects of the earth surface processes on rockfalls are investigated. In addition, the possible areas under the rock fall threat are mapped considering the maximum runout distances. During the mapping studies, two dimensional rock fall analyses are used. The maximum runout distances are governed by many parameters such as dimension and shape of the blocks, slope degree and topographic conditions. For this reason, the zones marked on the map show a variation.*

**Key words :** rockfall, Cappadocia, ignimbrite, mesa, surface process.

## Farklı Örneklem Yaklaşımları Kullanılarak Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler Ve Yapay Sinir Ağları İle Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesi

*Production Of Landslide Susceptibility Maps By Multivariate Statistical Analyses And Artificial Neural Networks With Different Sampling Strategies*

H.A. NEFESLİOĞLU<sup>a</sup>, C. GÖKÇEOĞLU<sup>b</sup>, H. SÖNMEZ<sup>b</sup>

<sup>a</sup> MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdlere Dairesi, Ankara

<sup>b</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Beytepe, Ankara  
(cgokce@hacettepe.edu.tr)

### ÖZ

Heyelan duyarlılık değerlendirmeleri, kayıp azaltma çalışmaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu kavramın önemi nedeniyle, heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi, heyelanlar konusunda çalışan araştırmacılar arasında güncel olarak en çekici ve dikkatle izlenen konulardan birisidir. Bu haritaları doğrudan ve dolaylı yöntemler olarak bilinen iki farklı yöntemle üretmek mümkündür. Bunun yanı sıra, heyelan duyarlılık haritaları üretilirken, iki farklı örneklem yöntemi kullanılır. Bunlar, kaymanın gerçekleştiği alanın ve birikme zonunun birlikte dikkate alındığı tüm heyelan alanın ve yenilme öncesi koşulların esas alındığı yöntemlerdir. Bu nedenle, bu çalışmanın temel amacı yukarıda sözü edilen farklı örneklem yaklaşımlarının uygulanarak üretilen heyelan duyarlılık haritaları arasındaki kavramsal farklılıklara ışık tutmaktır. Farklı algoritmalar kullanılarak oluşturulan modellerin doğruluğu ve hassasiyetlerindeki değişimler de ayrıca incelenmiştir. Bu amaçla çok yaygın olarak kullanılan mantıksal regresyon ve yapay sinir ağları modelleri gibi iki yöntem kullanılmıştır. Uzun süredir heyelana maruz kalan İspir ilçesi ve yakın çevresi (Kuzeydoğu Türkiye) bu çalışmanın uygulama alanı olarak seçilmiştir. Sonuç olarak, geri beslemeli yapay sinir ağı modeli algoritmalarının heyelan kütesinden alınan veriler kullanıldığında örneklem yöntemine karşı çok duyarlı davrandığı görülmüştür. Modellerin genelleme kapasiteleri dikkate alındığında, bu davranışın mantıklı olmayan sonuçlara neden olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, yenilme öncesi koşulları dikkate alan veriler kullanılarak üretilen duyarlılık haritaları daha gerçekçi duyarlılık sonuçlarını üretmektedir. Ancak, sonuç duyarlılık değerlerinin alansal yayılım dokusu dikkate alındığında, mantıksal regresyon eşitliklerinden üretilen olasılık değerlerinin kötümser sonuçlar ürettiği şeklinde yorum yapılabilirken, yapay sinir ağları modellerinin sonuçlarının ileri derecede iyimser sonuçlar ürettiği söylenebilir. Sonuç olarak, bu tür heyelan duyarlılık çalışmalarının uygun doğruluk ve hassasiyet seviyelerinin elde edilmesi ve daha gerçekçi doğrulama yöntemleri için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

**Anahtar Kelimeler:** Heyelan, yapay sinir ağları, mantıksal regresyon, İspir



### ABSTRACT

Landslide susceptibility assessments are of great value for hazard mitigation efforts. Due to the importance of this concept, actually, one of the most attractive and popular subjects among the landslide community is the production of landslide susceptibility maps. Two methods, direct and indirect techniques, are particularly known to prepare these maps. When preparing the landslide susceptibility maps, two different sampling methods, from all landslide area with depletion and accumulation zones, and from a zone which almost represents pre-failure conditions can be considered at that point. For this reason, the main purpose of this study is to highlight the conceptual differences of produced susceptibility models by applying different sampling strategies: from all landslide area with depletion and accumulation zones and from a zone which almost represents pre-failure conditions. Variations on accuracy and precision values of the models constructed considering different algorithms were also investigated. For this purpose, two most popular techniques, logistic regression analysis and back-propagation artificial neural networks were taken into account. The town of Ispir and its close vicinity (Northeastern Turkey), suffered from landsliding for many years was selected as the application site of this study. As a result, it is revealed that the back-propagation artificial neural network algorithms overreact to the samplings in which the presence data were taken from the landslide masses. When the generalization capacities of the models are taken into consideration, these reactions cause imprecise results. On the other hand, the susceptibility maps, based on the samplings in which the presence data were taken from a zone which almost represents pre-failure conditions constitute the most realistic susceptibility evaluations. However, considering the spatial texture of the final susceptibility values, the maps produced using the outputs of the back-propagation artificial neural networks could be interpreted as highly optimistic, while of those generated using the resultant probabilities of the logistic regression equations might be evaluated as pessimistic. Consequently, it is evident that, there are still some needs for further investigations with more realistic validations and data to find out the appropriate accuracy and precision levels in such kind of landslide susceptibility studies.

**Keywords:** Landslide, artificial neural networks, logistic regression, Ispir

## Posterler

### Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Yerleşkesi Zemininin Jeoteknik Özellikleri

*Geotechnical Properties of Ondokuz Mayıs University Kurupelit Campus Soil*

**Ali YONTAR, Çiğdem YILMAZ, Mustafa İNCE, Murat ŞENER, İbrahim ALTINTAŞ, Şafak ÖNDER, Engin BARIŞAN, Hasan Ali BALIKÇILAR, Gökhan BAYAR, Ertan İPEK, Elif Nur YALIN, Mehmet Can KAYA, Nazım YÜKSEL, Nurdan YAVUZ-IŞIK\***

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 55139, Kurupelit-Samsun  
\*nurdany@omu.edu.tr*

### ÖZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit yerleşkesinde Orta-Üst Eosen yaşlı, tabanda kumtaşı, marn ve tüfit ardalanmasından oluşan ve üst seviyelere doğru bazalt, aglomera ve tuf şeklinde devam eden Tekkeköy formasyonu yüzeylemektedir. Yüzeyde ve yüzeye yakın kısımlarda ayrışma etkisi ile dayanımını kısmen yitirmiş olan istifte ayrışmanın yoğun olduğu yerlerde, ayrışma sonucu killi ve bloklu bir örtü oluşmuştur. Toprak örtüsü kalınlığı 10-100cm arasında değişmektedir (Gülibrahimoğlu ve diğ., 2000). Kurupelit yerleşkesinde, toprak zemindeki bozunma derecesi Barnes'e (2000) göre "tamamen bozunmuş" olarak tanımlanmış ve CW5 sembolü ile gösterilmiştir.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi halen gelişmekte olan ve büyük bir hızla yeni binaların inşa edilmekte olduğu geniş bir yerleşke alanına sahiptir. Bu çalışmada, yeni binaların yer seçiminde belirleyici olması amacıyla yerleşkenin toprak zemininin jeoteknik özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, yerleşke zeminini mümkün olduğunca iyi temsil etmek için, eğimli bir topoğrafya üzerine kurulmuş olan yerleşkenin üç farklı kotunda araştırma kuyuları açılmıştır. En üst kotda Mühendislik Fakültesi yanındaki ilk kuyudan, daha aşağıda yukarı-yerleşke girişindeki ikinci kuyudan ve en aşağıda ana-yerleşke girişindeki üçüncü kuyudan derlenen örnekler üzerinde zemin mekaniği deneyleri yapılmıştır.

Zemin örnekleri üzerinde indeks ve mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla laboratuvarında yapılan deneylerin sonuçlarına göre, zemin örneklerinin doğal su içeriği %17,5-%24,6 aralığında değişmektedir. Elek analizi sonuçları zeminin silt ve kilce zengin olduğunu göstermiştir. Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemine göre CL (düşük plastisiteli kil) ve CH (yüksek plastisiteli kil) gruplarına rastlanmıştır. Likit limit değerlerinin %43-%77 arasında, plastik limit değerlerinin %19-%25 aralığında ve plastisite indeksinin ise genel olarak %20-%40 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Zeminin Burminster sınıflamasına göre "yüksek plastisiteli siltli kil" tanımlamasına uygun olduğu görülmektedir. Leonards sınıflamasına göre de plastisite derecesi "plastik" tir. Kıvamlilik indeksine göre "katı" ve "çok katı" tanımlamalarına uyan zeminin likidite indeksine göre sınıflaması killerin "aşırı konsolide kil" olduğunu göstermiştir. Üç eksenli sıkışma deneyleri c değerlerinin 78.46-181.43 kPa arasında, Ø değerlerinin ise 3-11° arasında değiştiğini göstermiştir. Konsolidasyon deneyleri ile farklı yükleme adımları için, konsolidasyon katsayısı değerlerinin  $0.684 \times 10^{-4}$  -  $3.002 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{sn}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Permeabilite deneyi sonuçlarına göre zeminin geçirimsizliği çok düşük düzeydedir. Genel olarak mühendislik yapıları için aşırı konsolide killer, yerleşkede görüldüğü gibi, sorun çıkarmayan zeminler olmakla birlikte üniversitenin ana-yerleşke girişinde geniş alanlar kaplayan yüksek plastisiteli killerin şişme potansiyellerinin yüksek olduğu belirlenmiş olup, bu zemin üzerindeki yeni yapılaşmalarda bu özellik dikkate alınmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, toprak zemin, jeoteknik özellikler.

### ABSTRACT

The Middle-Upper Eocene Tekkeköy Formation which is composed of sandstone, marl and tuffite alternations at lower parts and basalt, agglomerate and tuff at upper parts crops out in the Kurupelit campus of Ondokuz Mayıs University. This sequence party lost its strength due to weathering and a clayey cover with blocks formed at or near the surface where weathering is intense. The thickness of the soil cover changes from 10 to 100cm (Gülibrahimoğlu et al., 2000). The degree of weathering of Kurupelit campus earth soil is defined as "completely weathered" (CW5) according to Barnes (2000).

Ondokuz Mayıs University is a currently developing university with new buildings being constructed continuously in a wide campus area. To aid selection of proper places for new buildings, the geotechnical properties of campus soil are examined in this study. Three investigation trenches are opened with different elevations in order to well represent the whole campus which is settled in a sloping topography. Soil mechanic tests are performed on samples collected from the first trench opened at higher elevation very close to Engineering Faculty, the second trench at a lower elevation close to entrance of the upper-campus and the third trench close to entrance of the main-campus.

According to laboratory tests performed on samples to determine index and mechanical properties the natural water content of samples varies between 17,5% and 24,6%. Sieve analysis showed that campus soil is rich in silt and clay. According to Unified Soil Classification System the soil types present in the campus are CL (low plasticity clay) and CH (high plasticity clay). Liquid limits varies between 43% to 77%, plastic limits between 19% to 25%, and the plasticity index between 20% to 40%. According to those limits the campus soil can be defined after Burmister classification as "silty clay with high plasticity". After Leonard classification the degree of plasticity is "plastic". Consistency index indicates "stiff" and "very stiff" soils. According to liquidity index the clays are overconsolidated. Triaxial tests showed that values of  $c$  change between 78.46-181.43 kPa and  $\phi$  between 3-11°. Coefficient of consolidation values for each loading stages change between  $0.684 \times 10^{-4}$  -  $3.002 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/sn as determined by consolidation tests. The permeability of campus soil is very low according to permeability tests. Although overconsolidated clays, like those in the campus, are generally suitable for engineering constructions it is determined that the swelling potential of "high plasticity clays" which cover wide areas around the entrance of main-campus is high and this property must be considered in future constructions.

**Key Words:** Ondokuz Mayıs University, soil, geotechnical properties.

### Değerlenen Belgeler

Gülibrahimoğlu, İ., Yılmaz, B.S., Tosun, C.Y., Konak, O., Saraloğlu, A., Keskin, İ., Osmançelebioğlu, R., Karakaya, F., Köse, Z., Yaprak, S., Teoman, Ş., 2000. Samsun ilinin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları. MTA Raporu, No.10481.  
Barnes, G.E., 2000. Soil Mechanics, Principles and Practice. Second Edition, PALGRAVE MACMILLIAN, New York, 493pp.

## Kütahya Ovasında Yapılmış Standart Penetrasyon Deneyleri İle Dinamik Penetrasyon Deneylerinin Karşılaştırılması

*The Comparison Of Standard Penetration And Dynamic Penetration Tests Done In Kutahya Plain*

<sup>1</sup>Ahmet HAŞİMOĞLU, <sup>2</sup>Yahya DABAN

<sup>1</sup>Kütahya Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Planlama servisi. KÜTAHYA.

<sup>2</sup>Daban mühendislik Menderes Cd. Menderes Apt. No 14 KÜTAHYA.  
(ahmet\_hasimoglu@hotmail.com, ydaban@hotmail.com)

### ÖZ

Herhangi bir inşaat mühendisliği projesinin ilk adımı yeterli bir zemin etüdünün yapılmasıdır. Zemin etüt raporları, arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilen sayısal verilerin yorumlanmasıyla oluşur. Arazi deneyleri zeminin kohezyonlu veya kohezyonsuz olma özelliklerine göre değişmektedir. Standart Penetrasyon (SPT) ve Dinamik Penetrasyon (DPT) deneyleri kumlu zeminlerde daha iyi netice vermelerine rağmen, ekonomik ve pratik olması nedeniyle tüm iri ve ince taneli zeminlerde uygulanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Standart Penetrasyon Deneyi ile Dinamik Penetrasyon Deneyini (Dinamic Medium Penetrometer 30-20) karşılaştırmasını yapmaktır. Çalışma alanı Kütahya Ovasının 19km<sup>2</sup> lik imarlı sahasıdır. Bu alanda yapılmış olan zemin etüt raporlarının 407 adetinden faydalanılmıştır. Raporlarında kullanılan 158 adet Dinamik Penetrasyon Deneyi ve 464 adet Standart Penetrasyon Deneyi incelenmiştir.

Zemin etüt raporlarında kullanılan her iki deneyin( SPT, DPT) tüm verileri Access, net cad ve surfer programlar yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Standart penetrasyon deneyi ile dinamik penetrasyon deney verileri için ayrı-ayrı çeşitli haritalar üretilmiş ve bu haritalar bir birleriyle karşılaştırılarak benzerlikler ve farklılıklar incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kütahya Ovası, Standart Penetrasyon Deneyi, Dinamik Penetrasyon Deneyi.

### ABSTRACT

*The first step of any civil engineering project is to have an adequate soil investigation. Soil investigation reports are acquired by the way of interpretation numerical datas obtained from in-stu and laboratory tests. In-stu tests are changeable according to the situation of soil that is cohesive or non-cohesive. SPTs (Standard Penetration Test) and DPTs (Dynamic Penetration Test) are very successfull on sandy soils, also it is been used on other types of soil because of being economic and practical.*

*The object of this Project is to compare SPT and DPT (Dynamic Medium Penetrometer 30-20) tests. Area of research is the 19km<sup>2</sup> residential zone placed in Kütahya plain. 407 soil investigation report prepared for this area was studied. 158 DPTs and 464 SPTs that is placed in these reports were compared.*

*SPT and DPT datas used in these soil investigation reports were uploaded to computer by the way of Access, Net Cad and Surfer programs. Different maps were drawn by using SPT and DPT datas after that differences and similarities tried to be acquired by comparing these maps.*

**Key Words:** Kütahya Plain, Standard Penetration Test, Dynamic Penetration Test.

## A New Vision in Engineering Geology and Geotechnics Education:

### Breaking from Conventional models in Creative Approaches

**A.K.HAGHI**

University of Guilan, P.O.Box 3756, Rasht, Iran.  
Haghi@Guilan.ac.ir

#### **ABSTRACT**

*Engineering, marketing, accounting and industrial design graduates are frequently challenged to design and develop new or improved products in the manufacturing industry. Progressive companies have been using multidisciplinary teams for this purpose for over a decade, but rarely have tertiary courses attempted to ensure that their graduates develop the skills needed to perform well in such teams. Since geological engineering is a profession based on science and art, the ideal faculty person is one who combines formal academic training together with practical experiences. The practical experience can be gained at the undergraduate or graduate level. After all, education is the linchpin of an information society. It is time to stop debating possible reforms and cautiously pursuing modest alternatives. Rather it is time for us to think expansively and take bold new directions that break from conventional models in creative and perhaps radical ways[1-2].*

*This paper analyses the benefits encountered in forming multidisciplinary teams. Our challenge is to ensure that we choose our own destiny by developing a new vision in geological engineering education. The research outlines that these methods have a considerable impact on the students. The benefits are considerable, both academically and in acquiring management and communication skills. The article is an investigation into teaching methods used, including the methodology. Methods are reported for enriching students' experiences, so improving their academic performance and sense of satisfaction. The author seeks here to contribute to the family of educators with some new ideas that have emerged from the experiences gained in the last two decades. This reconceptualisation is useful for recognizing what it is exactly that academics do, and then empowering this full range of academic talent in developing a strategic faculty approach to improving all spheres of engineering education. One of the elements of such an approach would be the building of long-term industry-education partnerships.*

**Keywords:** Geological engineering education, Creative approaches, Multidisciplinary teams

#### **References**

1. Laurillard, D., *Rethinking universities teaching*, London, Routledge, 1993.
2. Jensen, H.P., *Strategic planning for the education process in the next century*, *Global J. of Engng Educ.* 4, 1, 35-42, 2000

## Environmental Damage, Case Study Of A Landslide, North Of Mosul

Thanoon H. Al-Dabbagh, Department of geology College of science  
Mosul University Mosul / IRAQ

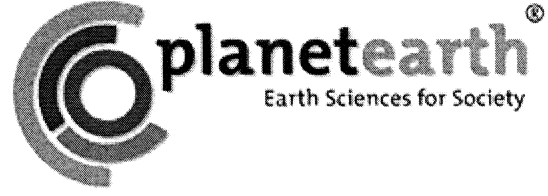
### **ABSTRACT**

*Landslides cause property damage and losses of human life. It needs to learn, where, when and why the landslide occurs to avoid hazardous areas and minimizedamage of environment.*

*During 1986, a landslide occurred along the slope of a regulating lake of Mosul dam. The dam is located 40km. north of Mosul city. Building of the dam changes the regime of underground water system, besides a number of seepages water was developing. The road at the top of landslide left with many cracks. The slide reactivated a long these cracks in different successive periods.*

*Stability of the landslide was investigating with particular reference to geomorphologic studies using aerial photographs, topographic mapping and field observation. These form the primary data for establishing the style and geometry of the movement.*

*It is concluded that the landslide is rotational non circular type, active and has been affected by successive movement due to the present of the cracks along the road at the top of the landslide i.e. crown. After the failure at 1986, a new movement occurred along the first crack at 1988, followed by 1993 movement along the second crack, and finally, at 2006 along the third crack. All these movements occurred probably due to the spillway operation, heavy rainfall, change inelevation of water table, and weathering effects.*



---

## SEDİMANTOLOJİ OTURUMU

---

*SEDIMENTOLOGY SESSION*

**Oturum Yürütücüsü / Convener**

**Fuzuli YAĞMURLU**

## Elazığ doğusunda yüzeyleyen Çaybağı Formasyonu'na (Geç Miyosen-Erken Pliyosen) ait soft-sediment deformasyon yapılarının özellikleri

*Properties of soft-sediment deformation structures of the Çaybağı Formation (Upper Miocene-Lower Pliocene) fluvio-lacustrine deposits outcrops in the Eastern of Elazığ, Eastern Turkey*

**Calibe KOÇ TAŞGIN, İbrahim TÜRKMEN**

*Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Elazığ 23119  
calibekoc@firat.edu.tr, iturkmen@firat.edu.tr,*

### ÖZ

Bu çalışma Elazığ doğusunda yüzeyleyen Çaybağı Formasyonu'na ait akarsu-göl çökellerinde yer alan soft-sediment deformasyon yapılarının özelliklerini araştırmayı amaçlar.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde geniş yüzeylemeler sunan Neojen çökelleri genellikle tektonik kontrollü D-B doğrultulu havzalarda oluşmuştur. Söz konusu havza dolgularından birini oluşturan Çaybağı Formasyonu'nda (Geç Miyosen-Erken Pliyosen) çok sayıda soft-sediment deformasyon yapıları yer alır. Özellikle konglomeralarda, orta-iri taneli tüflü kumtaşlarında ve kilttaşlarında görülen bu yapılar; slamlar, konvolüt laminasyon, yatık kıvrımlar, kum ve çakıl sokulumları, yük yapıları, yalancı nodullar, alev yapıları, kum volkanları ve yastık yapılarıdır. Buradaki deformasyon mekanizması, sıvılaşma (liquefaction) ve akışkanlaşma (fluidization) ile ilişkilidir. Bu hareketi başlatan mekanizma ise gravite, aşırı yükleme ve sismik evrelerdir. Çaybağı Formasyonu'nun iri - orta taneli kumtaşları sismik hareketler sırasında sıvılaşmaya oldukça elverişli olmuş litolojilerdir.

Çaybağı Formasyonu'nda sismik aktivitelerle ilişkili soft-sediment deformasyon yapıları ile beraber büyüme fayları, formasyon içi uyumsuzluklar ve ters faylar gibi yapıların yer alması Geç Miyosen - Erken Pliyosen süresince bölgede tektonik aktivitenin etkili olduğuna işaret eder. Bu verilere göre Neojen'de bölgede magnitudü 5'den daha büyük depremlerin etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, Çaybağı Formasyonu neotektonik dönemin izlerini gösteren sinsedimanter deformasyon yapılarının yanında antiklinaller ve senklinaller gibi sedimantasyon sonrası deformasyon yapılarına da sahiptir.

### Abstract

*The purpose of this investigation to determine characteristics of soft-sediment deformation structures of Çaybağı Formation (Late Miocene-Early Pliocene) fluvio-lacustrine deposits that located in East of Elazığ.*

*Neogene units were deposited in tectonically controlled E-W trending basins that is located in East Anatolian. The Çaybağı Formation was deposited in one of these basins consists of fluvio-lacustrine deposits. Numerous soft-sediment deformation structures are encountered in this formation, particularly in conglomerates, medium to coarse grained tuffaceous sandstones and claystones: slumps, convolute laminations, simple recumbent folds, intruded gravels and sands, load casts and pseudonodules, flame structures, sand volcanoes, and pillow structures. Deformation mechanisms are related to liquefaction and fluidization. This trigger mechanism can be gravity, overloading and seismic events. The coarse to middle grained sandstones of Çaybağı Formation were lithologies susceptible to liquefaction when affected by seismic waves.*

*In the Çaybağı Formation, the existence of seismic induced deformation structures and the association with active Neogene tectonic structures like intraformational unconformity, growth faults and*



*reverse faults of Çaybağı basin represents corroboration of tectonic activity in this area during the Late Miocene - Early Pliocene. Earthquakes with a magnitude higher than 5 can be postulated during Neogene. Moreover, the Çaybağı Formation has both syndimentary deformation structures and post-depositional structures such as anticlinals and synclinals shows the signature of neotectonics.*

## Üst Miyosen Görsel-Karasal çökellerin (Çayırhan, Ankara) Paleoklimatolojisi ve Küresel Miyosen olayları ile ilişkisi

*Paleoclimatology of Upper Miocene Lacustrine-continental sediments (Çayırhan, Ankara) and their relationship with Global Miocene events*

**İsmail Ömer YILMAZ<sup>1</sup>, Asuman TÜRKMEÑOĞLU<sup>1</sup>, Zühtü BATI<sup>2</sup>**

1-) Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara

2-) Araştırma Merkezi, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Ankara

ioyilmaz@metu.edu.tr

### ÖZ

Çalışma alanı Ankara'nın Çayırhan ilçesi civarında yer almaktadır. Çayırhan Formasyonu'nun Geç Miyosen yaşlı görsel-karasal çökelleri 89 m kalınlığında detaylı bir ölçülü stratigrafik kesit boyunca çalışılmıştır. Toplam olarak 161 adet yüksek çözünürlükte örnek toplanmış ve hem arazide hem de laboratuarda sedimantolojik analizleri yapılmıştır. Seçilen örneklerde palinolojik analizler, kil minerali ve ana ve iz element analizleri yapılmış sedimantolojik veriler ile karşılaştırılmıştır.

İstifin tamamı devirsel litofasiyes aralanmalarından oluşmaktadır. Ölçülü istifin alt kısmında, kalın koyu gri- gri çamurtaşları ile ince jips, kireçtaşı, çört veya kumtaşı aralanması hakimdir. Bu fasiyeslerden oluşan devirlerde çamurtaşları devir altlarında ve jips, kireçtaşı, çört veya kumtaşları ise devir üstlerinde yer almaktadırlar. Devirler yer yer çamur çatlakları ile örtülürler. Bu da yukarı doğru sığlaşan ve zaman zaman su üstü olan devirlerin varlığını göstermektedir. İstifin orta kısmında koyu gri-gri veya yeşilimsi çamurtaşları ile fosil kabukları içeren ooidli kireçtaşları veya jipslerin aralanması yer almaktadır. Bu aralanmaların oluşturduğu devirler tabanda çamurtaşları ve tavanda ise kireçtaşları ve jipsler ile temsil edilirler. Devir tavanlarında yer yer demir yumruları, çamur çatlakları ve yağmur damlası izleri gözlenmiştir. İstifin üst kısmında ise yeşilimsi çamurtaşları ile kızıl-kahve çamurtaşlarının aralanması yer almaktadır. Kızıl-kahve çamurtaşlarında eski toprak oluşumu izlerine rastlanmıştır. Dolayısı ile yeşilimsi çamurtaşları devir altlarında kızıl-kahve çamurtaşları ise devir üstlerinde yer aldığı tespit edilmiştir. İstifin en üstünde ise yeşilimsi çamurtaşları yerine açık gri renkli kalın marnlar kızıl-kahve çamurtaşları ile aralanma sunmaktadır. Marnlar içerisinde stromatolitik lensler gözlenmiş ve eski toprak oluşumları ile örtülmüştür.

Devirler dikkatle incelendiğinde tek tip ve homojen olmadıkları, farklı tipte ve ölçekte devirlerden oluştuğu görülmektedir. Büyük ölçekli devirlerin 4-6 adet küçük devrin sıralanması ile oluştuğu görülmektedir. İstif boyunca 125 adet küçük ölçekli ve 28 adet büyük ölçekli devir tespit edilmiştir. Devir sıralanmalarına ve tiplerine bakıldığında küçük ölçekli devirlerin büyük ölçekli devirlerin üstlerine doğru kalınlıklarının değiştiği ve kendisini oluşturan fasiyeslerin bu kalınlık değişimi içerisinde paralellik sunduğu gözlenmiştir.

İstif boyunca devirsellikten bağımsız olarak jeokimyasal değişimler incelendiğinde CaCO<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> yüzdelerindeki büyük ölçekli değişimler dikkat çekmektedir. Bu değişimler hem devirsellikten daha büyük ölçekte hem de devir mertebesinde zıt değişimler göstermektedir. Mg/Ca ve Sr/Ca oranlarındaki değişimler de benzer bir şekilde takip etmektedir. Fakat devirlerdeki değişimler ile olan paralellikleri dikkat çekmektedir. Fe/Mn, Ti/Al, Si/Al, Fe/Al oranlarındaki değişimler ve Fe, Ti, Al, Mn, K, P, Na elementlerindeki artış ve azalışlar göl suyunun kimyasının değişiminde ve kuruma dönemlerinde aşınma ve ayrışma ile desteklenen sediman bileşiminde etken olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, mineralojik değişimlere bakıldığında smektit, illit, sepiolit, kalsit, dolomit ve analsim minerallerinin aradışık olarak mevcut olması çökelim sırasında bazik ve asidik şartların aralandığını göstermektedir.

Bunlara ek ve bağımsız olarak, palinolojik verilerdeki değişimler incelendiğinde istifin alt kısmındaki göreceli bolluğun istifin üst kısmında tamamen yok olduğu görülmektedir. Alttaki otsu-odunsu floranın tamamen yok olduğunu ve istifin üst kısmının alt kısmına göre göreceli olarak daha kurak dönemde çökeldiğini göstermektedir.

Bütün bulguları bir araya getirdiğimizde Geç Miyosen gösel-karasal çökellerin oluşumunda iklim etkili devirsel değişimlerin baskın olduğu ve büyük ve küçük ölçekli değişimlerin uzun dönemde göl suyunun kimyasında da değişiklik oluşturduğu gözlenmiştir.

Devirsel düzen bağımsız olarak istatistiksel analizler ile incelendiğinde göreceli göl seviyesi değişimi eğrisi ortaya çıkmaktadır. Bu değişim eğrisi Miyosen dönemi küresel oksijen izotopu eğrisi ile karşılaştırıldığında buzul etkili soğuma dönemlerinden etkilendiği ve takip eden kurak dönemleri de gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca bu değişim eğrilerinde küçük ölçekli devirlerin Yalpalanma (Precession) ve büyük ölçekli devirlerin ise Dış Merkezlilik (Eccentricity) tipi Milankovitch devirlerine denk geldiği görülmektedir. Baskın olarak Yalpalanma devirlerinin gözükmesi Dış Merkezlilik devirlerinin etkisinde geliştiklerini ve kısa dönemde ıslak-kurak iklim aralanmalarını ve uzun dönemde ise soğuk – sıcak iklim aralanmalarını yansıtmaktadır.

### ABSTRACT

*Study area is located around Çayırhan town of Ankara. Upper Miocene lacustrine-continental sediments of Çayırhan Formation have been studied along 89m-thick detailed stratigraphic section. 161 samples have been recovered and sedimentological analysis are carried out both in the field and in the laboratories. Palynological analysis, clay mineral, major and trace element analysis are carried out on the selected samples and correlated with sedimentological properties.*

*Whole section is composed of cyclic alternations of lithofacies. At the bottom part of the section, thick, dark grey-grey mudstones alternate with thin gypsum, limestone, chert or sandstone. Mudstones take place at the bottom of the cycles and gypsum, limestone, chert or sandstone take place at the top. Cycles are capped by mudcracks and indicate presence of shallowing-upward and occasionally exposed cycles. In the middle part of the section, dark grey-grey or greenish mudstones alternate with ooidal limestones with fossil fragments or gypsums. Mudstones take place at the bottom and limestones and gypsums towards the top of the cycles. At the top of the cycles, iron nodules, mud cracks or rain drop imprints are observed. In the upper part of the section, greenish mudstones alternate with reddish-brownish mudstones. Paleosol structures are observed within reddish-brownish mudstones and indicate exposure conditions developed over the greenish mudstones towards the top of the cycles. At the top part of the section, light grey marls alternate with reddish-brownish mudstones and display lensoidal stromatolite developments. This type of cycles is also capped by paleosol structures.*

*Cycles when carefully examined are not homogeneous and one type, they display different types and scales. Large-scale cycles are composed of 4-6 numbers of small-scale cycles. Along the section, 125 small-scale cycles and 28 larger cycles are recorded. Thickness and sedimentary structures of small-scale cycles changes towards the top of larger-scale cycles in an order. Evolution of facies and thickness changes of small-scale cycles form the characteristic feature of a large-scale cycle.*

*Independently, when geochemical changes are analyzed, changes in CaCO<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> percentages were noticeable. These changes display fluctuations greater than or in the same scale with cycles in opposite directions. Changes in Mg/Ca and Sr/Ca display parallel fluctuations with cyclicity. Changes in Fe/Mn, Ti/Al, Si/Al, Fe/Al ratios and in element concentrations of Fe, Ti, Al, Mn, K, P, and Na indicate chemistry of lake water changes and sediment influx and weathering also take role in the sediment composition during exposure conditions.*

*According to mineralogical analyses, alternation of smectite, illite, sepiolite, calcite, dolomite and analisime minerals indicate that fluctuating acidic and alkaline conditions were present in the lake.*

Moreover, palynological analysis display that relative abundance at the bottom part of the section disappears towards top. Herbaceous and ligneous flora recorded at the bottom part is not observed towards the top and this indicates that dryer conditions took place in time.

When all data combined and analyzed, it is seen that climatic changes took important role in the formation of Upper Miocene lacustrine-continental sediments and small- and large-scale cycles even affected the chemistry of lake water in long term.

Statistically analyzed cyclic hierarchy forms a relative lake-level fluctuation curve. When this curve is correlated with Global Miocene oxygen isotope curve, it is seen that lake level fluctuations were affected by glacial cooling and following dry periods. In this curve, small- and large-scale cycles correspond to Precession and Eccentricity bands of Milankovitch cycles respectively. Dominantly observed Eccentricity modulated Precession cycles display short-term wet-and-dry climate changes and cool-and-warm climate changes in the long term.

## Killik Düzeyi Traverten Tipi Karbonatlarının (Denizli – Kaklık, Batı Türkiye ) Fasiyes Özellikleri ve Yapıtışı Üretimiyle İlişkisi

*Carbonate facies charecteristics of Killik Level Travertine-type Carbonates (Denizli – Kaklık, Western Turkey); Their Relations With The Building Stone Production*

**İsmail İŞİNTEK\***, **Esra TURHAN\*** ve **Burhan ERDOĞAN\***

*\*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kaynaklar Kampüsü, 35160, Buca, İzmir, ismail.isintek@deu.edu.tr*

### ÖZ

Bu çalışma, Denizli-Kaklık yöresinde Alimoğlu ve Kömürcüoğlu ocaklarında yayılım sunan Killik traverten düzeyinin, traverten yapı ve mikro fasiyeslerinin belirlenmesi ve iki istifin düşey yönde karşılaştırılmasını amaçlamıştır.

Killik traverten düzeyi yaklaşık tümüyle ortokimyasal işleyler sonucu oluşmuştur. Düzeyi oluşturan karbonat yapılar; i) mikrit yapılar, ii) sparkalsit yapılar, iii) çalı yapıları, iv) gözenek yapıları, v) katman ve lamina yapıları ile vi) biyolojik yapılar olarak sınıflandırılmıştır. Mikrit yapılar; pıhtı mikrit, pıhtı mikrit kümesi, mikrobiyal mikrit ve intraklast, spar yapılar; pıhtı mikrit arası spar, pıhtı mikrit kümesi içi spar, çalı içi spar ve konkoidal spar kümesi-spar kabuğu yapıları, çalı yapıları; hasır çalı, radyal çalı, küme çalı, telek-tüy çalı, gözenek yapıları; fenestral-büzülme boşlukları, gaz boşluğu, mikro su havuzu boşluğu, su kanalı boşlukları, çatı arası boşluklar ve organizma içi boşluklardır. Katman-lamina yapıları çok sayıda mikrit ve spar yapılarının oluşturduğu düzeylerdir. Biyolojik yapılar ise borucuk gövdeli yüksek yapılı bitkiler, gastropod, ostrakod ve mavi yeşil alglerin oluşturduğu karbonat yapılarıdır. Mikrofasies dağılımlarına göre iki ocak istifinde de, altta pıhtı mikrit fasiyesleri, mikrobiyal mikrit fasiyesi, hasır çalı fasiyesi, radyal çalı fasiyesleri, üstte küme çalı fasiyesi ve telek-tüy çalı fasiyesleri egemendir. Bu durum düzeyin ilk yarısında, bağıl olarak daha derin ve yaygın, olasılıkla su dolun-boşalımı çok az olan durgun gölcüklerde, ikinci yarısında ise daha sığ ve yayılımı az, su dolun-boşalımı çok olan havuz tipi küçük su birikintilerinde oluştuğunu yansıtır. İstifteki alttan üste sığlaşma, birikim alanlarında yavaşlayan çökmeye veya mevsimsel değişikliklerle ilişkilendirilebilir. Kömürcüoğlu traverten istifi ikinci yarısında Alimoğlu istinden farklı olarak daha düzenlidir ve havuz şekilli küçük birikim alanının iç kesimlerinde gelişmiş pıhtı mikrit fasiyesleri ile birikim havuzunun kıyı zonunu temsil eden düzensiz telek-tüy çalı fasiyesleri içerir. Bu durum istifin üst bölümünün Alimoğlu Ocağı istifinden bağımsız ve farklı koşullara sahip bir ortamda oluştuğunu düşündürmektedir.

Yapıtışı olarak traverten üretiminde daha çok tercih edilen “kumlu traverten” olarak anılan istif, egemen olarak kum boyu pıhtı mikrit yapısı ve pıhtı mikrit kümesi yapılarından, oluşan, az olarak hasır çalı ve telek-tüy çalı yapıları da içerebilen; “su yollu traverten” olarak adlandırılan çok belirgin lamine yapı sunan istif ise, baskın olarak hasır çalı ve mikrobiyal mikrit fasiyesleri, daha az olarak pıhtı mikrit fasiyeslerinden oluşan orto-kimyasal düzeylerdir.

**Anahtar sözcükler:** Traverten, Karbonat kayalar, Mikrofasies, Kaklık-Denizli, Killik traverten düzeyi

### ABSTRACT

*In this study, travertine structures and facies of Killik Travertine level in Alimoğlu, Kömürcüoğlu quarries (Denizli-Kaklık region), were examined and vertical changes in those travertine sequences were compared to each other.*

The Killik Travertene Zone was almost entirely formed by orthochemical processes. Carbonate structures, determined in this study, are i) micrite structures which are characterized by clotted (peloidal) micrite, clotted micrite clump, microbial micrite, intraclasts, ii) sparalcalcite structures which are represented by intra clotted micrite spar, inner clotted micrite clump spar, inner shrub spar, encrusted spar, concoidal spar, iii) shrub structures which are mat shrub, radial shrub, mass shrub, quill feather shrubs, iv) pore structures which are shrinkage fenestral pores, gas escape pores, micro pool water pores, water channel pores, intra frame pores, inner organism pores v) bed-laminae structures consisting of large amount of micrite and spar structures and vi) biological structures of ostracoda, gastropoda, blue green algae, higher plant stems. Both the Alimoğlu and Kömürcüoğlu sequences are dominated by the clotted micrite, microbial micrite, mat shrub, radial shrub facies in their lower parts and mass shrub, quill feather shrub, higher plants shrub facies in the upper parts. Carbonate structures and facies characteristics indicate that both the Alimoğlu and Kömürcüoğlu sequences were formed in relatively deeper, larger, probably low-water discharging, standing/low-still small lakes, in their lower parts and relatively shallower and smaller, high-water discharging, pool-type small lakes in the upper half. Shallowing upward in both sequences can be related to decelerated precipitation in depositional environment or seasonal changes. Different from the Alimoğlu sequence, upper part of the Kömürcüoğlu sequence is relatively more regular and represented by the clotted micrite facies indicating inner parts of a pool-like small depositional environment. and quill feather shrub facies indicating coastal part of the deposition pool. Thus, upper parts of the Kömürcüoğlu sequence have, probably, been formed under different conditions independent from the Alimoğlu sequence.

The most popular types of travertine in the market are the “sandy travertine” and “water road travertine” both of which are orthochemical in nature. The sandy travertine is dominantly made up of sand size clotted (peloidal) micrite, clotted micrite clump, radial shrub facies and less abundant mat shrub facies and quill-feather shrubs facies. “Water road travertine”, on the other hand, consists of microbial micrite facies, mad shurup facies including liddle clotted (peloidal) micrite, clotted facies.

**Keywords:** Travertine, Carbonate rocks, Microfacies, Kaklık-Denizli, Killik level

**Posterler****Pliyosen Yaşlı Gelinkaya Formasyonunun (KD-Erzurum) Sedimentolojik Özellikleri ve Depolanma Ortamı***Sedimentological Features and Depositional Environment of the Pliocene Aged Gelinkaya Formation (NE-Erzurum)***Ezher TOKER***<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
egulbas@pau.edu.tr***ÖZ**

Bu çalışma, Pliyosen yaşlı Gelinkaya Formasyonunun (KD-Erzurum) volkano-klastik kırıntılı tortullarının sedimentolojik özelliklerini ve depolanma koşullarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. İnceleme alanı, doğrultu atımlı faylarla sınırlanmış ve her iki taraftan volkanik yükseltilerle çevrili uzunlamasına gelişmiş bir sedimentasyon havzasıdır.

Üst Miyosen yaşlı Palandöken Volkanitleri, Pliyosen yaşlı Kargapazarı Volkanitleri ve bu volkanitlerle aynı zamanda çökelmiş volkanoklastik – kırıntılı tortullardan oluşan Gelinkaya Formasyonu inceleme alanında yüzeylenmektedir. Doğrultu atımlı faylarla sınırlanmış bir alanda depolanmış Gelinkaya Formasyonu'nun ortam koşullarını ve oluşumunu belirlemek amacıyla bu birimde sedimentolojik çalışmalar yürütülmüştür.

Gelinkaya Formasyonu, toplam kalınlığı 130-150 metre arasında değişen, boz gri ve sarımsı renkli çakıltası, kumtaşı, siltaşı, kiltası, marn, tüfit, diyatomit ve aglomera ardalımasından oluşmaktadır. Bu formasyonun çeşitli kesimlerinden alınan stratigrafik kesitlerde havzada depolanan kırıntılı tortulların yanal ve düşey yöndeki değişimleri ortaya konulmuştur.

Çalışma alanı içerisindeki en yaşlı birim Üst Miyosen yaşlı Palandöken Volkanitleridir. Palandöken volkanitlerinin yerleşiminin ardından Pliyosen dönemi yalnızca bir çökme evresi değil aynı zamanda volkanik etkinliği de kapsayan bir dönemdir. Pliyosen döneminde başlayan bu genç volkanik etkinlik Kuvaterner döneminin başlarına kadar devam etmektedir.

Havzada sedimentasyon başlıca iki evrede gerçekleşmiştir: İlk evre, beyaz ve açık gri renkli Pliyosen çökellerinden oluşmaktadır. Gelinkaya Formasyonu olarak adlandırılan bu çökeller, akarsu çökelleri ve gölsel çökellerden meydana gelmiştir. Gelinkaya Formasyonunun üzerine açılacak uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze, örgülü akarsu ve bataklık ortamında çökelmiş tortullar gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Palandöken Volkanitleri, volkano-klastik tortullar, diyatomit, tüfit

**ABSTRACT**

*In this study, volcano-clastic detritic sediments of the Pliocene aged Gelinkaya Formation (NE-Erzurum) are investigated in order to their sedimentological features and conditions of deposition. Study area is a lengthways basin which is confined by strike –slip faults and is enclosed both of the two sides by volcanic heights. Upper Miocene Palandöken volcanics, Pliocene Kargapazarı volcanics and Gelinkaya Formation deposited contemporaneously with Pliocene volcanics crop out in the study area. Sedimentological studies in*

*this unit are executed to determinate of environmental conditions of the Gelinkaya Formation which is deposited in the area confined by strike-slip faults.*

*Total thickness of the Gelinkaya formation is between 130-150 meters and this formation is composed of gray and yellowish colour conglomerate, sandstone, siltstone, claystone, marl, tuffite, diatomite and agglomerate. Lateral and vertical changes of detritus sediments which is deposited in this basin have been displayed stratigraphic sections taking from different part of this formation.*

*The oldest unit is Upper Miocene aged Palandöken volcanics in the study area. Pliocene term is comprised of not only deposition and also volcanic activities. This young volcanism is continuous until the beginning of the Quaternary. Deposition in this basin has been developed mainly two stages. First stage consists of white and light gray colored Pliocene deposits. These deposits named as Gelinkaya Formation are occurred from fluvial sediments to lacustrine sediments. Quaternary sediments which are deposited in alluvial fan, braided fluvial and swamp environments overlies Gelinkaya Formation angular unconformably*

**Key words:** *Palandöken Volcanics, volcano-clastic sediments, diatomite and tuffite*



## Gilbert Tipi Akarsu Deltasına Bir Örnek: Belemelik Deltası

*An Example for the Gilbert Type Fluvial Delta: Belemelik Delta*

Şeref KESKİN ve Mustafa SÖNMEZ

Niğde Üniv. Müh.-Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
skeskin@nigde.edu.tr

### ÖZ

Belemelik Deltası, Pozantı (Adana) İlçesi'nin 6 km güneydoğusunda yer alır. Bu çalışma Pozantı Orman İşletme Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir. çalışmanın amacı, Belemelik Köyü civarında bulunan delta çökellerin oluşum ortamlarının araştırılmasıdır. Bu amaçla sedimantolojik çalışmalar yapılmış ve kesit kalınlıkları 4.2-15 metre arasında değişen 5 adet sedimanter kesit alınmıştır. Sedimanter kesitlerdeki fasiyes birlikleri göz önüne alındığında 4 ana unsur ayırt edilebilir. Bunlar A, B, C ve D harfleri ile simgelenmiştir: A fasiyes birliği, farklı tane boyundaki konglomeralardan ve kumtaşlarından meydana gelmiştir. Düzlemsel çapraz tabakalanma ve derecelenme gösteren bu fasiyes birliği örgülü nehir sisteminin uzak kesimlerini gösterir. B fasiyes birliği konglomera, kumtaşı, silttaşı ve killerden oluşur. Bu fasiyes birliğinde kanal geometrisi ve kütle akımları tipiktir. Kum-silt lamina ar dalanması ve küçük ölçekli çapraz tabakalanmalar ile ripil laminalar üst seviyelere doğru bollaşır. C fasiyes birliği delta ön takımlarını gösterir. Silttaşı, kilttaşı ve kumtaşlarının ar dalanmasından meydana getirilmiştir. Ripil laminalar ve çapraz tabakalanmalar boldur. D fasiyes birliği, oldukça geniş yayımlı, düzlemsel çapraz tabakalı veya ripil laminalı çökellerden oluşmuştur. Buradaki kumtaşları, ince, çok ince tane boylarına sahiptirler. Bu fasiyes birliği, türbiditik akıntıların silt-ince kum gibi malzemeleri delta ilerisi ortamlarda çökeltmesi ile meydana gelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gilbert tipi delta, Fasiyes birlikteliği, Sedimanter ortam, Belemelik

### ABSTRACT

*Belemelik delta is situated in 6 km southeastern of Pozantı (Adana). This study is supported by Pozantı Forest District Directorate. The purpose of this study is to investigate the depositional environments of the sediments around Belemelik Village. For this purpose, sedimentological studies were performed and 5 sedimentary sections having thickness changing between 4.2 and 15 m were measured. According to the facies associations in sedimentary sections, 4 main units called A, B, C and D were identified. A-facies association is composed of conglomerates having varied grain size and sandstones. This facies association shows planar cross bedding and graded bedding and represents proximal part of the braided river system. B-facies association consists of conglomerates, sandstones, siltstones and claystone. Channel geometry and mass flows are typical in this association. Alternating sand-silt laminations and small scaled cross beddings and ripple marks are abundant near upper levels. C-facies association shows delta bottom set deposits. They are represented by siltstone, claystone and sandstone alternations. Ripple laminations and cross beddings are abundant. D-facies association is characterized by large lateral extension of planar or ripple laminated sediments. Sandstones in this association have fine to very fine grain size. This facies association shows that it occurred by the deposition of materials like silt and fine sand by turbidity currents in the front part of the delta environment.*

**Keywords:** Gilbert type delta, Facies association, Sedimentary environment, Belemelik.

## Mersin Yöresinde Sert Laminallı Kabuk (Kaliş Kabuk) Karstik Yüzey Yapıları

*Karstic Surface Features Of The Hard Laminated Crust (Caliche Hardpan) In The Mersin Area*

**Muhsin EREN ve Zübeyde HATİPOĞLU**

*Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-33343 Çiftlikköy, Mersin, Turkey  
m\_eren@yahoo.com*

### ÖZ

Mersin ili içinde yer alan çalışma alanında kalişler yaygındır ve toz, yumru, tüp, çatlak dolgusu, laminallı kabuk, sert laminallı kabuk (sert kabuk), pizolitik kabuk gibi farklı şekillerde bulunur. Sert laminallı kabuk tipik karen karstik yüzey yapıları göstermektedir. Bunlar; çözünme havuzu, çözünme kaval yapısı (rillenkarren), çözünme çukuru ve çözünmeyle genişletilmiş çatlaklardır. İlk iki karstik yapı yaygındır ve kaliş tepee yapıları veya yalancı antiklinal olarak adlandırılan dom ve sırt şekilli yüzey şekilleriyle birlikte bulunur. Kamenitza veya çözünme havuzları genellikle kaliş tepee yapılarının üst kısımlarında göllenen sulardan oluşan düz tabanlı, keskin ve aşmalı kenarları olan tabak şekilli çukurluklardır. Çözünme kaval yapıları keskin açılı sırtlarla ayrılan, uzunlukları 15 cm'den az olan çözünme oluklarıdır. Bunlar kaliş tepee yapılarının üst kısmında veya yakınındaki küçük yükseltilerin eğimli yüzeyleri üzerinde iyi bir şekilde gelişir ve yüzey sularından oluşurlar. Çözünme çukurları dar ve silindirik şekilli karstik çukurluklardır ve bitki kök boyunca drene edilen sulardan oluşur. Yarık-karenleri çatlaklar boyunca kanalize yüzey sularının çözünme ürünüdür. Kalişlerle birlikte bulunan karst yapıları yarı kurak iklimden nemli iklim koşullarına değişimi gösterir.

**Anahtar Kelimeler:** kaliş, karstlaşma, karen, sert laminallı kabuk, Kuvaterner

### ABSTRACT

*In the study area located in the Mersin province, caliches are widespread and occur in a variety of forms such as powdery, nodular, tubular, fracture-infill, laminar crust, hard laminated crust (caliche hardpan), pisolithic crust. The hard laminated crust shows distinctive karstic surface features of karrens. These are kamenitza, rillenkarren (solution flute), solution pit and solution enlarged fracture (klufikarren). First two karstic features are common and closely associated with dome- and ridge-like morphologies termed caliche tepees or pseudo-anticlines. Kamenitzas or solution basins are dish-shaped depressions with flat bottom and sharp and overhanging sides resulted from ponding water mostly at the top of caliche tepees. Rillenkarrens are solutional flutes separated by sharp angular ridges, with length of less than 15 cm. They are well developed on the inclined surfaces of small reliefs at or near the top of caliche tepees, and form from sheet flow. Solution pits are narrow, cylindrical shaped karstic troughs formed by stemflow drainage beneath trees. The klufikarrens are products of dissolution by channelised surface water flowing along a fracture. The karst features associated with caliche indicate a climatic change from semiarid to humid conditions.*

**Key Words:** caliche, karstification, karren, hard laminated crust, Quaternary

## The sediments of Permian hydrothermal karst in Kraków region, Southern Poland

Anna LEWANDOWSKA <sup>1</sup>, Mariusz PASZKOWSKI <sup>2</sup>, Michał GRADZIŃSKI <sup>1</sup>, Marek DULIŃSKI <sup>3</sup>,  
Jerzy NAWROCKI <sup>4</sup> and Michał ŻYWIECKI <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Poland, 30-063 Kraków, Olendry 2a, anna.lewandowska@uj.edu.pl; <sup>2</sup>Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland; <sup>3</sup>AGH, Kraków, Poland; <sup>4</sup>Polish Geological Institute, Warszawa, Poland; <sup>5</sup>Warsaw University, Warszawa, Poland

### ABSTRACT

The karst forms and their sediment fillings were encountered in the Dębnik Anticline (Kraków region, Southern Poland) built of Middle Devonian to Early Carboniferous carbonates. The development of karst slightly postdates the Permian (ca. 300 Ma) volcanic activity in the Kraków region. In this region major transcontinental strike and slip Hamburg-Kraków- Dobruja fault zone induced series of minor, en echelon, extensional faults, which served, as magma passages and guided karst conduits.

The karst forms in the Dębnik Anticline reach several to tens of meters in size. They are filled with: i) massive, subaqueous, coarse crystalline calcite spar; ii) crystalloclastic, bedded limestones; iii) jasper lenses iv) kaolinitised tuffs. The sediments, which are characterized by red coloration caused by iron compounds, underwent synsedimentary deformations, which resulted in brecciation, and plastic deformations.

The presently exposed, karst forms are fragments of extensive circulation system, fed by waters of elevated temperature, rich in CO<sub>2</sub>, which is proved by fluid inclusion analysis and stable isotope investigation. Origin of this system is associated with volcanic activity. The roots of the system represented fissures filled with coarse crystalline, red calcites common in the Dębnik Anticline. Water issuing on the surface caused precipitation of red travertines. These travertines are only preserved as clasts in the Lower Permian conglomerates deposited in the local tectonic depressions.

The Sivas region (Turkey) might serve as the actualistic geotectonic counterpart of Polish fossil system, were the fissure-ridge travertines are associated with tectonic deformations resulted from NE-SW extension associated with a NW-SE compressional regime related to the Central Anatolian Thrust Belt (Mesci et al. 2008).

Scientific project N307 022 31/1746 financed by Polish Science Funds in 2006-2008 years.

**Keywords:** hydrothermal karst, extensional tectonic, travertine

Mesci B.L., Gürsoy & Tatar O. 2008. Turkish J. Earth Sci., 17.

## Paşadağ Civarı (Tuz Gölü Kuzeyi, İç Anadolu) Tersiyer Evaporitlerinin Sedimentolojik İncelemesi

*The Sedimentological Investigation Of The Tertiary Evaporites Around Paşadağ (North Of Salt Lake, Central Turkey)*

**Erdoğan TEKİN\* ve Özlem KARATAŞ<sup>+</sup>**

\* Ankara Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 06100, Tandoğan-ANKARA  
+ Ankara Üniv. Fen Bil. Enst.. Jeoloji Müh. Ana Bilim Dalı, 06100, Tandoğan-ANKARA  
e-mal: [tekin@eng.ankara.edu.tr](mailto:tekin@eng.ankara.edu.tr)

### ÖZ

Orta Anadolu Neojen havzaları içerisinde oldukça geniş bir yayılıma sahip olan Tuz Gölü havzasının kuzey, orta ve güney bölümlerinde yaygın evaporit oluşumlarına rastlanılır. Bunlardan kuzeydeki Paşadağ civarı evaporitleri literatürde Aladağ Formasyonu olarak tanımlanır ve yaşı'da Oligo-Miyosen'dir. Formasyonun eşdeğeri olan birimler havzanın orta ve güney bölümlerinde Mezgit Formasyonu (Oligosen) olarak isimlendirilir. Aladağ Formasyonu evaporitleri tabandaki Eosen yaşlı Danatepe Formasyonu türbidit fasiyesleri üzerine aşılal uyumsuzlukla gelir ve üstte ise Pliyosen yaşlı Beşiktepe Formasyonu silisiklastikleri ile uyumsuz ilişkilidir. Toplam kalınlığı 100-200m. arasında değişen bölgedeki evaporitlerin Paşadağ antiklinalinin doğusundaki Aladağ, Şimşek ve Beyaz tepe ile Odunboğazi ve Büyükkışla köyleri çevresinde tipik mostraları bulunur. Formasyon başlıca 5 tip evaporit fasiyesi ile temsil olunur. Bunlar tabandan itibaren sırasıyla; **a**) kırmızı renkli jipsli kiltaşları (*F.1*), **b**) ince tabakalı-laminalı birincil anhidritler (*F.2*), **c**) orta-kalın tabakalı ikincil jipsler (*F.3*), **d**) beyaz-krem renkli masiv jipsler (*F.4*), ve **e**) serbest büyümeli-ikizlenmeli selenitik jipsler (*F.5*)'dir. Bunlardan *F.2* fasiyesi içerisinde yaygın ripill ondülasyonları, *F.3* fasiyesi içerisinde kayma-akma yapıları ve *F.4* fasiyesi içerisinde ince anhidritleşme-karbonatlaşma bandları ve anhidrit yumruları ile karstik erime boşlukları tipik olarak gelişmiştir.

Evaporitlerin petrografik incelemelerinde temel doku tiplerinden sırasıyla; porfiroblast, alabastrin, satin-spar ve balatino doku türleri gözlenmiştir. Bunlardan porfiroblast tip dokunun izlendiği jips örneklerinde, detritik mineral (sölestin, barit ve halit gibi) ve anhidrit kristal kapanımları ile yeniden kristallenme geçirenler de tane sınırlarının kısmen bozulduğu girik-kenetli yapı oldukça tipiktir. Porfiroblast dokulu birincil anhidritler ise, oldukça iri prizmatik-çubuksu yapıli anhidrit kristallerinden meydana gelir ve bunlarda kataklastik doku benzeri değişik yönlü burulma-burkulmalara sıkça rastlanılır. Alabastrin dokulu jipslerde yer yer karbonat laminalarıyla ardalanmalı ve bazı alanlarda rekristalizasyon sonucu gelişen iri-kristalli porfiroblastik doku tipiktir. Bunlar, yer yer sınırları belirsiz ikincil jips yamalarına dönüşürler ve geniş alanlar kaplarlar. Satin-spar dokulu diyajenetik jipslerdeki uzun eksenleri boyunca gelişen burulma-burkulmalar ile belirginleşen deformasyon yapıları çok tipiktir. Bazı laminalı jips örnekleri balatino tipi oluşumlara benzer olup, bunlar birkaç milimetre boyutundaki jips lamina veya bandlarının karbonat-kil malzeme ile ardalanması şeklindedir. Jips seviyeleri içerisinde çeşitli boyutta gelişen geç zamanlı çatlaklar, kalsit veya dolomit bileşimindeki malzeme ile doldurulmuştur. Bununla birlikte porfiroblast ve balatino tipi jips seviyeleri içerisinde çok sayıda sölestin, barit ve halit mineralleşmeleri de tespit edilmiştir. Sölestin kristalleri öz-yarı öz şekilli olup, ornatma ile jips kristallerinin yerini almıştır. Bu nedenle bazı yerlerde tam olarak gelişmemiş sölestin kristal sınırları jipse dereceli bir geçiş gösterir. Barit ve halit kristalleri ise öz şekilli olmalarına karşın daha ufak boyutlarda ve az oranda meydana gelmiştir. Diğer yandan taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmaları, polarizan mikroskop altında tam olarak belirlenemeyen farklı evaporit minerallerinin ortaya çıkartılmasında büyük katkı sağlamıştır. Bunlar içerisinde en yaygın olanı sölestin minerali olup, prizmatik ve tabuler yapıli kristaller şeklinde ince jips laminaları arasında saçılmış

veya kümelenmiş tarzda gelişmiştir. Zonlu büyüme yapısına sahip sölestin kristalleri saf olabildikleri gibi çok miktarda kalsit veya jips kapantıları da içermektedirler. Sölestinli bölgeler içerisinde yer yer yoğunlaşan ve enerji yayımlı x-ışınları spektrometresi (EDS)'nde Ba pikleri ile fark edilen Barit minerali ise, çok ince kristaller şeklinde açığa çıkar. Bunlara bazı alanlarda yer yer öz-yarı öz şekilli halit mineralleri ile framboidal pirit kristalleri de eşlik eder. Ayrıca, EDS taramalarında jips kristalleri arasında hamur konumunda mikro dolomit, kalsit ve kil (klorit) katkıları ile anhidrit kalıntıları da tespit edilmiştir. Bunlara ilaveten XRF'deki ön jeokimyasal çalışmalarda iz elementlerden Sr 210-2300 ppm. arası, Ba 15-45 ppm. arası ve nadir toprak elementlerinden La 15-65 ppm. arası ve Ce 20-100 ppm. arası değerlerde olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak Paşadağ civarı evaporitlerinin diyajenetik gelişimi; erken diyajenezdeki alabastrin dokulu birincil su altı jipslerinin çökelişi, bunların geç diyajenezdeki gömülme ile prizmatik-çubuksu yapılu anhidritleri oluşturması ve daha sonraki yükselmeye de porfiroblast dokulu ikincil jipslerin meydana gelmesi şeklindedir. Bunlara geç diyajenezdeki gömülme-yükselme sırasında gerçekleşen hidratasyon-dehidratasyon-rehidratasyon olayları sonucu serbest kalan sülardan, karbonat (kalsit laminaları) ve sölestin-barit-halit kristallenmesi eşlik etmiştir. Kökensel olarakta inceleme alanındaki jipsler ön jeokimyasal veriler ışığında denizel bir kaynağı işaretlemesine karşın, kesin bir sonuca ve yaşlandırmaya gidebilmek için ayrıntılı Sr<sup>86/87</sup>, O<sup>16/18</sup>, ve S<sup>32/34</sup> izotop çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

### ABSTRACT

*Extensive evaporites are found in the northern, middle and southern areas of Salt Lake basin among middle Anatolian Neogene basins. According to the literature evaporites at the north of Paşadağ locality are known as Aladağ formation of Oligocene-Miocene age. In the middle and south of the basin same formation is named as Mezgit formation (Oligocene). The Aladağ formation lies unconformably over the basal turbidity facies of Danatepe formation of Eocene and underlies Beşiktepe of Pliocene age and having an upper unconformable contact with siliciclastics. The thickness of evaporites of Paşadağ anticline varies from 100-200 m and well exposed from Aladağ, Şimşek, Beyaz in the east to Odunboğazı and Büyükkışla villages. Basically these formations represent five evaporite facies. They are from the base: **a**) red colored gypsum claystone (F.1), **b**) thin bedded-laminated primary anhydrite (F.2), **c**) medium bedded secondary gypsum (F.3), **d**) white-cream colored massive gypsum (F.4), and **e**) free growing-twinning selenitik gypsum (F.5). Among these extensive ripple undulations in the F.2 facies, slumps structure in the F.3 and thin anhydritization-carbonatization bands and from anhydrite nodules to karstic solution cavities in F.4 facies were typically observed.*

*In the petrographic studies of evaporites porphyroblast, alabastrine, satin-spar, and balatino structures were typically observed. Among them, detrital mineral (like celestine, barite and halite) and inclusions of anhydrite along with interfingering around grain boundaries due to recrystallization are most typical structures. Similarly primary anhydrite of porphyroblastic structure is formed from anhydrite crystals of coarse prismatic texture and within them various torsions were found similar to cataclastic texture. Mostly inter laminated carbonate and sometimes coarse-grained porphyroblastic texture formed due to recrystallization is typical in the alabastrin-textured gypsum. At places these are transformed to undefined secondary gypsum patches and found extensively. Some samples of laminated gypsum are similar to balatino type and found in the form of intercalations of gypsum laminations or bands of carbonate-clay matrix having few mm in size. Late fractures of various sizes inside gypsum have been filled by matrix of calcitic or dolomitic composition. Moreover inside porphyroblastic and balatino type gypsum barite and halite mineralizations are found. Celestine crystals are found in euhedral-anhedral shape and replaces gypsum crystals. Therefore at few places celestine crystal boundaries that show a completely transition with gypsum. Barite and halite crystals developed in smaller size than euhedral crystals. On the other hand different evaporite minerals could not be recognized under polarizing microscope as scanning electron microscope (SEM). Inside them celestine mineral is most common and occurred as prismatic and tabular crystal form among thin gypsum laminations. In spite of having pure form of celestine crystals, they may have calcite or gypsum inclusions. In x-ray spectrometry the areas of celestine, Ba peaks can be distinguished by Barite mineral peaks due to fine crystallization angles. At few places these show similarity with halite minerals*

having euhedral to framboidal pyrite crystals. However in EDS spectrometry micro dolomite, calcite and clay (chlorite) with anhydrite have been found as matrix among gypsum crystals. In addition trace elements Sr 210-2300 ppm, Ba 15-45 from XRF geochemical studies and rare earth elements La 15-65 ppm and Ce 20-100 ppm had evaluated.

As a result, the diagenesis of evaporites at the surroundings of Paşadağ occurred as: early diagenesis in the form of deposition of primary alabastrine gypsum under water; late diagenesis in the form of prismatic anhydrite formation during burial and after that secondary gypsum in the form of porphyroblastic texture due to exhumation. They were due to hydration-dehydration-rehydration of free water, carbonate (calcite laminations) and solestine-barite-halite crystallization during late diagenetic burial-exhumation. The geochemical data show that the origin of gypsum may be oceanic but for more accurate results and age determination detailed Sr<sup>86/87</sup>, O<sup>16/18</sup> and S<sup>32/34</sup> isotopic studies are required.

## ***Diagenesis of Sinjar Reefal Formation of North-west Iraq***

**Mohammed A. AL-HAJ, Abdul-Aziz M. AL-HHAMDANI**

*Dept. of Geology/ College of Science/ Mosul University  
E-mail: malhaj2006@yahoo.com*

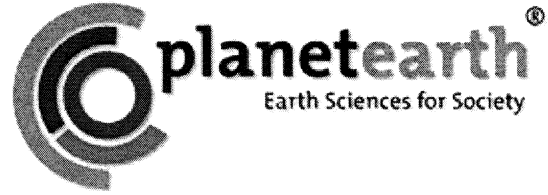
### **ABSTRACT**

*Petrographic analysis of reefal carbonate of the Sinjar Formation (Paleocene - Early Eocene) indicates that the carbonate have been affected by various diagenetic process such as neomorphism, cementation, compaction, silicification and scarce dolomitization. Constructive diagenesis includes (Fibrous, drusy, granular and Radiaxial, bladed, snytaxail) cements. Formed in fresh-marine water environments where fluctuation of sea water level promoted vadose-phreatic zone differentiation.*

*Cementation which involves precipitation of calcium carbonates in various types of voids, exhibits different types radiation fibrous cement is a late diagenetic variety modified from early diagenetic fibrous cement in vadose environment. This type of cement is encountered as fillings of borings and inside stromatolitic framework. Drusy cement is the most common variety in the succession examined and most probably formed in meteoric phreatic environment. Granular cement indicate late diagenetic processes formed in shallow phreatic zone. Bladed cement is found inside micritic groundmass and affiliated to vadose zone. Blocky cement is common to both meteoric-marine zones during late diagenesis. Many skeletal grains are overgrown from outside or inside by fibrous cement diagnostic of phreatic zone. Syntaxial outgrowths of calcite cement appear around echinoderm fragments embodied in micrite. As such it indicates neomorphic origin rather than cavity filling. Neomorphic features encompasses recrystallization of micrite to microspar and rare psuedospar; whereas inversion is manifested by molluscan skeletal fragments which originally hosted an aragonitic mineralogy. Likewise calcareous green algal fragments usually exhibit similar modification; where it is pronounced in reefal carbonate and to a lesser degree in the lagoonal counterpart. Destructive diagenesis embraces micritization, compaction, stylolite, dissolution phenomena and bioturbation.*

*Micritization as a result of blue-green algae and microbial activities is a widespread phenomenon in the lagoonal facies of Sinjar limestone; formed by burrowing fauna and agglomeration of clotted micrite in embayed outsides of skeletal grains. Both mechanical and chemical compaction effects appear with various degrees. The ultimate response is manifested by close packing and microscopic faults. Pressure solution appear as a smooth hummocky and irregular stylolites with minor high-low amplitude varieties. Likewise solution seams and the fitted fabric promote smooth and network frame development where clays-organics are concentrated. Dissolution on a large scale result in cave formation which may be associated with dissolution breccias; both of them are noticed in Sinjar limestone. Faunal disturbances include both borings and burrowings indicated by diagnostic textural variations. Porosity as mouldic and vuggy varieties appear in textures affected by other dissolution processes. Authigenic minerals as local environment indicators, especially inside fossils chambers, appear as pyrite in grain supported textures. Silicification is encountered as microcrystalline, drusy quartz and fibrous chalcedony. It is noteworthy to mention that dolomitization is of subdued character in the carbonate of Sinjar Formation. The overall sequence of events started with early cementation and ended by silicification and dolomitization. These events are depicted by a diagenetic model of reef exposed to fresh-water adjoining coastal marine environment.*

*Keywords: Diagenesis, Sinjar, Iraq*



---

**STRATİGRAFİ - PALEONTOLOJİ OTURUMU**

---

*STRATIGRAPHY - PALAEOLOGY SESSION*

**Oturum Yürütücüsü / Convener**

**Demir ALTINER**



## Domuzdağ Napı Boyaltepe Birimi'nin Üst Jura-Kretase Foraminifer Biyostratigrafisi (Orta Toroslar): Kondanse İstifin Gelişimi İle İlgili Görüşler

*Upper Jurassic-Cretaceous Foraminiferal Biostratigraphy of the Boyaltepe Unit, Domuzdağ Nappe (Central Taurides): Remarks on the Formation of the Condensed Succession*

**Erkan EKMEKÇİ<sup>1</sup>, Demir ALTINER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı

<sup>2</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(erkanekmekci@mta.gov.tr)

### ÖZ

Orta Toroslarda, Bozkır, Gencek, Huğlu bölgesinde Domuzdağ napına ait Geç Jura-Kretase süresince kondanse istifler gelişmiştir.

Bu çalışmada Domuzdağ napındaki Boyaltepe Birimi'ne ait Üst Jura-Kretase kondanse istifinin foraminifer biyostratigrafisi ortaya konulmuş ve paleontolojik veriler kullanılarak bu tip istiflerin gelişimini ortaya koyan tarihçe ile ilgili yaklaşımda bulunulmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda Bozkır'ın 10 km güneyindeki, Soğucak köyü yakınında Soğucak kesiti ölçülmüştür. Çalışılan kesit Domuzdağ napındaki Boyaltepe Birimi'nin üst bölümüne aittir. Çalışma alanında kondanse kesit olarak bilinen Üst Jura-Kretase pelajik-yarıpelajik karbonat çökelleri Üst Triyas sığ denizel karbonatları üzerine uyumsuzlukla gelir ve Kretase yaşlı fliş tarafından uyumsuzlukla örtülür.

Titoniyen-Turoniyen aralığında çökelmiş, 15 metre kalınlıktaki Soğucak kesiti genel olarak ince tabakalı, kırmızı, pembe renkli, çörtlü pelajik kireçtaşlarından oluşur ve içinde uyumsuzluklar içerir. Kesitin Kretase bölümünde kalpionellid ve planktik foraminiferlere dayalı olarak 7 biyozon tanımlanmıştır. Kesitin en alt bölümü sadece 1,5 metre kalınlıktaki olup ince tabakalı, kırmızı renkli, nadiren çörtlü fosilsiz kireçtaşları ile temsil edilir. Bu bölüm için Titoniyen yaşı önerilmiştir. Kesit üste doğru 3 metre kalınlıktaki Berriaziyen breşik kireçtaşlarına geçer, bu düzeylerde eş yaşlı kalpionelli mikrit taneleri yer alır. Bu bölüm genel olarak ince tabakalı, pembe renkli, kalpionelce zengin pelajik kireçtaşları ile temsil edilir. Berriaziyen tabakalarının en üst kısmında ise belirgin bir breş düzeyi gözlenir. İçinde kalpionelli klastlar içeren bu düzey Apsiyen yaşlı ve planktonik foraminiferli bir mikritik matriks içermektedir. Bu breşik düzey ise daha üstte Geç Apsiyen yaşlı 2 metre kalınlıktaki planktonik foraminifera içeren kireçtaşları tarafından örtülmektedir. Kesitin orta-üst bölümü ise alt bölüm ile benzer özelliktedir, 10,5 metre kalınlıkta olan bu bölüm, ince tabakalı, pembe, kırmızı, nadiren gri renkli çörtlü yoğun planktonik foraminiferli Alt Albiyen ve Alt-Orta Turoniyen aralığında çökelmiş pelajik kireçtaşları ile temsil edilir.

Soğucak kesiti, Batı Toroslardaki Domuzdağ kesiti, Orta Toroslardaki Gencek bölgesindeki Boyaltepe kesiti ve Bornova fliş zonundaki Bigadiç yakınındaki Urbut kesiti ile korele edilebilir. Bütün bu kesitler Üst Triyas veya Liyas denizel karbonatları üzerine uyumsuzlukla gelen ve üstte Üst Kretase flişleri ile örtülen, Üst Jura-Kretase pelajik-yarı pelajik kondanse istifler içerir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyostratigrafi, Foraminifera, Üst Jura-Kretase, Kondanse İstifler, Orta Toroslar

**ABSTRACT**

*In this study, the foraminiferal biostratigraphy of the Upper Jurassic-Cretaceous condensed succession of the Boyalıtepe Unit in the Domuzdağ nappe, widely exposed in the Bozkır-Gencek-Huğlu area of the Central Taurides, is described and the history of drowning stages of the condensed section is depicted by using the paleontological data. The stratigraphic section has been measured at 10 km south of Bozkır area, near the Soğucak village and belongs to the upper part of the Boyalıtepe Unit. In studied area, the succession unconformably overlies the Upper Triassic shallow water carbonates and is unconformably overlain by the Upper Cretaceous flysch sediments.*

*The Soğucak section, measuring 15 m in thickness, is mainly made up of thin bedded, red-pink colored pelagic and cherty limestones ranging from Tithonian to Turonian in age and including gaps in the succession. The Cretaceous part of the section has been divided into seven biozones based on calpionellids and planktonic foraminifera. The lowermost part of the section which is only 1,5 m thick, is composed of thin bedded, red colored cherty limestones without fossils and probably of Tithonian age. The section passes upward into a Berriasian succession of about 3 m thick containing Berriasian reworked micritic clasts with calpionellids. The Berriasian succession is overlain by a prominent breccia level containing clasts with calpionellids and a matrix with planktonic foraminifera indicating a Late Aptian age. Following this breccia level the succession continues upward with Upper Aptian pelagic limestones measuring about 2 meters. The middle to upper part of the section is also characterized by thin bedded, red-pink to rarely gray colored cherty limestones. Measuring 10.5 m in thickness these levels contain abundant planktonic foraminifera and an Early Albian to Early-Middle Turonian age is assigned to this interval.*

*Soğucak section correlates well with the Domuzdağ section in the western Taurides, Boyalıtepe section near the Gencek area in the central Taurides and the Urbut Section near Bigadiç in the Bornova flysch zone. Overlying unconformably Upper Triassic or Liassic carbonates and underlying the Upper Cretaceous flysch type sediments all these sections are characterized by the presence of Upper Jurassic-Cretaceous pelagic-hemipelagic condensed successions in their stratigraphy.*

**Keywords:** *Biostratigraphy, Foraminifera, Upper Jurassic-Cretaceous, Condensed successions, Central Taurides*

## Üst Triyas Sığ Denizel Karbonat İstiflerinde Sedimanter Devirsellik ve Mikropaleontolojik İncelemeler (Orta ve Batı Toroslar, Türkiye)

*Sedimentary Cyclicity and Micropaleontological Investigations In The Upper Triassic  
Shallow Marine Carbonate Successions  
(Central and Western Taurides, Turkey)*

**Burcu COŞKUN TUNABOYLU<sup>1</sup> & Demir ALTINER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Ankara, bcoskun@mta.gov.tr

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

### ÖZ

Genellikle tabanda megalodontlu kireçtaşı ve killi seviyelerden, tavanda ise fenestral yapılı kireçtaşı, breşler, stromatolitler ve vadoz pizolitlerden oluşan ve yukarı doğru sığlaşan metre ölçekli devirler (parasekanslar) Orta ve Batı Toroslardaki Üst Triyas istiflerinin temel birimlerini oluşturmaktadır. Devirler çoğunlukla gelgitaltı – gelgitüstü ortamında çökelen karbonat fasiyesleriyle temsil edilmekte olup literatürde Lofar devirleri olarak bilinmektedir (Fischer, 1964; Enos and Samankassou, 1998; Haas et al., 2007 vb.). Breşlerin, çamur çatlaklarının, erime boşluklarının ve vadoz pizolitlerin bulunuşu devirlerin en üstünde su üstü olma koşullarının varlığını ve etkilerini göstermektedir. Yukarı doğru sığlaşan metre ölçeğindeki devirler 4'ncü ve 5'nci derece devirler olarak tanımlanmıştır.

Gelgitaltı zona karşılık gelen megalodontlu kireçtaşları involutinid grubu foraminiferlerin bol ve yaygın olduğu vaketaşı-istiftaşı fasiyesleri ile temsil edilmektedir. Ancak, gelgitarası ve gelgitüstü zonlarda foraminiferlerin sayısı ve yayılımı azdır. Devirsellik ve foraminiferler arasındaki ilişkiyi belirlemek için, devirlerdeki bentik foraminiferlerin dikey yöndeki değişimi incelenmiş ve foraminiferlerin sedimanter devirselliğe olan tepkisi foraminifer bolluğunun gelgitaltıdan gelgitüstü zona doğru azaldığı şeklinde tespit edilmiştir. Ayrıca, biyofasiyes ve tür birlikteliklerini tasvir etmek için kümeleme analizi de gerçekleştirilmiştir. Gelgit zonu karbonatlarının mikropaleontolojik analizi, incelenen istiflerde korunmuş platform foraminifer topluluklarının olduğunu göstermektedir. Foraminifer toplulukları Geç Noriyen-Resiyen yaş aralığına ait olup, *Triasina hantkeni* topluluk zonu bu karbonatlar içinde tanımlanmıştır. Orta ve Batı Toroslardaki gelgit çevresi karbonatların ayrıntılı incelenmesi Üst Triyas'ta Toros karbonat platformundaki çökeltme koşullarını ve deniz seviyesi değişimlerini anlamamıza ve yorumlamamıza yardım etmiş ve varılan sonuçların Tetis kuşağındaki Dachstein-tip platform karbonatlarının özellikleriyle karşılaştırma yapmamıza imkan sağlamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Üst Triyas, gelgit çevresi karbonatları, Lofar devirselliği, foraminifer, güney Türkiye

**ABSTRACT**

*Shallowing-upward meter-scale cycles (parasequences) consisting of megalodont-bearing limestones or clay levels at the bottom and fenestral limestones, breccias, stromatolites or vadose pisoids at the top constitute the basic working units of the Upper Triassic successions in the Central and Western Taurides. These cycles are mainly represented by subtidal through supratidal carbonate facies and known as Lofer cycles in the literature (Fischer, 1964; Enos and Samankassou, 1998; Haas et al., 2007 etc.). The presence of breccias, mud cracks, dissolution vugs and vadose pisoids indicates subaerially exposed conditions at the top of the cycles. Shallowing-upward meter-scale cycles are interpreted as 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> order cycles in this study.*

*Megalodont-bearing limestones of the subtidal zone are characterized by wackestones/packstones with abundant involutinids. However, involutinids are poorly represented in the intertidal-supratidal zone. To determine the relationship between cyclicity and foraminifers, the vertical variation of benthic foraminifer abundance has been analysed in the cycles. This analysis leads us to conclude that the foraminiferal abundance decreases from subtidal through supratidal zone. Furthermore, cluster analysis was performed in order to delineate the relation between the biofacies and foraminiferal associations. Micropaleontological analysis of the uppermost Triassic carbonates reveals the presence of restricted platform foraminiferal associations in the studied successions. Foraminiferal associations discovered in the samples belong to the Upper Norian (Sevatian)-Rhaetian Triasina hantkeni assemblage zone. Detailed examination of peritidal carbonates in the central and Western Taurides enables us to understand the depositional conditions and sea level changes in the Taurus carbonate platform during the latest Triassic and to compare the obtained results with those of Dachstein-type platform carbonates in the Tethyan Realm.*

**Key words:** Upper Triassic, peritidal carbonates, Lofer cyclicity, foraminifer, southern Turkey.

**Değinilen Belgeler**

- Fischer, A.G., 1964. *The Lofer Cyclothems of the Alpine Triassic*, Kansas Geological Survey, Bulletin 169, 107-149.
- Enos, P. and Samankassou, E. 1998. *Lofer cycles revisited (Late Triassic, Northern Alps, Austria)*. *Facies*, **38**, 207-228.
- Haas, J., Lobitzer, H., Monostori, M. 2007. *Characteristics of the Lofer cyclicity in the type locality of the Dachstein Limestone (Dachstein Plateau, Austria)*. *Facies*, **53**, 113-126.
- Satterley A.K., 1996, *The Interpretation of Cyclic Successions of the Middle and Upper Triassic of the Northern and Southern Alps*, *Earth-Science Reviews*, 181-207.

## Alaşehir ve Büyük Menderes Grabenlerinde Miyosen Dolgularının Manyetostratigrafisi ve Tektonik Sorunlara Katkısı

*Magnetostratigraphy of Miocene Deposits from Alaşehir and Büyük Menderes Grabens in Western Anatolia, and Its Contributions to the Tectonic Problems*

**Şevket ŞEN\***, **Gürol SEYİTOĞLU\*\***

\*UMR 5143 du CNRS, Dépt. Histoire de la Terre du Muséum, 8 rue Buffon, 75005 Paris, France. e-mail: sen@mnhn.fr  
\*\* Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu 06100 Tandoğan, Ankara.

### ÖZ

Alaşehir ve Büyük Menderes grabenleri Batı Anadolu'nun doğu-batı doğrultulu başlıca tektonik yapılarını oluşturur. Bu grabenlerin içerdiği tortul istifler, grabenlerin oluşumu, evrimi ve tektonik evrelerine ışık tutar ve Ege Bölgesinin tektonik evrimini anlayabilmek için gerekli belgeleri saklar. Bölgesel tektonik modeller farklı zamanlama ve farklı yapı sistemleri önerir. Bunun başlıca nedenlerinden biri de bu tortul istiflerin yaşı üzerine veri yetersizliği ve onun yarattığı tartışmalardır. D-B doğrultulu grabenlerin başlangıcı hakkında bugüne dek öne sürülen görüşleri ikiye ayırabiliriz: (1) Şengör ve diğerlerini (1985) izleyen gruba göre, D-B doğrultulu grabenler geç Miyosen'de oluşur ve daha önce var olan K-G doğrultulu grabenlerde çökelmiş tortul dolguların parçalarını da içerir; (2) Seyitoğlu ve Scott (1992, 1996)'un görüşlerini izleyen araştırmacılara göre Alaşehir ve Büyük Menderes grabenleri Erken Miyosen'de açılmaya başlar, açılımları ve dolguları D-B doğrultulu normal faylarla denetlenir, ve içerdikleri en eski çökeller onların açılım yaşını verir.

Bu grabenlerin çökelleri dört pakete ayrılmıştır. En alttaki birinci paketin yaşı erken Miyosen, en üstteki dördüncü paket ise Kuvaterner'dir. Bu çalışma kapsamında Alaşehir havzasından iki kesit (Zeytinçayı dere ve yol) ve Büyük Menderes grabeninden ise Nazilli kuzeyindeki bir kesit çalışılmıştır (Eycelli). Bu kesitlerde birinci paketin üst bölümü ile ikinci paketin alt bölümü manyetostratigrafi için örneklenmiştir. Birinci paketin tortulları daha çok gölsel kökenli, ikinci paketin tortulları ise taşkın ovası ve akarsu yatağı çökelleridir. Bu kesitlerde yaş verebilecek herhangi bir veriye rastlanılmamıştır. Fakat bu grabenlerin başka lokasyonlarında birinci ve ikinci paketlerin yaşının erken-geç Miyosen arası olduğu palinolojik ve mikro memeli buluntuları ile saptanmıştır.

Bu kesitlerden alınan örneklerin ayrıntılı paleomanyetizma analizi ile bu tortulların oluşumu anındaki manyetik alan yönünün korunduğu tesbit edilmiştir. Zeytinçayı dere ve yol kesitlerinde (Alaşehir grabeni) kuzey ve güneye yönelik manyetik alan devreleri birçok kez tekrar edilir (Şekil). Bu manyetik alan ardalanmasını jeomanyetik yönelme cetveli ile karşılaştırırsak iki farklı dönemle korelasyon olanağı görülür (Lourens vd. 2004). Bunlardan C6Bn.2n - C6An.1r (takriben 20.3-22.1 My arası) dönemi ile yapılan korelasyon düzensiz ve tortul tipine aykırı düşen sedimantasyon hızları verir. Bu nedenle bu korelasyon varsayımı terkedilmiştir. İkinci korelasyon olanağı ise C5Cn.3n - C5ADr (takriben 14.6-16.6 My arası) dönemi ile olup, daha uygun sedimantasyon hızı verir (ortalama 10.37 cm/kyr). Ayrıca birinci ve ikinci paketlerden elde edilmiş paleontolojik yaşlar da bu korelasyonu destekler.

Büyük Menderes grabenindeki Eycelli kesitinin alt bölümü manyetostratigrafi için uygun, fakat üst bölümü çoğunlukla kaba kırıntılı tortullardan oluştuğu için paleomanyetizma incelemesine pek uygun değildir. Alt bölümde uzun bir güney yönlü manyetik alan devresinin içinde kısa bir kuzey manyetik alan devresi saptanmıştır. Bu ardalanma da, bu seviyelerde daha önce bulunmuş Eskihisar sporomorf topluluğunun yaşı dikkate alınarak C5Bn.1r - C5Br (14.88 - 15.97 My) arası dönemle korele edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Alaşehir ve Büyük Menderes grabenlerinin en az erken Miyosen'de açılmaya başladığını gösterir (Şen & Seyitoğlu 2008).

Bu paleomanyetizma çalışmasından elde edilen sonuçlardan biri de bölgedeki dönmelere katkı yapmaktadır.

Paleomanyetik alan yönü Alaşehir grabenindeki Zeytinçayı kesitlerinde kuzeye nazaran  $-25^\circ$  dönüşlüdür. Diğer taraftan Büyük Menderes grabenindeki Eycelli kesitinde  $+30-40^\circ$  arası bir dönüş saptanmıştır. Bu birbirine ters dönme verileri Batı Anadolu'da genellikle ölçülen eksi yöndeki rotasyonla bağdaştırılamaz. Bölgede yapılmış başka çalışmalarda da Tersiyer kayalar bizim bulduğumuz gibi çelişkili rotasyon sonuçları vermektedir. Bu çelişkili rotasyonların bölgedeki sıyrıma faylarına bağlı, kıta kabuğunun yalnızca üst bölümlerini etkileyen dönmeler olduğunu önermekteyiz. Bu, Ege Bölgesinde çeşitli Tersiyer formasyonlarından elde edilen eksi yönlü rotasyonların yay-ardı açılmanın bir delili olarak kullanılamayacağını göstermektedir (Şen & Seyitoğlu 2008).

**Anahtar kelimeler:** Batı Anadolu, Genişlemeli Tektonik, Graben, Manyetostratigrafi, Neojen.

### ABSTRACT

*In western Anatolia, the Alaşehir and Büyük Menderes grabens form E-W trending major tectonic structures. Their sedimentary fill is important for dating of the initiation of graben formation in Western Anatolia and for the late Cenozoic evolution of the Aegean region. Indeed, regional tectonic models suggest different timing and processes for extensional tectonics and basin formation in this region. The views on the initial development of E-W trending grabens can be summarized as follows: (i) the group following Şengör et al. (1985) suggests that E-W trending grabens are younger than late Miocene and they contain trapped fragments of earlier N-trending basins; (ii) the group in agreement with Seyitoğlu and Scott (1992, 1996) proposes that the Alaşehir and Büyük Menderes grabens were initiated in the early Miocene and the accumulation of their sedimentary fill was controlled by E-W trending normal faults.*

*In these grabens, sedimentary deposits are divided into four packages dated between the early Miocene and Quaternary. We studied the magnetostratigraphy of two sections in the Alaşehir graben and one in the Büyük Menderes graben, all included in the first and second packages. The deposits consist of mainly lacustrine clays and marls in their lower part, and of fluvial sediments in the upper part. Our sampling covers the upper part of the first and the lower part of the second sedimentary packages. These sections are not dated yet by palaeontology or other methods. In other locations, these packages are dated as early to late Miocene by means of palynology or small mammalian remains.*

*Detailed palaeomagnetic analysis allowed us to determine characteristic remanent magnetization (ChRM) component for these rocks. The Zeytinçayı river and road sections (Alaşehir graben) record several polarity reversals. Two hypotheses of correlation to the Geomagnetic Polarity Time Scale (GPTS, Lourens et al. 2004) are investigated: the one to the interval of C6Bn.2n - C6An.1r (approx. between 20.3-22.1 Ma), and the other to the interval between C5Cn.3n - C5ADr (approx. between 14.6-16.6 Ma). The first hypothesis supposes irregular sedimentation rates irrespective of the lithology of studied deposits. The second hypothesis provides sedimentation rates in agreement with the lithological features of these deposits (mean sedimentation rate 10.37 cm/kyr) and also with palynological and radiometric ages from elsewhere for the first and second sedimentary packages. In the Eycelli section (Büyük Menderes graben) only three polarity zones are recorded, and their tentative correlation with the interval of C5Bn.1r - C5Br (14.88 - 15.97 Ma) is in overall agreement with the record of Eskişehir sporomorph association in this formation. These results place the initiation of the Alaşehir and Büyük Menderes grabens in the early Miocene (Şen & Seyitoğlu 2008).*

*The palaeomagnetic declinations from the Alaşehir graben (Zeytinçayı sections) indicate about  $25^\circ$  anticlockwise rotation, whereas those of the Büyük Menderes graben (Eycelli section) indicate a clockwise rotation of about  $30-40^\circ$ . These contradictory vertical-axis rotations might be explained by detachment faults in the region. In Tertiary formations of western Turkey, contradictory block rotations are common and likely reflect thin-skinned deformation in the area rather than rigid crustal movements. Therefore, average anticlockwise rotations in western Turkey cannot be used as evidence for the model of back-arc spreading in the Aegean region (Şen & Seyitoğlu 2008).*

**Keywords:** Western Anatolia, Extensional tectonics, Graben, Magnetostratigraphy, Neogene

## Değerlenen Belgeler

- Lourens L.J., Hilgen F.J., Laskar J., Shackleton N.J. & Wilson D. 2004. The Neogene period, *In* Gradstein F.M., Ogg J.G. & Smith A.G. (eds) : *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, Cambridge, 409-440.
- Şen Ş. & Seyitoğlu G. 2008. Magnetostratigraphy of early-middle Miocene deposits from E-W trending Alaşehir and Büyük Menderes grabens in western Turkey, and its tectonic implications. *The Geological Society of London, Special Publications*, in press.
- Şengör A.M.C., Görür N. & Şaroğlu F. 1985. Strike-slip deformation basin formation and sedimentation: Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. *In* Biddle K.T & Christie-Blick, N. (eds): *Strike-slip Faulting and Basin Formation*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 37, 227-64.
- Seyitoğlu G. & Scott B.C. 1992. The age of the Büyük Menderes graben (west Turkey) and its tectonic implications. *Geological Magazine*, 129, 239-242.
- Seyitoğlu, G. & Scott, B.C. 1996. Age of Alaşehir graben (west Turkey) and its tectonic implications. *Geological Journal*, 31, 1-11.

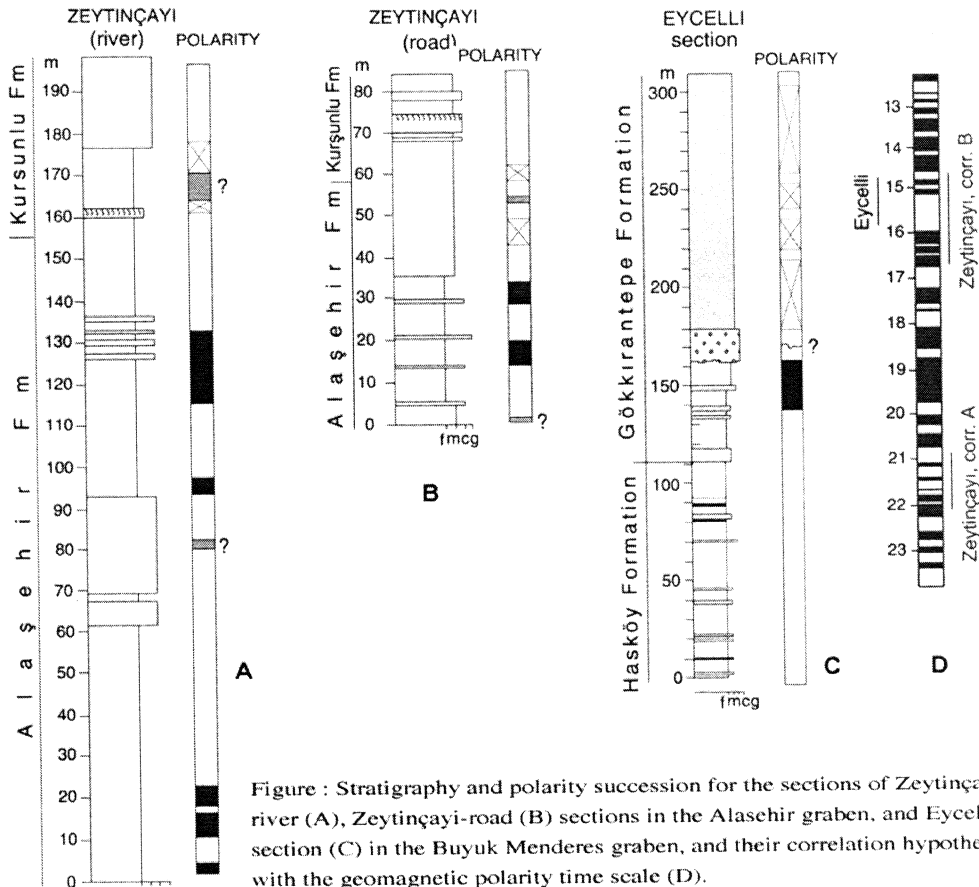


Figure : Stratigraphy and polarity succession for the sections of Zeytinçayı-river (A), Zeytinçayı-road (B) sections in the Alaşehir graben, and Eycelli section (C) in the Büyük Menderes graben, and their correlation hypothesis with the geomagnetic polarity time scale (D).

**Şekil:** Alaşehir Grabenindeki Zeytinçayı - dere (A) ve Zeytinçayı - yol (B) kesitleri ve Büyük Menderes grabenindeki Eycelli kesitinin stratigrafisi ve bu kesitlerde bulunan manyetik alan ardalanması. Manyetostratigrafi sonuçları Yer Manyetik Alan Zaman Cetveli ile korele edilmiş (D) ve Zeytinçayı için iki varsayım gösterilmiştir.

## Alibey Ve Maden Adaları (KB Ayvalık-KB Türkiye) Çevresinde Anormal Morfolojik Bozukluk Gösteren Bentik Foraminifer Kavkılarında Ağır Metallerin Etkisi

*Effects of Heavy Metals on Benthic Foraminiferal Tests with Abnormal Morphological Deformities Observed in Alibey and Maden Islands (NW Ayvalık-NW Turkey)*

**Engin MERIC<sup>1</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>2</sup>, Figen MEKİK<sup>3</sup>, Atike NAZİK<sup>2</sup>, Mehmet Baki YOKEŞ<sup>4</sup>, Fikret SUNER<sup>5</sup>, Erol SARI<sup>6</sup>, İpek F. BARUT<sup>6</sup>, Mustafa ERYILMAZ<sup>7</sup>, Fulya YUCESOY-ERYILMAZ<sup>7</sup>, Özcan DORA<sup>8</sup>, Feyza DİNÇER<sup>2</sup>**

1 Moda, Hüseyin Bey Sokak No: 15/4, 34710 Kadıköy-İstanbul/TURKEY ([barutif@istanbul.edu.tr](mailto:barutif@istanbul.edu.tr))

2 Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı-Adana/TURKEY

3 Grand Valley State University, Department of Geology, Allendale, MI 49401/USA

4 Haliç Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 34280 Fındıkzade-İstanbul/TURKEY

5 İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 34626 Maslak-İstanbul/TURKEY

6 İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34116 Vefa-İstanbul/TURKEY

7 Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343 Mezitli-Çiftlikköy-Mersin/TURKEY

8 156. Sokak, No: 23/2, 35040 Bornova-İzmir/TURKEY

### ÖZ

Kıyusal alanlarda, çevrede bulunan ağır metalleri içeren yeraltı suları bölgedeki fay ve diğer kırık hatları boyunca hareket ederek denize ulaşır ve bu alanlardaki biyotayı etkileyerek bireylerde morfolojik değişimler oluşturur. Denizel alanlarda bol miktarda bulunmaları nedeniyle bentik foraminiferler bu gibi konuların incelenmesinde önemli bir grup oluşturur. Bunların çevresel değişikliklere karşı büyük hassasiyet gösterdikleri bilinen bir gerçektir (Murray, 1991). Yine kavkılarının sedimanlar içinde bozulmadan uzun süre özelliklerini koruyarak kalabilmesi kendilerine has bir özelliktir. Dolayısı ile gerek doğal (Murray, 1991) ve gerekse yapay (Nagy ve Alve, 1987; Alve, 1995; Yanko vd., 1999) çevre kirliliğinin için iyi bir biomarker özelliği taşırlar. Petrol atıkları, tarım kimyasalları ve ağır metaller (Ellison vd., 1986; Nagy ve Alve, 1987; Alve, 1995; Samir ve El-Din, 2001) bu gibi özelliklerin oluşmasında etken rol oynar. Yine, kirleticilerin bulunduğu alanlarda morfolojik bozukluk sunan birey kavkılarında normal olanlara göre daha fazla ağır metal içerdikleri belirlenmiştir (Yanko vd., 1999; Alve ve Olsgard, 1999; Samir ve El-Din, 2001).

Ayvalık kuzeybatısında, Alibey, Maden ve Küçük Maden adaları çevresinde yaşayan ve yaşamış olan bentik foraminiferlerde bu gibi oluşumları belirlemek amacı ile 4 ayrı alanda üçer kor alınmış, bunlardan her bir alan için birer tanesi seçilerek incelenmiştir. Alibey Adası ile Maden ve Küçük Maden adaları'nda küçük rezervli kurşun, mangan, hematit ve limonit yatakları bulunmaktadır.

Çalışma alanında çökelmiş olan genç sedimentlerin bir bölümü kızıl-kahve renklidir; bol miktarda kızıl-kahve, sarı, turuncu ve koyu gri, yahut bunlardan birkaçının karmaşık olduğu renkli kavkılara sahip bentik foraminiferleri içermektedir. *Peneroplis pertusus* (Forskal) ve *P. planatus* (Fichtel ve Moll) bireylerinin anormal denilebilecek kadar bol bulunduğu bu toplulukta dikkati çeken bir diğer özellik ise başta *Peneroplis* olmak üzere bentik foraminifer kavkılarında aşırı derecede morfolojik bozukluğun yaygın olmasıdır. Çalışılan diğer alanlarda ise genç çökeller açık gri renkli kumlardan oluşur ve üst düzeylerde çok az sayıda olmak üzere kısmen renkli veya rensiz bentik foraminiferler gözlenir. Bu grupta *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle, *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) ve *E. crispum* (Linné) baskın özelliktedir. Yine, değişik morfolojik bozukluklar sunan bentik foraminiferlerin bulunduğu bu noktalarda ilginç şekil bozukluklarının varlığına karşın, bu tip morfolojik özellikler diğerlerine nazaran daha az dikkat çekicidir.



Güncel çökellerin ostrakod içeriği dikkate alındığında yine farklı özelliklerin varlığı ortaya çıkmaktadır. Kızılkahve renkli kumların az sayıda birey ile cins ve tür içermesine karşın gri renkliler gerek cins ve tür, gerekse birey sayısı açısından oldukça zengindir. Bu durum inceleme alanındaki ekolojik koşulların noktasal olarak zaman zaman değişim sunduğunu ortaya koymaktadır. Mollusk faunası ise foraminifer ve ostrakod topluluğu ile paralel özellik göstermektedir. Kızıl kahverenkli kumlarda çok zayıf bir topluluğun varlığına karşın, gri renkliler zengin denilebilecek bir topluğa sahiptir.

Sonuç olarak 4 kordan derlenmiş farklı bentik foraminifer cins ve türlerinde gözlenmiş olan morfolojik bozukluklar ile kavkuların renkli görünüm kazanmış olmasının nedeni olarak Alibey Adası ve Maden Adası'ndaki maden yatakları ile farklı nokta/noktalar'dan çıkan termal kaynakların varlığı düşünülmektedir. Çünkü Kor 4A Fe ve Mn bakımından diğerlerinden daha fazla konsantrasyona sahiptir. Diğer korlarda ortalama %1.5 olan Fe, 4A da % 2.3 ile bu alanın farklı bir birikimin etkisinde kaldığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alibey ve Maden Adaları, anormal bentik foraminiferler, ağır metaller.

#### ABSTRACT

*The coastal underground water systems carry the heavy metals to marine environment via faults and other similar structures. The heavy metals adversely affect the biota and cause morphological abnormalities in individuals. Being found in abundance, benthic foraminifera constitute one of the important groups in investigating such effects. It is known that benthic foraminifera show great sensitivity to environmental changes (Murray, 1991). The foraminifera tests remain in the sediment for a long time without any deterioration. Thus, they are good biomarkers for environmental pollution of natural (Murray, 1991) or artificial causes (Nagy ve Alve, 1987; Alve, 1995; Yanko vd., 1999). Petroleum wastes, agricultural chemicals and heavy metals (Ellison vd., 1986; Nagy ve Alve, 1987; Alve, 1995; Samir ve El-Din, 2001) are known to be responsible for these anomalies. It was reported that heavy metal concentrations in the tests of individuals with abnormal morphologies were higher than in normal individuals from polluted areas (Yanko vd., 1999; Alve ve Olsgard, 1999; Samir ve El-Din, 2001).*

*In the framework of this study, core samples were collected from four different stations on the coasts of Alibey, Maden and Küçük Maden islands (NW Ayvalık). Of the three core samples obtained from each station, only one was analysed for its foraminiferal content. Small reserves of lead, manganese, hematite and limonite are found around the stations on Alibey, Maden and Küçük Maden Islands.*

*A part of recent sediments were found to be reddish brown in color and contained reddish brown, yellow, orange and dark gray colored (or in combination of them) foraminifera in large quantities, mainly Peneroplis pertusus (Forskal) and P. planatus (Fichtel ve Moll). Morphologically abnormal Peneroplis individuals were highly observed. In the other areas investigated, the sediments were found to be composed of light gray sand and very small amount of partially colored or uncolored individuals. Ammonia compacta Hofker, A. parkinsoniana (d'Orbigny), Challengerella bradyi Billman, Hottinger and Oesterle, Elphidium complanatum (d'Orbigny) and E. crispum (Linné) were dominant species in these sediments. Although, morphologically abnormal individuals were observed in these sediments, they were less attractive compared to the samples from other locations.*

*The ostracod fauna of the recent sediments also varied between stations. The reddish brown sediments included less number of genera and species, however, the gray sediments contained a diverse and rich fauna. The diversity of the mollusc fauna was in accordance with the foraminifer and ostracod faunas. Only a few species were found in reddish brown sediments, but the gray sediments were rich in mollusc species.*

*In conclusion, morphological abnormalities observed in different genera and species of benthic foraminifera in four core samples are suggested to be caused by the mine reserves located around Alibey and Maden Islands, as well as the thermal springs found in the vicinity. The core sample 4A was found to contain higher concentrations of Fe and Mn compared to the other core samples. The Fe concentration of 4A was 2.3%,*

whereas the mean Fe concentration of the other cores was 1.5%, indicating that different factors play a role in sediment deposition in this region.

**Key words:** Alibey and Maden island, abnormal benthic foraminifera, heavy metals.

#### Değınilen Belgeler

- Alve, E., 1995, Benthic foraminifera responses to estuarine pollution a review. *Journal of Foraminiferal Research*, 25, 190-203.
- Alve, E., and Olsgard, F., 1999, Benthic foraminiferal colonization in experiments with copper-contaminated sediments. *Journal of Foraminiferal Research*, 29, 186-195.
- Ellisson, R., Broome, R., and Ogilvie, R., 1986, Foraminiferal response to trace metal contamination in the Patapsco River and Baltimore Harbour, Maryland. *Marine Pollution Bulletin*, 17, 419-423.
- Murray, J. W., 1991, Ecology and paleoecology of benthic foraminifera. Longman, Harlow, UK, 397pp.
- Nagy, J., and Alve, E., 1987, Temporal changes in foraminiferal faunas and impact of pollution in Sandebukta, Oslo Fjord. *Marine Micropaleontology*, 12, 109-128.
- Samir, A. M., and El-Din, A. B., 2001, Benthic foraminiferal assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays. *Marine Micropaleontology*, 41, 193-227.
- Yanko, V., Arnold, A., and Parker, W., 1999, The effect of marine pollution on benthic foraminifera. In B. K. Sen Gupta (ed.), *Modern Foraminifera*, 217-235. Dordrecht: Kluwer.

## Van Gölü Dip Çökellerinde Holosen Palinolojisi: Ön Bulgular

*Holocene Palynology on Lake Van Base Sediments: Preliminary Findings*

**Güldem KAPLAN\***, **Georg HEUMANN\*\***, **Thomas LITT\*\***, **Sefer ÖRÇEN\***

\* Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van, Türkiye

\*\*Bonn Üniversitesi, Paleontoloji Enstitüsü, Bonn, Almanya

guldemkamar@yyu.edu.tr

### ÖZ

Fosil polen toplulukları göl sedimanları, turbalar, alüviyal çökeller vb. gibi ortamlarda korunur. Kuvaterner çağının, günümüzde çok çalışılan bir zaman aralığı olmasının nedenlerinden biri, bu çağ örnek alınarak yapılacak olan çalışmaların geçmiş jeolojik çağların daha iyi tanınabilmesi için bir anahtar görevi teşkil etmesidir. Kuvaterner polen araştırmalarının ana amacı sedimanlar içinde bulunan polenlerin tanımlanması ve oluşturulacak polen diyagramları ile geçmiş dönemlerde yaşanan bazı değişimlerin tanımlanmasıdır. Bu değişimler; floranın zaman ve mekan boyunca değişimleri ve göreceli bollukları, iklimin eski durumu ve insan aktivitesinin belirlenmesi olarak özetlenebilir.

Van Gölü, 451 m maksimum su derinliği, 576 m<sup>3</sup> hacmi ve deniz seviyesinden 1640 m yüksekliği ile Türkiye'nin en büyük gölüdür (Degens ve diğ., 1978). Van Gölü tabanında bulunan yıllık laminalanmış sedimanlar palinolojik çalışmalar için son derece uygun bir nitelikte olup adeta paleoklimsel bir arşiv niteliğindedir.

Araştırmanın materyalini, Van Gölü N: 42 39.929 ve E: 42 39.429 koordinatlarından piston corer yöntemi ile alınan Van 04-5 nolu sondaj oluşturmaktadır. Karot palinolojik örnekleme yapılmadan önce litolojisine göre tanımlanmıştır. Buna göre karot kahverengi, yeşil renkli kil, varv, slump ve piroklastik seviyelerden oluşmaktadır. Piroklastik malzeme bazı seviyelerde birkaç cm kalınlığa ulaşmaktadır. Karot boyunca yalnız piroklastiklerden oluşan 9 ayrı seviye ayrıt edilmiştir. Bu seviyeler Van Gölü'nü çevreleyen volkaniklerin aktivite ürünü olarak yorumlanmıştır.

Palinolojik inceleme yapılabilmesi için karotlardan 5 cm aralıklar ile örnekleme yapılmış ve litolojik içeriğine uygun olacak şekilde, belirlenen çeşitli asitler ile işleme tabi tutulmuştur. Örnekler, asetoliz yönteminin Bonn Üniversitesi Paleontoloji Enstitüsü versiyonuna göre hazırlanmıştır.

*Artemisia* tüm Doğu Akdeniz'de ve yakın doğuda buzul periyodu için öneme sahiptir. Bu örnekler az miktarda *Artemisia* poleni içerseler bile Holosen'e dahil edilebilirler (Bottema, 1995). Van 04-5 sondajı örneklerinde *Artemisia* polenlerinin varlığı, istifin Holosen dönemi boyunca çökeldiğine işaret etmektedir. Fosil polenler ağaçsıl çalılık ve otsul olarak gruplandırılmıştır. Sayımı yapılan örneklerde ağaçsıl-çalılık bitki formlarından *Quercus* ve *Pinus* polenleri baskın olarak gözlenmektedir. Bu polenlerin yanı sıra ağaçsıl *Juglans*, *Carpinus*, *Salix*, *Pistacia* ve *Ulmus* polenleri daha az sayıda gözlenmektedir. Otsul bitki polenlerinden Poaceae, Chenopodiaceae, *Cerealia*, *Rumex* ve Compositae polenleri çok sayıda gözlenmektedir. Sayımı yapılan örneklerde otsul formlar ağaçsıl çalılıklara göre daha fazla görülmektedir. Bu polenlerin bollukları Holosen döneminin otsul bitkilerce zengin olduğunu gösterir. Otsul polenler arasında *Cerealia* polenlerinin varlığı çökme süresince insan etkisine işaret etmektedir. *Artemisia*, Chenopodiaceae ve Poaceae, gibi polenlerin varlığı halofitik koşullara işaret etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Van Gölü, Palinoloji, Polen Analizi

**ABSTRACT**

Fossil pollen assemblages are preserved in such environments as lake sediments, peats, alluvial sediments etc. Works on the Quaternary of the Lake Van aims to understand the past geological events related with the evolution of the lake. The basic goal of this investigation of Quaternary pollen analysis is to determine some changes that took place in the past. The changes could summarize as floral variations and abundance over time and space, past climate condition and human impact.

Lake Van is the largest lake in Turkey and the water level is 1640 meters higher than the sea level. It has a 3522 km<sup>2</sup> surface area, about 576 km<sup>3</sup> volume and 451 m maximum depth (Degens et al., 1978). The annually laminated sediments at the base of the lake is extremely appropriate for palynological investigations and characteristic as a palaeoclimatological archive.

Van 04-5 core is the material of the study which had been drilled from N: 42 39.929 ve E: 42 39.429 coordinate by piston corer method. The core has been identified according to its lithological features before examining for its palynological sampling. Sedimentological content of the core is defined as brown-green colored clay, varve, slump and pyroclastic levels. At some levels the thickness of pyroclastic material has been measured as a few cm. 9 different pyroclastic levels are differentiated throughout the core. Those levels are thought as products from the volcanics around the lake.

Sampling has been made by 5 cm intervals. After, the samples have been processed with different acids appositely to the lithological content. The samples were prepared according to the acetolysis method - version of the Institute of Paleontology, University of Bonn.

*Artemisia* has importance during the glacial period all over the eastern Mediterranean and the Near East. Samples can be assigned to the Holocene even they contain just a small amount of *Artemisia* pollen. Existence of the *Artemisia* pollen grains in samples of Van 04-5 core indicates that the sequence precipitated during the Holocene period. Fossil pollen grains have been separated into groups as arboreal and nonarboreal. Arboreal *Quercus* and *Pinus* pollen grains have been observed dominantly in counted samples. Also, arboreal *Juglans*, *Carpinus*, *Salix*, *Pistacia* and *Ulmus* pollen grains have been observed just a small amount. Nonarboreal plant's pollens like Poaceae, Chenopodiaceae, *Cerealia*, *Rumex* and Compositae have been observed in large quantities. In counted samples nonarboreal forms have been observed dominantly according to the arboreal forms. Abundance of the nonarboreal pollen grains has been pointed out that the nonarboreal plants have been existed abundantly during the Holocene period. The presence of *Cerealia* pollen grains indicates the human impact during the sedimentation time. *Artemisia*, Chenopodiaceae and Poaceae pollen grains show halophytic conditions.

**Key words:** Lake Van, Palynology, Pollen Analysis

**Değinilen Belgeler**

Degens, E.T., Wong, H.K., Kutman, F., Finckh, P., 1978. **Geological Development of Lake Van: A Summary.**In: *The Geology of Lake Van*, (Editors: Degens, E.T., Kurtman, F.), The Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA) Publication No: 169, Ankara. 134 – 146.

## Manisa - Keçiliköy (Batı Türkiye) karbonatlarında Triyas – Jura sınır tabakaları ve istifin fosil içeriği

*Triassic – Jurassic boundary beds in the Manisa – Keçiliköy carbonates and their fossil content*

**İsmail İŞİNTEK\*, Demir ALTINER\*\* ve Sevinç Özkan ALTINER\*\***

\*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kaynaklar Kampüsü, 35160, Buca, İzmir, ismail.isintek@deu.edu.tr

\*\*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara

### ÖZ

İzmir-Bornova Filiş Zonu içinde, Manisa-Keçiliköy çevresinde, bir mesozoyik karbonat istifi yayılım sunar. İstif alttan üste Üst Triyas (en üst Noriyen-Resiyen) karbonatları ve Liyas? – Orta Jura kireçtaşlarından yapıldır. Üst Triyas karbonatları, gri renkli, kalm katmanlı veya masif, dolomitik kireçtaşı veya dolomit ara katmanları içeren, megaladontlu, genellikle biyomikritik, daha az olarak biyosparitik platform tipi kireçtaşlarından oluşur.

Üst Triyas karbonatları yaklaşık koşut ve ani bir dokanakla daha derin denizel ve derin denizel Liyas?-Dogger kireçtaşlarıyla üstlenir. Dokanak bir aşınma yüzeyi geometrisi ve verileri taşımaz. Daha çok ani bir ortam değişikliğine ait özelliklere sahiptir.

Liyas?-Dogger kireçtaşları en altta kırmızı, kırmızımsı gri renkli, laminalı, killi, ince pelesipodlu biyomikritik kireçtaşı, kalan bölümünde gri, koyu gri renkli, az olarak belirgin laminalı ve ince katmanlı, genel olarak orta katmanlı, biyoklastlı, bol pellet ve intraklastlı, intra-biyopelsparitik, intra-biyo pelmikritik, ince biyokalastlı biyomikritik ve mikrik kireçtaşlarından yapıldır. Biyoklastlar foraminifer, derin denizel pelesipod ve foraminifer kavkuları, ammonit, ekinid parçaları, maviyeşil algler ve dasiklad alglerden oluşur.

Üst Triyas karbonatları *Aulotortus* sp., *Aulotortus friedli*, *Aulotortus communis*, *Aulotortus gr. sinuosus* ve *Triasina hantkeni* foraminiferlerinden oluşan bir geç Noriyen-Resiyen topluluğu içerir. Liyas?-Dogger kireçtaşları ise ilk birkaç metrelik katmanlarında fosil içermez. Ancak izleyen düzeylerinde, ince bivalvia kavkuları, *Lenticulina* sp. ve *Aptycus* (ammonit operkulası) fosillerini içerir. Orta ve üst düzeylerinde ise, valvulinid foraminiferler, “*Siphovalvulina*” sp., *Mesoendothyra croatica*, *Selliporella donzellii?*, *Mesoendothyra?* veya *Charentia?* sp. fosillerinden oluşan bir Dogger topluluğu bulunmaktadır.

Resiyen karbonatları üzerinde, uyumlu ve ani bir dokanakla pelajik çökellerin bulunması, Üst Triyas platformun hızlı olarak çöktüğünü yansıtır. Pelajik istifin fosilsiz en alt katmanları için şüpheli bir en üst Triyas?-Liyas yaşı atfedilebilir. İstifinin kalan bölümü için ise Liyas?-Dogger yaşı önerilebilir. Keçiliköy istifi, Karaburun Yarımadası istifinde ve Bornova çevresinde, Bornova Filiş Zonu içindeki bazı bloklarda Resiyen-Liyas geçişinde gözlenen daha az belirgin bir derinleşmenin, Manisa çevresindeki istiflerde daha açık, ani ve belirgin bir pelajikleşme olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Keçili istifi ilk pelajikleşmeyi izleyerek Karaburun Yarımadası'nda olduğu gibi tekrar sığlaşmaktadır. Söz konusu ani çökme ve pelajikleşme Triyas sonunda Toros karbonat platformunun kuzey zonlarındaki riftleşme ile ilişkilendirilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Triyas-Jura sınırı, foraminifer, karbonat kayalar

**ABSTRACT**

*In the surroundings of Manisa-Keçiliköy, within the Bornova Filiş Zone, a Mesozoic carbonate sequence widely crops out. The sequence consists of, from bottom to top, Upper Triassic (uppermost Norian to Rhaetian) carbonates and Liassic?-Dogger limestones. The Upper Triassic carbonates consist generally of grey colored, thick-bedded or massive, megalodont-bearing biomicritic or rare biosparitic platforme-type limestones intercalated with dolomitic limestones or dolomites.*

*Upper Triassic carbonates are conformably overlain by a Liassic?-Dogger succession made up of relatively deeper marine or pelagic limestones. The contact does not exhibit any evidence of an erosional surface, but indicates a sharp change in lithology reflecting a rapid change in depositional environment.*

*The Liassic?-Dogger limestones are made up of red or reddish grey, laminated, clayey, thin-shelled pelecypod-bearing biomicritic limestones in the lowermost part of the section and grey, dark grey, rarely laminated or thin bedded, commonly medium-bedded bioclastic and micritic limestones in the rest of the section. Bioclasts are foraminifers, pelagic pelecypods, ammonites, echinoid fragments, blue-green and dasyclad algae.*

*Upper Triassic carbonates include a latest Norian to Rhaetian foraminiferal association consisting of *Aulotortus* sp., *Aulotortus friedli*, *Aulotortus communis*, *Aulotortus* gr. *sinuosus* and *Triasina hantkeni*. Liassic?-Dogger limestones do not contain any fossils in the lowermost beds. In the upper levels, however, thin-shelled pelecypods, *Lenticulina* sp. and *Aptycus* (ammonite opercula) are found. In the rest of the sequence, a Dogger fossil association is found consisting of valvulinid foraminifers, "*Siphovalvulina*" sp., *Mesoendothyra croatica*, *Selliporella donzellii?*, *Mesoendothyra?* or *Charentia?* sp.*

*Pelagic sediments overlying the Rhaetian carbonates with a sharp and conformable contact reflect that the Late Triassic carbonate platform collapsed rapidly. A questionable latest Triassic?-Liassic age has been assigned to the lowermost part of the pelagic sediments. The rest of the section is of probably Liassic?-Dogger in age. The Keçiliköy sequence shows that the slight deepening in Rhaetian-Liassic time recorded in the Karaburun Peninsula sequence and in the blocks of Bornova Flych Zone corresponds to a more accentuated, sudden and significant subsidence event in the surroundings of Manisa. After the Rhaetian-Liassic deepening episode, the Keçili sequence gradually became shallower, as in the Karaburun Peninsula and Bornova sequences. This Rhaetian-Liassic sudden collapse and deepening event is probably related to the late Triassic rifting in the northern zones of the Taurus carbonate platform.*

**Anahtar kelimeler:** Triassic-Jurassic boundary, foraminifer, carbonate rocks

## Gökçeada ve Marmaris arasında yer alan Ege Körfezleri'nin (Batı Türkiye) Güncel ostrakod topluluğu

*Recent Ostracoda associations along the Aegean Gulfs between Gökçeada and Marmaris (West of Turkey)*

**Gönül ÇULHA<sup>1</sup>, Cemal TUNOĞLU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Dairesi Söğütözü /Ankara gon.atay@gmail.com

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06800 Beytepe/Ankara tunay@hacettepe.edu.tr.

### ÖZ

Bu Araştırma, MTA tarafından 1996 yılında “Saros-Gökova Körfezleri (Ege Denizi) arasının sismik stratigrafisi, oluşum mekanizmaları, güncel çökellerin sedimentolojisi, mineralojisi, jeokimyası” ve “Batı Akdeniz Deniz Araştırmaları” projeleri kapsamında yürütülmüş olan 7 as alana ait (Gökçeada-Bozcaada çevresi ile Edremit, Dikili-Çandarlı, İzmir, Kuşadası-Güllük, Gökova, Datça-Marmaris Körfezleri) 144 adet grab örneğinin ostrakod faunasına dayanmaktadır. K-G yönlü enlemsel bir yayılım gösteren körfezlerdeki ostrakod dağılımları, baskın cins ve türler ile bunların frekanslarının belirlenmesi, Akdenizin farklı bölgelerinde daha önce yapılmış benzer çalışmalarla karşılaştırma bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

Oldukça detaylı bir araştırmanın ilk bulgularını kapsayan bu çalışma sonucu tüm körfezlerde Podocopida Takımının, 47 ostrakod cinsine ait toplam 95 farklı taxon ayırtlanmış ve sistematik tanımlamaları gerçekleştirilmiştir. Bunların büyük bir kısmı Akdeniz Ostrakod topluluğu içinde daha önce tanımlanmış bilinen türler olup, bir kısmı “sp” olarak bırakılmış ve bir kısmı ise ilk kez bu çalışma ile yeni tür ve alt tür önerisi ile Akdeniz topluluğuna katılmıştır.

Saptanan Ostrakod topluluğu tamamen acısu ve denizel ostrakod taxonlarından oluşmaktadır. Mevcut örnekler içinde tatlısu formlarına rastlanmamıştır. Körfezlerin batimetrik özellikleri ostrakod topluluklarına da yansımakta ve sığ, kıyı kesimlerden derinlere doğru cins ve bunlara ait türler bazında batimetrik farklılıklar ve baskınlıklar belirlenebilmektedir. Ancak sığ denizel formlar topluluk içinde baskın durumdadır. Özellikle *Polycope*, *Krith* ve *Cyherella* cinsleri ve bunlara ait türler daha çok körfezlerin derin kesimlerinde izlenmektedir.

Ostrakod topluluğu Akdeniz biyoprovensi içinde özellikle 59 taxon ile Güncel Adriyatik Denizi (Bonaduce vd, 1975) ve 43 taxon ile Geç Senozoyik Ege Adaları (Sissingh, 1972), 40 taxon ile Pliyosen-Güncel Güney İspanya Kıyıları (Aranki, 1987), 27 taxon ile Marmara Denizi (Tunoğlu, 1999) ostrakod fauna topluluğuna benzerlik göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ostrakoda, Güncel, Doğu Ege Körfezleri

### ABSTRACT

*This investigation has been realized on the 144 grab samples ostracoda associations related to 7 sub areas (around of Gökçeada-Bozcaada with Edremit, Dikili-Çandarlı, İzmir, Kuşadası-Güllük, Gökova, Datça-Marmaris Bays), which is named “Sismic stratigraphy, formation mechanisms, sedimentology of Recent marine deposits, mineralogy, geochemistry between Saros-Gökova Bays (Aegean Sea)” and “Western Mediterranean Marine Researches” projects by MTA in the 1996. The aim of this study are ostracod distribution along the gulfs which are separated latitudinal row from N to S, dominant ostracoda genera and species and their frequency analysis in the gulfs and correlations with the similar investigations other mediterranean localities or basins before .*

This are the first datum of very detiled research and has been taxonomically determined and 94 taxon depend on 47 Genera belonging Podocopida Order. Gerat of them are known species which had been found and determined before in the Mediterranean ostracoda population, some of them give up open nomenclature being "sp". Several of them has been firstly identified and suggested as a new taxon and has been participated in the Mediterranean Ostracoda association.

Ostracoda association is dominantly marine and brackish in the some localities. Fresh water taxon very few or absent Bathymetric variation from shoreline to deep in the gulfs are reflected to ostracoda, but shallow water species are dominant. Especially, *Polycope*, *Krith* and *Cyherella* genera and their species are abundant and rich in the deeper parts of the gulfs.

Ostracoda assemblage are indicated similarity with 59 taxon in the Recent Adriatic Sea (Bonaduce vd, 1975) and with 43 taxon in the Late Cenozoic South Aegean Islands (Sissingh, 1972), with 40 taxon in the Marine Lower Pliocene-Recent Southern Spain (Aranki, 1987), with 27 taxon in the Sea of Marmara (Tunoğlu, 1999).

Key words: Ostracoda, Recent, Eastern Aegean Gulfs

#### Değinilen Belgeler

- Aranki, J. F., 1987., *Marine Lower Pliocene Ostracoda of southern Spain, with notes on the Recent fauna. Bulletin of the Geological Institut of the University of Uppsala* 13, 1-94.
- Bonaduce, G., Ciampo, G., and Masoli, M., 1975, *Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea, Pubblicazioni Della Stazione Zoological di Napoli*, 40, 1, 300p.
- Sissingh, W., 1972, *Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean Island Arc, Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 187 p.
- Tunoğlu, C., 1999, *Recent Ostracoda Association in the Sea of Marmara, NW Turkey, Bulletin of Earth sciences application and Research Center of Hacettepe University, Yerbilimleri*, 21, 63-89.



## Burdigaliyen Döneminde Hint-Pasifik'ten Batı Tetis'e İri Bentik Foraminifer Göçü, Doğu Türkiye'den Örnekler: Paleobiocoğrafik Sonuçlar

*Burdigalian Migration of Larger Foraminifera From Indo-Pacific to Western Tethys Based on The Data from Eastern Turkey: Paleobiogeographic Implications*

**Ercan ÖZCAN\*, Gyorgy LESS\*\*, Volkan SARIGÜL\***

\*İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa/İstanbul 34469, (ozcanerc@itu.edu.tr).

\*\*Mickolc Üniversitesi, Jeoloji Bölümü, H-3515, Miskolc-Egyetemváros, Macaristan.

### ÖZ

Tetis Oligo-Miyosen sığ-deniz çökelleri biyostratigrafik zonasyon ve bölgesel korelasyon'da sıkça kullanılan *Miogypsina/Miogypsinoidea*, *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina* ve *Eulepidina*) ve *Cycloclypeus* gibi iri bentik foraminiferleri içerir. Bu gruplar, *Cycloclypeus* hariç, Akdeniz bölgesinden Hint-Pasifik ve orta Amerika'ya kadar uzanan geniş bir coğrafyada bir çok sığ-denizel istiften tanımlanmışlardır. Ancak bu dönem ve coğrafya içinde, bu gruplarının içeriği ve dağılımı her yerde aynı olmamakla beraber bazı gruplar tür ve cins bazında değişim gösterirler. Önceki bir çok çalışmacı (Adams ve diğ., 1983; Pognant ve Lorenz, 1985; Butterlin, 1987 ve 1991; Drooger, 1993; Rögl, 1998; Renema, 2007) Tetis Oligo-Miyosen iri bentik foraminifer faunasının Batı Avrupa'dan Pasifik'e kadar uzanan coğrafya kapsamında iki paleobiocoğrafik provens, Batı Tetis (Avrupa/Akdeniz) ve Hint-Pasifik, kapsamında irdelenmesi gerektiği konusunda hemfikirdirler. Bu biyocoğrafik yaklaşım ve sınıflama dağılımları özellikle Avrupa, Batı Hindistan ve Pakistan'da kısmen iyi bilinen iri bentik foraminifer, mollusk ve ekinodermata grupları hakkındaki verilere dayanmaktadır. Ancak, Avrupa ve Hindistan/Pakistan arasındaki bölgede (Türkiye, orta Doğu ve İran) bu gruplara ait detaylı bilgi eksikliği bu provensların sınırlarının ortaya konulması ve fauna toplulukları arasındaki ilişkinin anlaşılması konusunda önemli bir eksiklik oluşturduğu bilinmektedir. Buna ek olarak her iki bölgedeki iri bentik foraminiferlerin korelasyonundaki en önemli zorluklarda biriside özellikle Hint/Pasifik bölgesindeki iri bentik foraminifer gruplarının biyometrik özelliklerinin bilinmemesinden dolayı bu grupların filojenetik safhalarının denestirilememesidir (Renema, 2007).

Bu kapsamda doğu Anadolu bölgesinde Burdigaliyen yaşlı çökellerdeki iri bentik foraminiferler'den (*Miogypsina*, *Miolepidocyclina*, *Nephrolepidina*, *Eulepidina* ve *Cycloclypeus*) elde edilen yeni veriler bu grupların taksonomisi ve paleobiocoğrafyası hakkındaki bilgileri yeniden gözden geçirmemiz gerektiğini ortaya koymaktadır. Van gölü kuzeyinde Adilcevaz bölgesinde Burdigaliyen yaşlı seviyelerdeki iri bentik foraminiferler günümüze değin sadece Hint/Pasifik provensinde bu yaştaki sığ-denizel çökellerden tanımlanan *Cycloclypeus* Carpenter 1856 ve *Eulepidina* H. Douvillé 1911 ile yine bu provens için tipik olan 'ilkel' *Nephrolepidina* ile temsil edilir. Bu gruplar ile aynı seviyelerde sadece Batı Tetis'de bilinen *Miolepidocyclina* Gümbel 1870 (*Miolepidocyclina burdigalensis*), ve her iki provens'de de yaygın olan *Miogypsina globulina* bulunmaktadır. Bu grupların taksonomik özellikleri yönlendirilmiş ekvatoryal ve aksiyal kesitlerde çalışılmış ve filojenetik gelişimleri biyometrik/istatistiksel olarak tanımlanmıştır (Özcan ve diğ. a). Bu yeni veriler Burdigaliyen döneminde Hint-Pasifik provensi için belirleyici olan *Cycloclypeus*, *Nephrolepidina* ve *Eulepidina* gruplarının batıya doğru göç ettiğini göstermektedir. Doğu Türkiye'de Burdigaliyen göçü hakkındaki veriler ayrıca başka bölgelerde (Sivas bölgesi ve Batı Toroslar) bu dönemde çökelmış sığ-denizel istiflerde yaygın olarak bulunan ve günümüze kadar Batı Tetis'de Erken Miyosen çökellerinde tanımlanmamış olan *Eulepidina*'nın varlığı ile desteklenmektedir (Özcan ve diğ. b, c). Türkiye'de Oligosen-erken Miyosen döneminde (Oligosen birimlerindeki iri bentik foraminifer gruplarının taksonomik özellikleride göze alındığında) tanımlanan en önemli olaylardan biri olarak gözükün bu göçün Avrupa ve Afrika plakalarının orta Miyosen'de kapanmasından önce kıta şelf alanlarının iyice daralması ve bu paleocoğrafik değişimin foraminifer göçüne imkan sağlaması ile açıklanabilir. Elde edilen sonuçlar

özellikle doğu Anadolu bölgesinde önceki çalışmalarda çoğunlukla kabaca tanımlanan erken Miyosen foraminifer topluluklarının detaylı bir şekilde tekrar gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu grupların tayinlerinin tipolojik olarak çoğu kez dik kesitlerde yapılması ve iç morfolojik özelliklerinin göz ardı edilmesinin son derece yanlış taksonomik ve paleobiocoğrafik sonuçlara neden olduğu gerçeği göz önüne alarak, Oligo-Miyosen iri bentik foraminiferlerinin Türkiye’de revizyonunu önermekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Burdigaliyen, iri bentik foraminifer, biyometri, taksonomi, paleobiocoğrafya.

### ABSTRACT

*Oligo-Miocene shallow-marine deposits of Tethys contain several groups of age-diagnostic larger foraminifera, such as miogypsinids, lepidocyclinids and cycloclypei that can be used for biostratigraphic zonation and regional correlations. These groups, except for cycloclypei, have been reported in a huge area stretching from Mediterranean to Pacific region, as well as from central America. The composition and distribution of these larger foraminiferal groups, during this period, however, are not uniform and some groups show provincialism in species and generic level. Many previous studies (Adams et al., 1983; Poignant and Lorenz, 1985; Butterlin, 1987 and 1991; Drooger, 1993; Rögl, 1998; Renema, 2007) considered that Oligocene- Miocene faunas of Tethys (the geographic area extending from Western Europe to Indian and Pacific Ocean) are to be treated in the context of two main palaeobiogeographic units, namely the Western Tethyan (European/Mediterranean) and Indo-Pacific provinces. This biogeographic concept is based on the fairly good documentation of foraminifera, as well as other invertebrate groups such as molluscs and echinoids in Europe and in western Indian and Pakistan. It has been, however, commonly argued that inadequacy of the relevant information from the area in-between (present geographic area from Turkey and Middle East to Iran and further east) imposes limitations in rather precise delimitation of the boundaries of these paleobiographic entities.*

*A revision of (early) Burdigalian larger foraminiferal assemblages, based on the biometric study of the miogypsinids (the genera Miogypsina and Miolepidocyclina), lepidocyclinids (the genera Nephrolepidina and Eulepidina) and nummulitids (the genus Cycloclypeus), from eastern Turkey gives new insights on their taxonomy and paleobiogeography in the Tethys (Özcan et al., in review a). The Burdigalian assemblages in eastern Anatolia near Adilcevaz include the specimens of the genera, Cycloclypeus Carpenter 1856 and Eulepidina H. Douvillé 1911, which are common in early Miocene of Indo-Pacific and have so far not been recorded from the equivalent deposits in the Western Tethyan province and the specimens of 'ribbed' primitive Nephrolepidina, typical only for the Miocene of Indo-Pacific region. The species designation of these taxa, in the absence of well-demonstrated comparable biometric data from Indo-Pacific region, is usually problematic. These groups are accompanied by the Miolepidocyclina Gumbel 1870, a biometrically well-documented side line of main Miogypsina lineage in European-Mediterranean region, and Miogypsina globulina, a common species for both provinces. This provides the first evidence suggesting a main westward migration of several important groups of larger foraminifera from Indo-Pacific to eastern Mediterranean during (early) Burdigalian. The evidence for proposed migration and its westerly geographic extension is also supplemented by the data demonstrating the existence of Eulepidina in Burdigalian deposits located to further west of this locality, in central and southwestern Turkey (Özcan et al., in review, b, c). This faunal incursion, seemingly to be the most significant one when compared to other late Oligocene-early Miocene foraminiferal events, may be the result of extreme narrowing of Tethyan shelves connecting both regions prior to the collision of Europe with African plate. Based on the some misleading foraminiferal data from the previous research in Turkey, we propose the revision of main larger foraminiferal groups to clarify their taxonomy and paleobiogeography in Tethys.*

**Key words:** Burdigalian, larger benthic foraminifera, biometry, taxonomy, paleobiogeography.

**Değinilen Belgeler**

- ADAMS, C.G., GENTRY, A.W. and WHYBROW, P.J., 1983. Dating the terminal Tethyan event. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 30: 273–298.
- BUTTERLIN, J., 1987. Origine et évolution des Lépidocyclines de la région des Caraïbes. Comparaisons et relations avec les Lépidocyclines des autres régions du Monde. *Revue de Micropaléontologie*, 29 (4): 203–219.
- BUTTERLIN, J., 1991. Réflexions sur l'origine et l'évolution des Lépidocyclines du Bassin Méditerranéen. *Revue de Micropaléontologie*, 34 (3): 175–183.
- DROOGER, C.W., 1993. Radial Foraminifera: morphometrics and evolution. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde*, 41: 1–242.
- ÖZCAN, E., LESS, Gy. and SARIGÜL, V. Early record of Western Tethyan and Indo-Pacific larger foraminifera co-occurring in Burdigalian of eastern Turkey: biometry, taxonomy and paleobiographic implications. *Journal of Foraminiferal research (incelemede, a)*
- ÖZCAN, E., LESS, Gy., BÁLDI-BEKE, M., KOLLÁNYI, K. and ACAR, F. Oligo-Miocene Foraminiferal Record (Miogypsinidae, Lepidocyclinidae and Nummulitidae) from the Western Taurides (SW, Turkey): biometry and implications for the regional geology. *Journal of Asian Earth Sciences (incelemede, b)*.
- ÖZCAN, E., LESS, Gy. and BAYDOĞAN, E. Biometric analysis of lower Miocene larger foraminifera (Family Miogypsinidae, Lepidocyclinidae and Nummulitidae) from Central Turkey: implications on regional geology. *Micropaleontology (incelemede, c)*.
- POIGNANT, A. and LORENZ, C., 1985. Répartition biogéographique de Foraminifères benthiques à l'Oligocène et au Miocène inférieur dans la Téthys. *Bulletin de la Société géologique de France*, 8 (5): 771–779.
- RENEMA, W., 2007. Fauna development of larger foraminifera in the Cenozoic of Southeast Asia. In Renema, W. (ed.), *Biogeography, Time and Place: distributions, barriers and islands*. v. 29, 179–215. Springer Netherlands.
- RÖGL, F., 1998. Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums, Wien*, 99A: 279–310.

## Biga Yarımadasında Beybaşı Formasyonunun Yaşı ve Paleoortamsal Önemi

*The Age of Beybaşı Formation and Its Paleoenvironmental Significance in Biga Peninsula*

M.E. Nevzat ERKAN, Ayhan ILGAR, Ayşegül AYDIN, Ebru SEZEN-DEMİRÇİ

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara, (ayseoloji@yahoo.com)

### ÖZ

Beybaşı formasyonu Biga Yarımadası'nın kuzeybatısında Umurbey ve Atikhisar Barajları ile Erdağ'da sınırlı alanlarda yüzeylemektedir. Formasyonun alansal yayılımının azlığına karşın stratigrafik istifteki yeri ve diğer formasyonlar ile olan dokanak ilişkileri gözönüne alındığında önemli bir konuma sahip olduğu görülmektedir. Ancak Beybaşı formasyonunun ve özellikle onun üzerinde yer alan volkanik kayaların yaşı konusunda farklı araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalarda birbirinden farklı yaş bulguları ve değerlendirmeleri bulunmaktadır. Önceki çalışmalarda Beybaşı formasyonunun yaşı, formasyonu oluşturan kireçtaşlarının foraminifer içeriğine göre Geç Eosen (Priyaboniyen) olarak belirlenmiştir. Beybaşı formasyonunun üzerinde aşınmalı uyumsuzlukla yer alan Erdağ volkanitlerinin yaşı ise farklı çalışmalarda Kuvaterner, Miyosen, Geç Oligosen ve Geç Eosen olarak yorumlanmıştır. Aynı kayalara ilişkin farklı yaş bulgularının olması bölgenin paleocoğrafik gelişiminin kurulmasında belirsizliklerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Beybaşı formasyonunu oluşturan kayaların nannofosil içeriğine bağlı olarak yaşının saptanması ve bölgenin paleocoğrafik gelişimi içindeki konumunun belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Marn, çamurtaşı, kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan Beybaşı formasyonu sığ denizel bir ortamda çökelmiştir. Bu çökelim sırasında ortamda hüküm süren normal dalga süreçlerinin yanısıra zaman zaman meydana gelen fırtına süreçleri de çökelişi kontrol etmiştir. Formasyonu oluşturan çamurtaşı ve kireçtaşlarının nannofosil içeriği *Sphenolithus ciperoensis* zonunu göstermekte olup, bu zona bağlı olarak Beybaşı formasyonunun yaşı Şatiyen (Geç Oligosen) olarak belirlenmiştir.

Beybaşı formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alan Erdağ volkanitleri yine uyumsuz olarak Miyosen yaşlı sedimanter kayalarla üzerlenmektedir. Bu sonuçlara göre Erdağ volkanitlerinin yaşı Geç Oligosen olarak yorumlanmıştır. Bu sonuç Ercan ve diğ. (1995) tarafından radyometrik yaş tayinine bağlı olarak verilen yaş ile uyumludur. Biga Yarımadası'nda Beybaşı formasyonu olarak tanımlanan kayaç topluluğunun Trakya Havzası'ndaki Orta-Geç Oligosen yaşlı Osmancık kumtaşlarının havza kenarı fasiyeslerini temsil ettiği düşünülmektedir. Bu sonuç Oligosen denizinin Biga Yarımadası'na kadar uzandığını işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sphenolithus ciperoensis zone, Şatiyen, Erdağ volkanitleri

### ABSTRACT

*The Beybaşı formation is exposed in a limited area of Umurbey and Atikhisar Dams and Erdağ on the northwestern part of Biga Peninsula. Although its limited areal extent, it is seen that Beybaşı formation occupy a significant location based on the position of the formation in the stratigraphic succession and its contact with the other formations. But there is a debate on the age of the Beybaşı formation and the overlying volcanic rocks on the previous studies of different researchers. According to the foraminifera contents of the limestones, the age of the Beybaşı formation is determined as Late Eocene (Priabonian) in the previous studies. The age of the Erdağ volcanics which disconformably overlies the Beybaşı formation, is interpreted as Quaternary, Miocene, Late Oligocene and Late Eocene in different studies. Different ages concerning the same rocks cause to the indefiniteness in the reconstruction of the paleogeographic evolution of the region. The aim of this study is to determine the age of the Beybaşı formation based on the nannofossil contents of the rocks and to designate its place in the paleogeographic evolution.*

*Beybaşı formation which was deposited in a shallow marine environment, is composed of marls, mudstones, sandstones and limestones. Normal wave activity and occasional storm processes controlled the deposition. Nannofossil contents of the mudstones and limestones indicate Sphenolithus ciperoensis zone and according to this zone the age of the Beybaşı formation is determined as Chattian (Late Oligocene).*

*The Erdağ volcanics which is unconformably found on the Beybaşı formation, is also unconformably overlain by Miocene sedimentary rocks. The age of the Erdağ volcanics is interpreted as Late Oligocene according to the present results. This result is compatible with an age which is given by Ercan et al. (1995) depending on radiometric age determination. It is thought that the rock assemblages, defined as Beybaşı formation in Biga Peninsula, represent the basin margin facies of the Middle-Late Oligocene aged Osmancık sandstones in Thrace Basin. This result indicates that Oligocene sea extended to the Biga Peninsula.*

**Keywords:** *Sphenolithus ciperoensis zone, Chattian, Erdağ volcanics*

#### **Değınilen Belgeler**

*Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H.J. ve Yıldırım, T., 1995. Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarındaki (Kb Anadolu) Tersiyer volkanizmasının özellikleri. Mta Dergisi, 117, 55-86.*

## Kırkgeçit Formasyonunun (Elazığ / Doğu Anadolu) Planktonik Foraminifer Dağılımı ve Ortamsal Yorumu

*Environmental Interpretation and Planktonic Foraminiferal Distribution of Kırkgeçit Formation (Elazığ / Eastern Anatolia)*

**Deniz ERDOĞAN-İBİLİOĞLU<sup>1</sup>, Atike NAZİK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ç. Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı / ADANA  
<sup>2</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mesleki ve Teknik Eğitim Fakültesi/ADİYAMAN  
[erniz@mail.cu.edu.tr](mailto:erniz@mail.cu.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Elazığ bölgesinde yayılım gösteren Tersiyer birimlerinden Kırkgeçit Formasyonu'nun planktonik foraminifer içeriğini, yöredeki yaşını belirlemek ve paleoortamsal yorumunu yapmaktır. Birim, genelde çakıltası, silttaşı, kumtaşı ve marnlardan oluşmakta olup, Elazığ ilinin kuzeydoğu ve güneybatısında yayılım göstermektedir. Bu formasyon'dan ölçülü stratigrafik kesitler alınarak örnekler derlenmiştir. Bu örneklerde; planktonik foraminiferlerden *Acarinina bullbrooki*, *Acarinina matthewsae*, *Acarinina pentacamarata*, *Hantkenina dumblei*, *Globigerinatheka index index*, *Globigerinatheka subconglobata luterbacheri*, *Globigerinatheka subconglobata subconglobata*, "Globigerinoides" higginsii, *Globigerina venezuelana*, *Subbotina eocaena*, *Subbotina cryptomphala*, *Turborotalia cerroazulensis frontosa*, *Turborotalia centralis*, *Truncorotaloides topilensis* tanımlanmıştır. Tanımlanan planktonik foraminiferlere göre Kırkgeçit Formasyonu'nun Elazığ bölgesindeki yaşı Lütésiyan'ı göstermektedir. Birimin litolojik özellikleri ile planktonik/bentonik foraminifer oranı, inceleme alanındaki bu istifin derin denizel bir ortamda çökeldiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Planktonik foraminifer, Kırkgeçit formasyonu, Lütésiyan, Elazığ.

### ABSTRACT

*The aim of this study is to determine the planktonic foraminifera content, age and the paleoenvironment of the Kırkgeçit formation widely exposed around the Elazığ region. The unit is mainly characterized by conglomerate, sandstone, siltstone and marl alternations. Stratigraphical sections were measured in the exposures located to the southwest and northeast of Elazığ. Samples contain a rich association of planktonic foraminifera including *Acarinina bullbrooki*, *Acarinina matthewsae*, *Acarinina pentacamarata*, *Hantkenina dumblei*, *Globigerinatheka index index*, *Globigerinatheka subconglobata luterbacheri*, *Globigerinatheka subconglobata subconglobata*, "Globigerinoides" higginsii, *Globigerina venezuelana*, *Subbotina eocaena*, *Subbotina cryptomphala*, *Turborotalia cerroazulensis frontosa*, *Turborotalia centralis*, *Truncorotaloides topilensis*. According to these taxa the Lutetian age has been assigned to the Kırkgeçit Formation in the Elazığ region. The lithological properties and the planktonic-benthonic foraminifer ratio of this unit indicate that this formation was deposited under deep marine conditions in the study area.*

**Keywords:** Planktonic foraminifera, Kırkgeçit formation, Lutetian, Elazığ.

## Posterler

### Güvem Havzası (Orta Anadolu) Erken Miyosen Gölsel Çökellerinin Palinolojisi

*Palynology of Lower Miocene Lacustrine Sediments of the Güvem Basin (Central Anatolia)*

**Nurdan YAVUZ-IŞIK**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 55139 Kurupelit-Samsun  
nurdany@omu.edu.tr

## ÖZ

Güvem Havzası, Galatya Volkanik Provensi içerisinde yer alan sedimanter havzalardan biridir. Havzanın Miyosen istifi Çukurviran dasiti ile başlar ve sırasıyla uyumsuz olarak Güvem Formasyonu ve Sabuncukaya bazaltı tarafından üzerlenir. Güvem Formasyonu tabanında yer alan Dereköy piroklastikleri andezitik bloklar, kül akıntıları ve tüfler ile arakatlı fosilce zengin diyatomitlerden oluşur. Diyatomitlerin yaşı, mikro memeli fosilleri ve volkanik kayalarda yapılan radyometrik yaş tayinleri ile Burdigalian olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Dereköy piroklastiklerine Burdigalian (MN3) yaşı verilmesini sağlayan memeli fosil bulgu yerini içeren gölsel kil seviyesinden ve bu seviyenin hemen üzerindeki killerden derlenen örnekler palinolojik olarak incelenmiştir. Örneklerde 5 Gymnosperm ve 39 Angiosperm olmak üzere toplam 45 taksonun varlığı saptanmıştır. Tanımlanan polen topluluğu *Carya*, *Carpinus*, *Ulmus/Zelkova*, yaprak döken *Quercus*, *Engelhardia*, Pinaceae, ve herdem yeşil *Quercus* gibi ağaçların egemen olduğu bir floranın varlığını göstermektedir. *Pterocarya*, *Juglans*, *Alnus*, *Salix*, *Liquidambar* ve Oleaceae daha düşük bolluk değerleri sunmaktadır. Otsul ve çalılık bitkiler az miktarda Asteraceae/Asteroideae, Poaceae, Brassicaceae ve Amaranthaceae/Chenopodiaceae ile, sucul bitkiler ise az miktarda *Potamogeton*, *Sparganium* ve *Typha* ile temsil edilmektedir.

Güvem Havzasındaki Burdigalian florası karışık mezofitik bir ormanın varlığını yansıtmaktadır. Bu ormana çok nadir olarak otsul bitkiler ile kaplanmış açık alanlar eşlik etmektedir. Bu flora nemli-ılıman bir iklimin varlığını göstermektedir. Geniş yapraklı bitkiler ve kurakçıl bitkilerin bolluk değerlerindeki dalgalanmalar göreceli olarak nemli ve kurak dönemlerin dalgalanmalarını gösteriyor olabilir. Tanımlanan polen topluluğunda meso-microthermic elemanların çok az olması çökme sırasında bölge rakımının göreceli olarak düşük olduğuna işaret etmektedir. Güvem Havzasının iklimi genel olarak Avrupadaki diğer Erken Miyosen florası ile karşılaştırıldığında biraz daha soğuk koşulları yansıtmaktadır. Bunun nedeni bölgedeki şiddetli volkanik aktivite olabileceği gibi Avrupada kıtasallığın iklimsel koşullar üzerindeki etkisi de olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Erken Miyosen, palinoloji, Güvem Havzası, Orta Anadolu

### ABSTRACT

Güvem Basin is one of the sedimentary basins located within the Galatean Volcanic Province. The Miocene sequence of the basin starts with the Çukurviran dacite which is unconformably overlain by the Güvem Formation. The Güvem Formation is in turn, unconformably overlain by the Sabuncukaya basalt. Dereköy pyroclastics at the bottom of the Güvem formation consist of andesitic blocks, ash flows and tuffs intercalated with fossil rich diatomites. Age of diatomites is Burdigalian based on micro mammal fossils and radiometric age datings from volcanic rocks.

Samples collected from the mammal locality, within Dereköy pyroclastics, and also upper levels in the same section are palynologically examined in this study. Forty five taxa belonging to 5 gymnospermous and 39 angiospermous pollen genera were encountered in the samples. The pollen spectra indicate a flora dominated by trees such as *Quercus deciduous* type, *Carya*, *Carpinus*, *Ulmus/Zelkova*, *Engelhardia*, *Quercus ilex* type and *Pinaceae*. *Pterocarya*, *Juglans*, *Alnus*, *Salix*, *Liquidambar* and *Oleaceae* are represented by lower values. The herbs and shrubs are represented by minor amounts of *Poaceae*, *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Asteraceae/Asteroidae*, *Brassicaceae* and aquatics *Potamogeton*, *Sparganium* and *Typha*.

The Burdigalian flora reflects a mixed mesophytic forest accompanied sparsely by open areas of herbaceous plants. This flora reflects a warm-temperate climate. The fluctuations in abundances of broad leaved trees and xerophytes may show fluctuations of relatively wet and dry periods. The scarcity of meso-microthermic elements in the pollen spectra indicates that the area was situated at a relatively low altitude. The Güvem palynoflora reflects slightly cooler climatic conditions compared with other European Early Miocene floras. This is possibly related to the intense volcanic activity in the area and also influence of continentality on the climatic conditions.

**Keywords:** Lower Miocene, palynology, Güvem Basin, Central Anatolia



## Türkiye’de Bir İlk: Erdemli (Mersin) Yöresi Miyosen Kireçtaşlarında *Metaxytherium* (Deniz İneği) Bulgusu

*First Finding Of Metaxytherium (Sea Cow) In The Miocene Limestones Of The Erdemli (Mersin) Area (S Turkey)*

**Selim İNAN, Kemal TASLI, Muhsin EREN, Nurdan İNAN, Hayati KOÇ, Kıvanç ZORLU, Hidayet TAGA, Kemal ZORLU, Okay ARSLANBAŞ, Fırat DEMİRCAN**

Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiflikköy, Mersin, [sinan@mersin.edu.tr](mailto:sinan@mersin.edu.tr)  
[ktasli@mersin.edu.tr](mailto:ktasli@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Orta Toroslar’da yer alan Mersin ili civarında Miyosen tortul kayaları çok geniş yayılımlıdır. Bu kayalar arasında, resifal kireçtaşlarından oluşan Karaisalı Formasyonu (Langiyen-Serravaliyen) omurgasız mikro- ve makrofosillerce çok zengindir. Bugüne kadar bu formasyonda omurgalı fosil varlığına ilişkin bir kayıt yoktur. Bu çalışma denizel Miyosen kireçtaşlarında büyük bir omurgalı fosilin ilk bulgusunu belgeledi. Fosil örneği, bol gastropod ve pelecypod kavkılarında oluşan masif ve sert kireçtaşı içindedir. İskeleti oldukça iyi korunmuştur ve bir yüzgeç, kaburga ve omur kemikleri kaya yüzeyi üzerinde görülmektedir. Ancak baş ve kuyruk kemikleri ölüm sonrası taşınma nedeniyle yoktur. Görülebilen gövde kesimi 86 cm genişlik ve 82 cm uzunluktadır. Bu örnek Dr. Murat Maga (Texas Tech Üniversitesi) tarafından *Metaxytherium medium* (Desmarest, 1822) türü olarak tayin edilmiştir. *Metaxytherium* deniz inekleri diye bilinen manatelere aittir. Deniz inekleri geniş ve yassı gövdeli, palet şekilli kuyruğu olan büyük ve sucul memelilerdir. Üç-dört tırnaklı iki ön yüzgeçleri vardır. Günümüzde yaşayan 5 tür tropikal-yarı tropikal bölgelerin kıyı denizlerinde ve kanallarında bulunurlar. Sakin ve yavaş hareket eden, tamamen otçul hayvanlardır.

*Metaxytherium medium* türünün başka örnekleri Fransa ve İtalya-Toscana’da Geç Miyosen yaşlı (11-5 MYÖ) çökellerde bulunmuştur. Bu örnek türün Türkiye’den ilk bulgusunu temsil eder. Orta Toroslar’ın diğer kesimlerinde benzer örneklerin bulunduğu ilişkin ihbarlar da vardır. Dokuz Eylül Üniversitesi Doğa Tarihi Müzesi Müdürlüğü deniz inekleri fosilinin Türkiye’deki ilk bulgu olduğunu doğrulamıştır. Jeolojik geçmişteki eski ortam koşulları hakkında bilgi sağlaması gibi bilimsel öneminin yanı sıra, toplumun ilgisini çekebilecek büyüklük ve güzelliğindedir. Toros kuşağındaki yeni araştırmalar ve ihbarlar bulguları artıracak, Türkiye ve ayrıca dünya literatürüne önemli katkılar sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz İneği Fosili, Miyosen, Erdemli-Mersin, G Türkiye

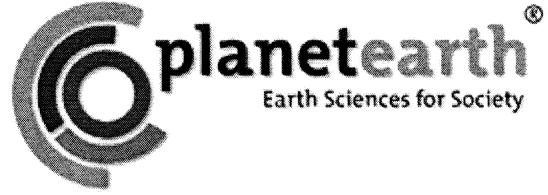
### ABSTRACT

Miocene sedimentary rocks are widespread in the Erdemli (Mersin) area located at the Central Taurides. Among these, Karaisalı Formation (Langhian-Serravalian) consisting of reefal limestones, is very rich in invertebrate micro- and macrofossils. So far, there was no record of any vertebrate fossil from this formation. This study documents the first discovery of a large vertebrate fossil from marine Miocene limestones. The fossil specimen is embedded into massive and hard limestone which is composed of abundant gastropod and pelecypod shells. Its skeleton is relatively well preserved. The bones of one forelimb, 8 vertebrae, a double row of 8 ribs are seen on the rock surface. Its head and tail bones are absent due to postmortem reworking. Observable portion of the body is 86 cm width and 82 cm long. This specimen has

been determined by Dr. Murat Maga (Texas Tech Üniversitesi, ABD) as *Metaxytherium medium* (Desmarest 1822). *Metaxytherium* belongs to manatees, known as sea-cows which are large, aquatic mammals with bodies that taper to a flat, paddle-shaped tail. They have two forelimbs with three to four nails. Sea-cows have five living species which are found in coastal seas and canals of tropical to subtropical areas. They are gentle, slow-moving and herbivour animals.

Another specimens of *Metaxytherium medium* were found in France and Italy-Toscana in the Late Miocene (11-5 Ma) sediments. The Erdemli specimen is the first record of the species from Turkey. There are also some informings on occurrence of identical specimens in other areas of the Central Taurides. The directory of the Natural History Museum of the Dokuz Eylül University confirms the sea-cow fossil as a first finding in Turkey. The fossil of sea-cow has an scientific importance to provide information on paleoenvironmental conditions of the geological past, in addition to these, its largeness and beauty get interest of the people. It is clear that new researchs in Tauride Belt and new coming informations will provide an increase in findings, that will make a serious contribution to literature in Turkey and also in the world.

**Keywords:** Fossil Sea-Cow, Miocene, Erdemli (Mersin), S Turkey



---

**TIBBİ JEOLOJİ OTURUMU**

---

*MEDICAL GEOLOGY SESSION*

## ***Simulation of Chlorine Concentrations in Mosul University's Distribution Network Using (EPANET) Program with Integration of GIS***

**Mohammed Salim SHIHAB<sup>1</sup>, Abd-allah Ismael IBRAHEEM<sup>2</sup>, Sabah Hussein ALI<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Asst. lecturer in civil Engineering Dept., Mosul University

<sup>2</sup>Asst. lecturer in civil Engineering Dept., Mosul University

<sup>3</sup>Remote sensing Center, Mosul University

e-mail:abdall01@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*Water quality is a prime concern in the world. Many transmittable diseases are waterborne and, therefore, the treatment and maintenance of the quality of water is Paramount to public health. In particular, the disinfection of water has become important for several reasons. Firstly, disinfection kills many of the bacteria and viruses found in natural waters. Secondly, the most common disinfectant, chlorine, is desirable only in the appropriate quantities. Excessive amounts of chlorine are harmful to human health, while chlorine concentrations too low to effectively kill bacteria and viruses will not properly disinfect the water. In addition, disinfection by-products have been proven carcinogenic.*

*Typically, chlorine is added near the final stages of drinking water treatment plants to disinfect. A certain residual amount is added to disinfect against any pathogens found in the inside walls of the distribution system piping. This residual chlorine is consumed on its journey through the piping system and the chlorine concentration should be at low concentrations at the point of consumption. This is difficult to manage, however, due to the complexities of the distribution system and the randomness at which consumers use water.*

*The objective of this paper is to describe a real-time chlorine decay with enhanced of simulation program (EPANET 2.0) developed for drinking water supply networks. Periodically samples, tow runs/week at various time intervals, are collected at locations of use in the distribution system of Mosul University and analyzed in site with chlorinator instrument. First the system hydraulic model (EPANET) was set up with all of the pipe and junction data. Pipe and junction data was obtained from university records, while chlorine decay coefficients (both bulk and wall) were obtained from literature and some model runs. Bulk chlorine decay coefficient values found in the literature consist of a range of (-0.01 to -1.0) d-1 from the EPANET Manual. A value of the bulk decay coefficient of -0.5 d-1 was chosen as a mid-range value for demonstration purposes. As for the wall decay coefficient, it was set to zero.*

*No demand pattern data was available except a system-wide average daily consumption. The junction-averaged system-wide value was used due to the lack of individual nodal demand values, but a virtual hourly demand fluctuation pattern was employed based on values from the literature.*

*In order to make network simulation models useful, it is necessary to calibrate them before being used. The model calibration process consists of adjusting a set of physical and operational parameters for the purpose of achieving a reasonable match between measured and computed pressures and residual chlorine concentrations in the network. For the modeling scenarios, the percentage of junctions that changed from acceptable to unacceptable, or vice versa, was determined versus time after the chlorine input level was changed. In each plot the input chlorine levels are plotted along with the percentage of nodes for clarity.*

*The integration of GIS (geographic information system) and hydraulic modeling software, offers many additional capabilities of analysis and data management. ArcGIS 9.1 software was applied in the study georeferencing process of the measured spatial data obtained from the GPS receiver (for the all selected points) on the study map (IKONOS select to images2003 /in MrSID format) . A scenario is basically a view document of ArcView who's most important difference is the associated database needed to set up a network model. Moreover, every scenario includes two basic themes required to construct a model, namely, a node and a link theme. They contain all the necessary features and references to represent the network.*

*The study comes out with that most of highly water consumption nodes have a residual chlorine concentration out of EPA criteria (0.1– 4 mg/l). Moreover, it s noticed an algae growth in the service tanks basement in the most of university's buildings which indicates the low concentrations level of chlorine, which adversely cause an offensive odors and taste in the potable water . Furthermore, the age of supplied water was varied from (12- 18 hrs) which already have a neglect able chlorine concentration. From another side, and due to the lack of maintenance works in both storage tank and piping network, it's recommended to add an adequate dosing of chlorine with appropriate mixing in the main feeding storage tank and erecting chlorine dosing stations pump at junctions that extended faraway from the main source, storage tank.*

**Keywords:** chlorine decay, water quality, distribution networks, EPANET, GIS

## Şabazitik ve Fillipsitik Tüflerin (Afyon- Sandıklı) Mineralojik, Petrografik ve İyon Değişirme Özelliklerinin İncelenmesi ve Bunların Canlı Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi

*Investigation of Mineralogic, Petrographic and Ion Exchange Capacity Features of Chabazitic and Phillipsitic Tuff (Sandıklı -Afyon) and Their Usability for Living Creature Healthing*  
(Southwestern Anatolia, Turkey)

**Yahya ÖZPINAR**

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Kampusu, 20017, Denizli.  
(yozpinar@pau.edu.tr)*

### ÖZ

Sandıklı lavları,  $\text{SiO}_2\text{-(K}_2\text{O+Na}_2\text{O)}$ , Log  $(\text{Zr/TiO}_2 \cdot 0.0001)\text{-SiO}_2$ , ve Nb/Y-Log  $(\text{Zr/TiO}_2 \cdot 0.0001)$  diyagramlarına göre, trakiandezit, fonolitik tefrit, bazaltik andezit, bazaltik traki-nefelinit, andezit ve dasit alanlarında yer almışlardır. Volkanitler, AFM, FeOT/MgO-FeOT “kalkalkalin” ve “alkali” silika diyagramına göre “subalkalin ve alkalin” karakterdedir. Bu çalışma ile ilk kez yazar tarafından altere lavlar ve tüflerde şabazit ve fillipsit oluşumları belirlenmiş ve fillipsitin potasyum alüminyum siliko hidrat, potasyum alüminyum siliko hidrat, potasyum kalsiyum alüminyum siliko hidrat olmak üzere üç formunu da oluştuğu saptanmıştır.

İncelenen alanda Selçuk köyü çevresinde yer alan tüflerde ağırlık olarak % 25 ile %65 oranında zeolit (şabazit) içerdikleri, Ballık ve Ahılı bölgesi tüflerinin ise, hem fillipsit ve hem de şabazit içerdikleri, zeolit içeriklerinin %35 ile %65 arasında olduğu, Soğucak doğusundaki tüflerde bazı örneklerde kayacın %85'e ulaşan fillipsit içerdikleri, Soğucak Küfeki tepe tüflerinin ise, % 35-55 arasında fillipsit içerikli olduğu saptanmıştır.

İncelenen zeolitler,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile yapılan deneylerde HCl ile yapılan deneylere göre daha fazla aktif olmuşlardır. Her iki asit ile yapılan aktivasyonda en fazla çözültüye geçen element  $\text{Ca}^{+2}$  olmuştur. HCl ile kısmen daha lineer bir şekilde aktifleşme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Şabazit ve fillipsitin  $^{137}\text{Cs}$  ve  $^{90}\text{Sr}$  ve  $^{40}\text{K}$  'a özel seçiliği bilinmekte olup, bu radyoaktif elementlerin doğadan çevreye ve biyolojik sistemlere geçmesini önlemek için toprak ıslahında kullanılması ile aynı zamanda amonyumun etkin kullanımını sağlaması nedeniyle de gübre tasarrufu sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Zeolitli tüfler farklı kategorilerde kırılarak, zararlı iyonların yeraltı sularına sızmasını önlemek için deponi alanlarında ve bölgede yaygın olarak yer alan büyük ve küçükbaş besi alanlarında sağlıklı mekân oluşturmada ve daha sağlıklı besicilik yapılmasında da katkı sağlayacağı neticesi de elde edilmiştir. Şabazitik tüflerin dünyanın birçok yerinde küçük yapıların ısıtılması ve klimatize edilmesinde kullanılmaktadır. Bu bölgede de gerek küçük yapılarda ve gerekse de hayvan barınaklarının klimatize edilmesi ile sağlıklı mekânların oluşturulabileceği kanaati oluşmuştur. Bölgede yaygın olarak yer alan tüfitler, pekleşmiş olması ve kendini tutma özelliklerinin bulunması nedeniyle de meyve ve sebzelerin muhafazası için gayet ekonomik maliyetli olacak olan doğal depoların yapılmasının teşvik edilmesi gerektiği sonucu elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şabazitik ve fillipsitik tuf, Sandıklı.

**ABSTRACT**

*On the basis of  $SiO_2-(K_2O+Na_2O)$ ,  $Log (Zr/TiO_2*0.0001)-SiO_2$ ,  $Nb/Y-Log (Zr/TiO_2*0.0001)$  and  $TiO_2-Zr$ , Sandıklı lavas are trachyandesite, phonolitic tephrite, basaltic andesite, basaltic trachy-nephelinite, andesite and dacite. On the basis of  $AFM, FeO^T/MgO-FeO^T$ , lavas are calc-alkaline. On the basis of  $Na_2O+K_2O-SiO_2$ , lavas are alkaline and subalkaline in character. Zeolite (chabazite and phillipsite) contents of tuffs and altered lavas firstly discovered in the area by the author and three-phillipsite forms were determined. These are potassium-sodium-aluminum-silicate hydrate, sodium-aluminum-silicate hydrate and potassium-calcium-aluminum-silicate hydrate.*

*In Selcik village and its surrounding area, zeolite (chabazite) contents of tuffs were determined between % 25-65. In Ballık and Ahılı village and its surrounding area, tuffs contain phillipsite and chabazite. In these areas, zeolite contents of tuffs were determined between % 35-65. Phillipsite contents of some tuff specimens are %85 and also phillipsite contents of Soğucak tuffs were determined between % 35-65.*

*The studied zeolites were more active in the experiments done with  $H_2SO_4$  than the experiments with  $HCl$ .  $Ca^{+2}$  is the most soluble element in the experiments which were done with both of the acids. The zeolites have more linear activation trend with  $HCl$  than  $H_2SO_4$ .*

*It is known that chabazite and phillipsite select specially radioactive cations of  $^{137}Cs$  and  $^{90}Sr$  and  $^{40}K$ . Chabazite and phillipsite may use to prevent from nature to environment and biological systems passing of radioactive elements. In addition, these minerals may use improvement of soil which supplies effectively usage of ammonium. If zeolitic tuffs break different category, these may use for garbage dump to prevent not leaking harmful ions to groundwater. Zeolitic tuffs may be used in shelter for cattles and goats. Chabazitic tuffs use in different localities of world for heating and air conditioner of small houses. It may be used for purpose at Sandıklı district and its surroundings locality of settlements. In study area, because of tuffits are consolidated, it may be used to store for fruit and vegetable and finally it is satisfied that for this situation can be encouraged by local authority.*

**Keywords:** Chabazitic and phillipsitic tuffs, Sandıklı

## **Geochemistry and evaluation of ground water in Sinu village, North –West Iraq**

**Umar N. ABDUL QADER<sup>a</sup>, Taha H. AL - SALIM<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Dept. of Soil & Water Sciences, College of Agriculture & Forestry, University. of Mosul, Iraq

<sup>b</sup> Remote Sensing center, University of Mosul, Iraq  
umarn@maktoob.com

### **ABSTRACT**

*The demand for water has increased tremendously in the last years due to the increase in population and the expansion of agricultural and industrial activities. The aim of this study is to determine the ground water quality in Sinu village and surrounding area, which is located in North –Western of Iraq, at a distance about 90km West of Mosul city between longitude  $42^{\circ} 07' \rightarrow 42^{\circ} 14'$  and latitude  $36^{\circ} 16' \rightarrow 36^{\circ} 23'$ . The climate of the area is semi-arid; the wet seasons are from November to April and the dry seasons are from May to October. According to the meteorological data of the last 20 years, temperature ranges between  $7^{\circ}\text{C}$  in January and  $36^{\circ}\text{C}$  in July, the mean annual precipitation rate is 340 mm/yr. The main topographic feature is Sinu anticline which is located North of the studied area. The elevation of the region ranges between 315 and 538 m above sea level with several shallow valleys passing through the region. Recharge to the aquifers in the area is mostly from rainfall via permeable formations which are exposed at the surface. The geological sequence extends from Dhiban Formation to Quaternary deposits. The Fatha Formation consist of alternating layers of green marl, limestone, gypsum, red clay and siltstone contains many fractures and joints which render it as the main aquifer in the village. However, it has poor water quality due to the presence of gypsum and marl. Quaternary deposits include valley terrace, slope deposits and residual soil which cover approximately most of studied area. It consists of gypsiferous and calcareous soil.*

*Field work include monitoring the existing wells and springs in the region and recording their coordinates on topographic map, and measuring static water levels in deep wells. One of the wells was artesian flowing well. The general direction of ground water flow was determined to be from North toward South and South East, similar to runoff water flow in the drainage system. The yield of springs were observed to range between 2.7-12.4 l/sec according to springs discharge classification. All springs fall in fifth stage except Amm Shababit spring which fall in fourth stage. The field trip includes collection of ten ground water samples, six from springs and four from deep wells after pumping for 10 min. pH, Ec (Electrical conductivity) have been measured in situ using portable device, pH of all ground water are above 7 this indicate that the water is alkaline while Ec ranges between 2845 -4725  $\mu\text{mhos/cm}$ . Laboratory analyses include determining the concentration of major ions such as Calcium, Magnesium, Sodium, Potassium, Chloride, Bicarbonate, Sulphate and Nitrate. In addition, TDS (Total Dissolved Solids) and total hardness were also taken into consideration. The hydrochemical results show high concentration of major ions except nitrate which is within the range of drinking water limits. TDS of all samples are greater than 2980mg/l indicating brackish and very hard water of permanent type. Major chemical constituents of ground water revealed strong relationship with the aquifer lithology. The similarity in ground water quality between spring water and wells water indicate that all water comes from the same aquifer, Fatha Formation. According to Scholler classification all ground water belong to sulphate group ( $\text{So}_4$ ) which include two sub family Calcium–Sulphate family and Magnesium–Sulphate family. The ground water was found unsuitable for human drinking water consumption, but suitable for all animal consumption except poultry. Parameters such as sodium percentage Na%, and adjusted sodium adsorption ratio (Adj. SAR) were used to assess the suitability of ground water for irrigation purposes. Ground water is not advisable for irrigation of sensitive plants, but these water are fit for irrigation of vegetable, field crops and fruit trees with medium to high salt tolerance in well–drained soils with appropriate leaching which is necessary to avoid build up of salts over time.*

**Key word :** Ground water, Aquifer lithology, Springs, Brackish water, Iraq



## *Evaluated Type Of Ground Water And Hydrochemical Properties Of Wadi- Alshoar Basin*

**Faisal h ALI, Mohammad sh TAKA**

Lecturer Mosul university College of science Geology dept  
fais\_h58@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*The present research included about sets of deep wells in wadi-Alshoar basin , which situated in North-East of Iraq near Mosul city .with area about (290) km<sup>2</sup>, longitude lines ( 43 29 00 – 43 11 30) and latitude lines ( 36 28 00 – 36 15 15 ) and the end in the tiger river . and the area structurally located in the foot hill zone with unstable shelf area .*

*our study demands to take samples of waters from (8) deep wells distributed and covered of whole area of study by analyzing the samples with important factors and compounds which we needed in our study as dissolved oxygen (D.O) and ( B.O.D ) compound and electric conductivity ( E.C) and total hardness (T.H )*

*The important compounds we needed in our research to determine the pollution of ground water and construct our conclusion are depend on effective of phosphate compound (PO<sub>4</sub>) and nitrates Compounds (NO<sub>3</sub>) as by product of fertilizers which used in agriculture and farmers .*

*These two compounds are effecting clearly on evaluating the type of ground water of the area study.*

*The chlorides compound (CL ) and sulfates compounds (SO<sub>4</sub>) which we are analyzing from samples we take from ground water of the area study were effected by evaporates rocks of the wells .*

*After we making measurements of the chloride and sulfate compounds by using set of mathematical equation which compute the pollution index we fond that two compounds*

*Show at low level effects.*

*Our calculations we are using to compute the pollution index about sets of mathematical Equations.*

*Firstly we are computing and determining the secondary pollution index by using many sets of Equations for each compounds such as dissolved oxygen ( D.O)*

*I = (X) .....*

*We are computing all the compounds and secondly we are making standardization of all compounds Because the units are different by using weighting value method like ( D.O=5.0, B.O.D=2.0,*

*E.C=1.0, CL=0.5, TH=1.0, PO<sub>4</sub>=2.0, NO<sub>3</sub>=3.0, SO<sub>4</sub>=1.0 ).*

*After that multiplying the pollution index of each compound with weight value of each ones and finally summations all results and divided upon the number of compounds about eight (8) compounds.*

*Finally we are using the general equation to compute the total pollution index by using*

*IT = F ( I ) ----- general equation of total pollution*

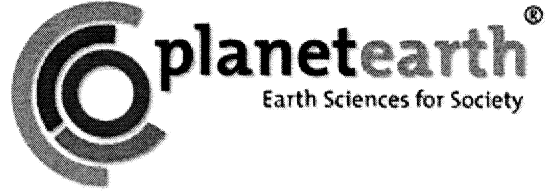
*I total = sum ( I i \* W I ) / N .....*

*There are schedule containing the limits about greater or equal (112) which considered*

*Non polluted water and the value less than (75) very high level polluted and the range*

*(111-81) polluted water with low level.*

*Finally according to the measurements we find that the water quality in wells area studied Show clear and no pollution occurred in whole area and the total pollution index to each well Can help us to evaluate the type of ground water and the water is using for domestic and Human using and no pollution in water of the area .*



---

**UZAKTAN ALGILAMA - CBS OTURUMU**

---

*REMOTE SENSING - GIS SESSION*

**Oturum Yürütücüsü / Convener**

**Can AYDAY**

## ***ASTER ve MODIS Görüntüleri İle Buharlaşma ve Terleme Hesaplanması, Afşin Hurman Çay Örneği.***

*Evapotranspiration Calculations with MODIS and ASTER Datas,  
Afşin-Hurman Stream Example*

**Tolga ALKEVLİ**

**MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Daire Başkanlığı**

alkevli@mta.gov.tr

### **ÖZ**

Son yıllarda önemi gittikçe artan su ve su kaynaklarının etkin kullanımı için, su kaynaklarının sürdürülebilir olması çok önemlidir. Bunun için sürekli olarak havza bütçesi hesaplanmalıdır. Havza bütçesi hesaplanması için elde birçok parametre olması gereklidir. Bunların en başında gelenlerinden biri de Buharlaşma ve Terlemedir. Buharlaşma teknik olarak serbest su yüzeylerinden veya toprak örtüsünden suyun sıvı ya da katı fazdan gaz fazına geçerek ortama yayılmasıdır. Terleme ise bitkilerin kökleri vasıtası ile aldıkları suyun yapraklarındaki STOMATA adı verilen hücrelerin kontrolünde su buharı olarak atmosfere yayılması işlemidir. Bu iki hidrolojik eleman son yıllara kadar noktasal veya küçük ve bölgesel ölçekte yapılan meteorolojik işlemlerle bulunabiliyordu. Örneğin lizimetreler vasıtası ile yapılan ölçümler buharlaşma ve terleme ile ilgili bilgileri vermekte idi, ancak verilerin çok küçük bir alanı yansıtması, yenilenme imkanının zor olması ve yerinde yapılan ölçümlerin sağlıklı olmaması nedeni ile son yıllarda araştırmacılar farklı yöntemler aramaya başlamışlardır. Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistemlerindeki gelişmeler Buharlaşma ve Terleme hesaplamalarına farklı bir boyut kazandırmıştır. Özellikle NOAA ve MODIS gibi uydu ve radarlardan elde edilen veriler bu iki parametre hesaplanmasında çok yardımcı olmaktadır.

NOAA, AVHRR sensörlerinden alınan görüntüler Buharlaşma ve Terleme hesaplamalarında direkt olarak kullanılamazlar, öncelikle gerekli programlar aracılığı ile bazı proseslerin yapılması gerekmektedir. 5 bant görüntü sağlayan ve son bandında Termal Görüntü veren bu uydu sisteminde buharlaşma hesaplanması için öncelikle ilk 3 bandında yansıtma değerleri bulunmalıdır. Bunun için öncelikle gerekli kalibrasyon işlemleri yapılarak yansıtma değerleri, son iki bandında ise farklı algoritmalar yardımı ile parlaklık sıcaklıkları değerleri bulunması gereklidir. Bu değerler ile daha sonra buharlaşma ve terleme hesabında kullanılmak üzere Bitki indeksi (NDVI), Net radyasyon, Zemin ısı akısı, Buharlaşma akısı değerleri hesaplanmaktadır. ASTER görüntülerinde ise buharlaşma ve terleme hesabında önemli olan nokta öncelikle arazinin buharlaşmayan kısımlarını hesaplayıp, bulunan matematiksel değerlerin 1-NEF (Non-Evaporite Fraction) formülü ile buharlaşmayı direkt olarak saptamaktır. Burada buharlaşmayan kısımlar mevcut ısı akısı, bitki indeksi, net radyasyon ve buharlaşma ısı akısı gibi değerleri ASTER görüntüleri yardımı ile hesaplanmalıdır. Örneğin kısa ve uzun dalga boylarının ayrıca hesaplanarak bulunduğu net radyasyon değerinde ASTER görüntüsünün sırası ile 1, 3, 5, 6, 8 ve 9 nolu bantlarının yansıtma değerlerinin uygun algoritmalarla yerleştirilmesi ile kısa dalga boyuna ait net radyasyon değeri bulunmaktadır. ASTER görüntülerinden elde edilen 2 ve 3 nolu bantların kullanılması ile elde edilen bitki indeksi değeri ise uzun net dalga boyu hesaplanmasında kullanılmaktadır. Daha sonra elde edilen iki değer yardımı ile toplam net radyasyon değeri hesaplanmış olur. ASTER görüntüleri ile buharlaşma ve terleme kapasitesi hesaplanırken hesaplanması gereken diğer bir veride, emissivite ve 13 nolu bandın işleme tabi tutulması sonucu elde edilen LST yani zemin sıcaklık değerleridir. Zemin sıcaklığı, bitki indeksi, net radyasyon değerleri daha sonra uygun ampirik eşitlikler yardımı ile ASTER görüntülerinden itibaren buharlaşmayı vermektedir.

Afşin , Hurman çay yoğun olarak bitki örtüsü türlerinin geniş olduğu bir bölgedir. Genellikle yaz döneminde meydana gelen terleme olayları, buharlaşma etkileri ile beraber su seviyesinde önemli düşüşler meydana getirmektedir. ASTER ve NOAA görüntüleri yardımı ile bitkilerde meydana gelen terleme kapasitesi araştırılmasında öncelikle alanda toplam biyokütle temsil eden ve tüm alanın bitki örtüsü karakteristiğini yansıtan LAI yani yaprak alan indeksi değeri hesaplanması alandaki toplam terleme miktarını açıklamaktadır. Bunun yanında terleme hesabına yardımcı olacak olan ürünler; yansıma oranları, net radyasyon, ısı akısı gibi değerlerdir, bu değerler NOAA görüntülerinin 1 ve 2 numaralı bantlarının atmosferik düzeltme yapıldıktan sonra elde edilen SAVI yani düzenlenmiş bitki indeksi değerinden itibaren hesaplanmaktadır.

Hurman çay bölgesinde elde edilen buharlaşma değeri günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanmıştır. Buna göre kuru ve bitki örtüsünün olmadığı toprak yüzeylerde, ekili ve bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde ayrıca hesaplanıp, bu değerler daha sonra meteorolojik veriler ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak meteorolojik verilere en yakın değeri veren NOAA, AVHRR sensörünün görüntüleri olduğu saptanmıştır. ASTER görüntüleri yardımı ile hesaplanan buharlaşma değerinin ise normal değerlerden farklı olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Buharlaşma, Isı Akısı, Terleme, NOAA, ASTER

### ABSTRACT

Water and water resources get highly important effective utilization in recent years therefore it is very important that they must be continually and hydrological budget must have been calculated. There are lots of parameters necessary to calculate hydrological budget. Evapotranspiration is one of the leader part of these parameteres. Technically evaporation is the process of a liquid or soild especially icy water converting to the gaseous state and diffused to the environment from free water resources or land surface. Transpiration is the evaporation of water coming from the roots of the plants, diffused to the athmosphere from the aerial parts of plants, especially occurs through stomata cells. These two hydrological parts have been detecting with the local meterological measurement. Especially measurement with simple lisimeters have given some informations about evapotranspiration but some of reasons that, datas reflects very small areas and renovation is too hard and also in-stu measurements are not healthy so the researcher are looking for different methods in recent years. Some developments in GIS and Remote Sensing to cause evapotranspiration to earn different dimension. Espaecially like NOAA and MODIS satellites and radar datas are so helpfull to calculate these two parameters.

NOAA, AVHRR sensors images are not directly used in evapotranspiration calculations. They must have been processed with appropriate programs. This satellite system datas gives five band images and last band gives thermal image, reflectance parameters must be calculated from first three bands. Fot that reason reflectance is calculated with the help of some calibrations and brightness temperature must be calculated with some algorithms in last two bands. With the help of these datas detected parameters like NDVI, Net Radiation, Latent Heat Flux and Soil Heat Flux are helpfull to determine the evapotranspiration capacity. ASTER datas give evaporation capacity with some mathematical fomulas that 1-NEF (Non-Evaporite Fraction). First of all, Non evaporited part of the field must have been calculated from ASTER datas. Non-Evaporited part of the field is calculated with the help of Net Radiation, Heat flux and NDVI and also they are derived from ASTER datas. For example when calculating net radiation, the reflectance from 1, 3, 5, 6, 8, 9 bands with appropriate algorithms gives shortwave net radiation. NDVI derived from 1, 2 bands in ASTER datas is used to calculate longwave net radiaton and finally shortwave and longvave net radiation datas give total net radiation. Calculating evapotranspiration from ASTER Datas some datas are necessary some of them emissivity and LST (Land Surface Temperature) is derived from processed of 13 band. LST, Net Radiation, NDVI give evapotranspiration with appropriate equalities from ASTER datas.

There are lots of plants specimens in Afşin, Hurman Stream fields. Transpiration occurs especially summer season with evaporation cause very important reduced in water level. Calculating transpiration capacity

from NOAA and ASTER datas LAI (Leaf Area Index) represents whole biomass must be calculated. LAI calculating explains whole transpiration capacity of the field and Net Radiation, Heat Flux, Reflectance parameters are helpfull to detect transpiration. These datas are derived from SAVI index (Soil Adjusted Vegetation Index) that calculated from the processing of 1 and 2 bands of NOAA images after atmospheric corrections.

Evapotranspiration values are calculated with the day, month and year period. According to the these barren parts of the field, cultivated and plenty leaves parts of the field are calculated evapotranspiration one by one. After these values are correlated with the meteorological datas. As a result of the fact that whole values are closed to each other but there is some discrepancies in ASTER datas.

**KeyWords:** Evaporation, Heat Flux, Transpiration, NOAA, ASTER

#### **Değınilen Belgeler**

Choudry B.J., Ahmed. N.U., Idso S.B., Reginato. R.J., Daughtry C.S.T., Relations between evaporation coefficients and vegetation indices studied by model simulations. *Remote Sens. Environment.* 50., 1994-1-17.

Gillespie. A., Rokugawa. S., Matsunaga. T., Cothorn. J.S., Hook. S., Kahle. A.B., A temperature and emissivity separation algorithm for Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer ASTER images. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing.* 36 , 1998, 113-1126.

## Using Wavelet Transform for Fusion Landsat7-(ETM+) Panchromatic and Multispectral Images Data.

*Abd-alrahman Ramzi*

*Remote sensing center Mosul University Iraq  
abdfreezone@yahoo.com*

### **ABSTRACT**

*Imagery plays a major role in a diverse number of fields such as robotics, urban planning medical imaging, environmental monitoring, and strategic planning. Image fusion is a technique used to integrate the geometric detail of a high-resolution panchromatic(PAN) image and the color information of a low-resolution multispectral (MS) image to produce a high-resolution MS image. The goal of image fusion is to integrate complementary information from multisensor data such that the new image are more suitable for the purpose of human visual perception and computer-processing tasks such as segmentation, feature extraction, Classification, and object recognition. Most earth resource satellites, such as SPOT, IRS, LANDSAT 7, IKONOS, QuikBird and OrbView, provide both Pan image at a higher spatial resolution and MS images at a lower spatial resolution. An effective image fusion technique can virtually extend the application potential of such remotely sensed images, as many remote sensing applications require both high-spatial and high-spectral resolution, especially for GIS based application.*

*In this paper we use the technique based on wavelet transform, wavelet decomposition is used for image processing in wide range. Wavelet transform produce the images in different resolution. Wavelet representation refers to both spatial and frequency space. It can show a good position of a function (here this function is the image) in spatial and frequency space. there are different approaches to do wavelet decomposition. One of them is Mallat algorithm which can use wavelet function such as "Daubechies function", "(db1, db2, ....".*

*Merging information from different imaging sensors involves two distinct steps. first the both image must be geometrically registered to one another. Next the information contents- both spatial and spectral were mixed to great a single data set that contained both spatial and spectral were mixed to generate a single data set that contained the best of both sets. Two steps are necessary for the wavelet merging method, first step, having produced three new ETM (Pan) images whose histograms are specified according to the histogram of each ETM+ (MS) band. after wavelet transform for each (pan) images, each set of three detail images extracted from one (pan) image corresponds to the spatial information, 15-m for one ETM+ (MS) band. The second step consisted of introduction these details into each (MS) band through the inverse wavelet transform. Simulated images are produced. The spectral information content of original (MS) images was conserved.*

*To quantify the behavior of the fusion methods used here, we computed the correlation between the images result by suggestion method and the original multispectral image. High of the correlation shows that the spectral characteristic of the multispectral image has been preserved well.*

*The major advantage of the wavelet merging method is in the minimal distortion of the spectral characteristics of the data. This result could be obtained because the wavelet method has only added the scale structures contained between 15-m resolution and 30-m resolution images. Another advantage was that these scale structures ((pan) details) can be applied to each (MS) band independently. The results stemming from this merging method are very promising in the field of Analysis and thematic processing (i.e., production of thematic color composite images, automatic classification...).*

*We use the landsat 7 ETM+ image data which have been collected on 2001. It is ETM+ (MS) and ETM+ (Pan) Image of the mosul dam on the river "Tigris" north mosul city in Iraq.*

## Jips ve Alunit Minerallerinin ASTER Uydu Verileri ile Belirlenmesi

### *Extracting Gypsum and Alunite Minerals Using ASTER Data*

**Bora GÜRÇAY**

*MTA Genel Müdürlüğü, Dr. İsmail SEYHAN Uzaktan Algılama Merkezi  
boragurcay@mta.gov.tr*

### ÖZ

2003-2007 yılları arasında Kayseri ili Pınarbaşı ve İncesu ilçelerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, ASTER kısa-dalga kızılötesi (SWIR) verisi kullanılarak uydu görüntü analizleri ile farklı sülfat mineral gruplarına ait jips ve alunit minerallerinin ayırt edilmesi amaçlanmıştır. Arazi çalışmaları ve sonrasındaki spektroskopik ölçümler ile bu iki minerale yönelik analizlerin doğruluğu denetlenmiştir.

Yer yüzeyinden 705 km. yükseklikteki bir yörünge de hareket eden TERRA uydusu, üzerine yerleştirilmiş beş farklı aygıt sisteminden (MODIS, MISR, CERES, MOPITT) biri olan ASTER, 2001 yılından itibaren güvenilir veri akışına başlamıştır. 16 günde bir aynı bölgeden geçen uydu, 60 km genişlikte bir alanı taramaktadır. Bunun yanında, istek duyulduğunda özel alanlar için de görüntü programlanabilmektedir. ASTER, 15 m.'lik 3 adet görünür yakın kızıl ötesi (VNIR), 30 m.'lik 6 adet kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) ve 90 m.'lik 5 adet termal kızıl ötesi (TIR) spektral aralığında üç farklı bileşene sahiptir. ASTER verileri, yer istasyonlarında; radyometrik düzeltme, atmosferik düzeltme ya da coğrafik düzeltme gibi bir takım işlemlerden geçirilerek farklı seviyelerde satışa sunulmaktadır.

Yer yüzeyindeki mineraller, farklı elektromanyetik enerji seviyelerini yansıtması ya da soğurması sonucunda spektral özelliklerinde farklılıklar göstermektedirler. Spektral modeldeki bu farklı yansıma ve soğrulma özellikleri uydu görüntü analiz yöntemlerinin daha da gelişimini sağlamıştır. Görüntü analizlerinde kullanan yöntemlerden bant oranlama için en önemli aşama, verilerin atmosferik etkilerden arındırılması için yapılan düzeltmedir. Atmosferik düzeltmeler gerek aritmetik işlemler ile (Koyu piksel çıkartma, homojen alan yöntemi) ve gerekse su buharı oranı, mevsimsel farklılık ve uydu yüksekliği gibi farklı parametrelerin kullanıldığı yazılımlar (ACORN, FLAASH, ATCOR) ile yapılabilmektedir. Atmosfer etkisi azaltılmış verilerin spektral yansıma eğrileri ham verilere oranla doğruya daha yakın nitelik sunmaktadır.

Jips ve alunite ait spektral eğriler, RSI ENVI 4.3 yazılımının Amerika Jeoloji Araştırmaları (USGS) kurumuna ait spektral kütüphanesinden alınmıştır. Bu minerallerin görünür, yakın ve kısa dalga kızıl ötesi spektral özellikleri incelendiğinde, Alunit minerali için AST SWIR B2'de belirgin bir soğrulma ve buna karşın AST SWIR B4'de yansıma görülmektedir. Jips minerali ise AST SWIR B3'de bir soğrulma ve AST SWIR B5'de bir yansıma özelliğine sahiptir. Bu soğrulma ve yansıma özelliklerine ait spektral bantlar oranlanırsa, benzer nitelikteki minerallerin haritalanması mümkün olabilmektedir. Gri tonlarında elde edilen bu oranlama görüntüsünde olası mineraler, beyaz ve beyaza yakın kısımlar ile temsil edilmektedir.

Farklı bölgeleri içeren ASTER görüntüleri kullanılarak sülfat minerallerinin ortaya çıkartılması için yapılan SWIR bant oranlama sonuçları, bölge jeolojisi ve saha çalışmaları ile karşılaştırılmıştır. Her iki analiz ile de bulunmak istenen mineraler saha gözlemleri sırasında belirlenmiştir. Buna ilave olarak, saha

gözlemleri sırasında derlenen örneklerde ASD arazi spektrometresi ile spektral ölçümler yapılmış ve spektral dağılım eğrileri elde edilmiştir. Ölçümlerden elde edilen sonuçlar saha gözlemlerini de desteklemekte olup, kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) görüntü analizleri ile jips ve alunit minerallerinin elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kayseri, ASTER, Sülfat mineralleri, Bant oranlama

### ABSTRACT

*This study conducted around Pınarbaşı and İncesu districts of Kayseri city is objected to extract gypsum and alunite minerals using ASTER shortwave infrared (SWIR) data studied between years 2003 and 2007. The verification of the image analyses concerning to those minerals have checked during ground-truth and further spectroscopic measurements.*

*ASTER, which is the one of five different instrument systems mounted to TERRA satellite (MODIS, MISR, CERES, MOPITT) moving 705 km. above the Earth surface, started to acquire reliable data after year 2001. Temporal resolution of ASTER is 16 days and swath-width is 60 km by 60 km. Besides, it is also possible to acquire schedule on demand for interested locations. ASTER has 3 visible near infrared (VNIR) bands in 15 m. resolution, 6 shortwave infrared (SWIR) bands in 30 m. resolution, and 5 thermal infrared (TIR) bands in 90 m. resolution components. ASTER data just after downloading to ground stations has been subjected to such processing and radiometric, atmospheric or geographical corrections have been made. Then, those products have been put forward to the end users.*

*The spectral features of minerals on Earth surface show discrepancies as a result of reflection or absorption of electromagnetic energy levels. Those different reflection or absorption features on spectral pattern makes improvement to satellite image analysis methods. The most important step on band rationing, the one of image analysis methods, is the correction of removing atmospheric effects. Atmospheric corrections can be made by simple arithmetical calculations (dark pixel subtraction, flat field method) or by stand alone software (ACORN, FLAASH, ATCOR) covering complex parameters such as water vapor, seasonal differences, and satellite altitude. The spectral information of satellite data having reduced or completely removed atmospheric effects gives better results than raw dn values.*

*Spectral informations of gypsum and alunite were taken from USGS spectral library of RSI ENVI 4.3 software. While analyzing of visible-near infrared and shortwave infrared spectral properties of those minerals, it is distinctive that there are an absorption at AST SWIR B2 and a reflection at AST SWIR B4 for alunite mineral. Besides, gypsum have an absorption at AST SWIR B3 and a reflection at AST SWIR B5. It is possible to map those similar features of minerals, if the spectral bands of those absorptions and reflections were divided to each other. Probable minerals in the obtained grayscale band ratio resultant image were represented by brighter white parts. The minerals searched were discriminated by both analyses. Additionally, the spectral measurements have done on collected ground-truth samples by ASD field spectrometer and then spectral properties were obtained.*

*SWIR band ratio results for different areas to extract sulphate minerals using ASTER data were crosschecked with geology of the areas and ground-truth studies. The results of spectral measurements support ground-truth results and it is achieved that gypsum and alunite minerals can be extracted by SWIR image analysis.*

**Keywords:** Kayseri, ASTER, Sulphate minerals, Band ratio



### Değerlenen Belgeler

- Berk, A., Bernstein, L. S., and Robertson, D. C., "MODTRAN: A Moderate Resolution Model for LOWTRAN 7" AFGL-TR-89-0122, Bedford, MA7 Air Force Geophysics Laboratory, (1989).
- Crane, R. B., "Preprocessing Techniques to Reduce Atmospheric and Sensor Variability in Multispectral Scanner Data" *Proceedings of the 7th Int. Symposium on Remote Sensing of Environment*. Ann Arbor, Michigan, 1345, (1971).
- Crippen, R. E., "The Regression Intersection Method of Adjusting Image Data for Band Ratioing", *Int. J. of Remote Sensing*, Vol. 8, No.2, 137-155, (1987).
- Ditchburn, R.W., "Light", Blackie & Sons, 2<sup>nd</sup> Ed., London, 582-585, (1963).
- Goetz, A. H. F., Rowan, L. C., and Kingston, M. J., "Mineral Identification from Orbit: Initial results from the Shuttle Multispectral Infrared Radiometer" *Science*, Vol.218, 1020-2024, (1982).
- GIS Development Pvt Ltd, *The Geospatial Resource Portal, Tutorials, Remote Sensing [online]*, India, <http://www.gisdevelopment.net/tutorials/tuman008.htm> (Ziyaret tarihi: 7 Temmuz 2007).
- Kruse, F. A., "Use of Airborne Imaging Spectrometer Data to Map Minerals Associated with hydrothermally Altered Rocks in the Northern Grapevine Mountains, Nevada and California" *Remote Sensing of the Environment*, Vol. 24, No.1, 31-51, (1988).
- Kruse, F.A., "Imaging Spectrometer Data Analysis-A Tutorial", Dept. of Geological Sciences, University of Colorado, 12, (1995).
- Rouse, J. W., Jr., R. H. Haas, J. A. Schell, and D. W. Deering. "Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS", *Earth Res. Tech. Satellite-1 Symp., Proceedings, Goddard Space Flight Cent.*, 309-317, Washington, DC. 10-14 Dec. 1973, (1973).
- Rowan, L. C., Mars, J. C., Simpson, C. J., "Lithologic Mapping of the Mordor, NT, Australia Ultramafic Complex by Using the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER)", *Remote Sensing of Environment*, Vol. 99, No:1-2, 105-126, (2005).
- San, B. T., Sumer, E. O., and Gurcay, B., "Comparison of Band Ratioing and Spectral Indices Methods for Detecting Alunite and Kaolinite Minerals using Aster Data in Biga Region, Turkey" *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, XX<sup>th</sup> Congress, Commission 7, Istanbul, July, (2004)*.
- Vincent, R. K., "The Potential Role of Thermal Infrared Multispectral Scanners in Geological Remote Sensing", *Proceedings of the IEEE*, Vol. 63, Issue:1, 137-147, (1975).

## **Evidence of Discovering Subsurface Structures in Nineveh Governorate Using Remote Sensing Data**

**Hekmat S. Al-Daghastani, Bassam M. Al-Dewachie**

Remote Sensing Center, Mosul University, Iraq  
hekmat\_daghastani@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*The present landscape of Nineveh Governorate located in the north western part of Iraq , between longitudes 41° 30' – 44° 30' and latitudes 35° 00' – 37° 00' , is viewed as the product of a series of interactions between fluvial and denuded processes operating on the underlying geology that has been subjected to both past and ongoing endogenic deformations by folding and faulting. This research represents an attempt to evaluate the ability of using Remote Sensing analyses for discovering subsurface structures in Nineveh Governorate using Landsat TM7 imagery.*

*The fundamental framework of the structure and stratigraphy of northern Iraq is strongly influenced by the positioning of the country within the main tectonic units of the Middle East, the Arabian Plate and Eurasian Plate .The study area represent one of the most varied and complex geomorphic Landscapes in Iraq, which characterized by irregular Landform and different environments in the geomorphic distribution of Landforms in which geomorphic agent represent the main factors in the special distribution of soil types, lithological escarpments and the existing landform patterns.*

*Complete coverage of the Nineveh Governorate by the landsat imagery has been analyzed, to determine major and minor landform characteristics and its relation with morphostructural anomalies. Landsat TM7 imagery proved particularly useful for revealing landforms within the study area. Some of these landforms were known or suspected from ground studies, but the majority was revealed for the first time during the Landsat investigations.*

*The morphological interpretation of the drainage network and other landform characteristics were carried out by means of Landsat imagery and topographical maps in the Nineveh provenance led to the detection of (14) morphostructural anomalies , which are representative of new local folds.*

*These drainage anomalies were recognized in the strip border between Iraq and Syria, from Faishkhaboor to Wadi Al-Ajij . Most anomalies are not randomly located. Rather, they seem to be aligned ENE and E-W, suggesting the presence of morphostructural trends in this part of Northwestern Basin of Iraq. A comparison between these anomalies and the available geological and geophysical data enables the definition of two distinct morphostructural domains in the study region. The first one is defined by a set of drainage anomalies with ENE orientation, located in a shallower portion of the basin. The second morphostructural Domain embraces drainage anomalies situated where the sedimentary pile exceeds 1500 m. In this domain, many anomalies seem to be related to the highly folded zone, mainly E-W orientation.*

*The data – base map prepared in this study , can be used not only for assessing the adaptability of landforms and or the sensitivity of geomorphic conditions to the related environmental hazards, but also for the studying of the relationship between geomorphic regions and oil exploitation in this region.*

**Keywords:-** *Morphotectonic, Remote Sensing , Geomorphology, Nineveh*

## Posterler

### **Structural and Geomorphologic study of Shaikhan Anticline Northern Iraq using Remote Sensing Products**

Nabeel K. Al-AZZAWI<sup>1</sup>, Alaa N. HAMDOON<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geology Dept. /College of Science / University of Mosul.

<sup>2</sup> Remote sensing Centre / University of Mosul.

alaa441977@yahoo.com

#### **ABSTRACT**

*Tectonic analysis of the Shaikhan Anticline in northern Iraq has been carried out using the available remote sensing data. The interpretation of aerial photographs and satellite images was correlated in the field with the ground truth, namely structural and geomorphologic features. It has been shown that the Shaikhan Anticline is located over and is parallel to a listric fault in the basement rocks. Reactivation of the listric fault was basically responsible for the geometrical configuration of the Shaikhan Anticline which is an asymmetrical anticline with vergence towards northeast. The listric fault is manifested in the form of a lineament on the satellite imagery and aerial photographs. This normal fault has cut through the sedimentary cover. It shows a small displacement in the Pila Spi Formation along the northeastern limb of the anticline.*

*In the present study, the authors studied the geomorphology and structure of this area with particular emphasis on remote sensing techniques. In an attempt to decide whether the lineament on the remote sensing data represents a blind fault or alternatively represents a fault that has cut through strata at the surface and whether the fault is indeed reflection of a listric fault.*

*A geomorphologic map was made from the interpretation of aerial photographs. An important and new feature was found during aerial photograph interpretation is called a butterfly because of its shape. The butterflies have straight northern sides and coincide with the fault trace that was identified on the satellite image. The other sides are convex towards south. These features are become important indications for fault traces. The presence of the fault trace was not verified by using geomorphologic features like lineament and triangular facets as well as the butterfly shapes. This doubtful interpretation became certain because it was observed on satellite imagery and in the course of fieldwork.*

*There are other two lineaments which are indications for other faults. They are recognized by displacements in the Kolosh and Gercus Formations at these lineaments and by some displacements of land forms after faults movements. These parallel lineaments or faults are oblique to the fold axis with an angle equal to (50°) and they bound the outcrop of Bekhme Fn. The Authors believe that these faults play an important role in the fold formation. It was also noticed that the presence of the listric fault trace was bounded by these two parallel faults and this fact was sustained by the interpretation of satellite image.*

*An efficient scheme for digital classification method was executed and implemented by using (ISMIC1.0). This program depends on the spectral analysis and using to recognize the classes by relative spectral differences. The applied satellite image which was taken from Google earth program (Ignosat 2002), contains true colors and can be divided into three bands (Red, Green and Blue). These three bands were merging to produce false color composite by (ISMIC1.0) and creating an unsupervised classification (K- mean classification) for Shaikhan Anticline. Interpretation of the program product was simplifying the observation of the longitudinal fault trace (the listric fault).*

*Field data collection for analyzing this fold was taken from a traverse that crossed the anticline along the road joining Ain Sifni town and Atrosh. The geometric analysis of this fold revealed the following properties. It is an asymmetrical anticline with gentle southwestern limb (20° dip) and steep northeast limb (40° dip). It means that this anticline is verging towards the northeast. In this traverse, Shaikhan Anticline is plunging (5°) towards WNW and the fold axis attitude is 275/5 (Dip direction/Dip amount). So the anticline*

is, precisely, trending west northwest – east southeast. The fold is considered as an open fold because its interlimb angle is equal 120°. And its axial plane attitude is 186/96 (Strike direction/Dip amount).

Numan & Al-Azzawi (1993) suggested that vergence of most of the Foreland Folds were controlled by listric faults. These faults made the anticlines verge towards the north or northeast and south or southwest according to which type of fault the fold was subjected. In the present study, the trace of the listric fault can not be detected during the general geological surveying of Shaikhan Anticline while the interpretation of the aerial photographs revealed the trace of this fault but not in certain manner. Enhancement and interpretation of the satellite image by false color composite was manifested this trace clearly. This trace was extended in the satellite image about (14) km. Then a detailed field survey was carried out on that area adopted by satellite image which contain this trace. This normal fault has cut through the limestone beds of the Pila Spi Fn. at the northeastern limb but with small displacement.

Finally we have been concluded that Shaikhan Anticline is a double plunging fold trending west northwest – east southeast, an asymmetrical with northeastwards vergence and an open fold. There is a longitudinal fault existing in the northeastern limb of Shaikhan Anticline. It is a listric type and was formed at the Triassic period and reactivated at the Cretaceous and the Upper Eocene period. There is no evidence for any displacement of this fault during the deposition of the Gercus Fn. (M. Eocene). An evidence of a normal displacement (relatively subsidence of the southwestern limb) was existed during the deposition of the Pila Spi Fn. This indicates that the normal displacement was happened during the Upper Eocene period, this displacement was calculated and it is about 245 m. So, it can be concluded that the fault which was found by the aerial photographs and satellite image and cut through the beddings of the Pila Spi Fn. is a listric fault that previously was believed as blind fault. This listric fault has the properties of suture type and it was reactivated by normal displacement at the Upper Eocene period.

## Google Earth® ile Ön Jeoloji Haritalarının Yapımı ve Önceki Haritaların Kontrolü: Isparta (GB Türkiye) Örneği

*Making Preliminary Geological Maps and Controlling Previous Maps with Google Earth®:  
An Example from Isparta (SW Turkey)*

**Kubilay UYSAL\***, **Muhittin GÖRMÜŞ\***, **Jan Kresten NIELSEN\*\***

\*Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta  
\*\*StatoilHydro ASA, Postboks 273, NO-7501 Stjørdal, Norway  
kubish@gmail.com

### ÖZ

Google Earth ® yeryüzünü farklı uydu görüntüleri ve 3 boyutlu topoğrafya ile incelemeye yarayan kısmen ücretsiz sanal dünya yazılımıdır. Günümüzde, jeoloji çalışmalarında kullanılan CBS yazılımları uzaktan algılama ile birlikte kullanılarak haritalama, madencilik, uygulamalı jeoloji gibi alanlarda araştırma olanaklarını oldukça arttırmaktadır. Jeologlar ön haritalama çalışmalarında kullanımı zor ve pahalı olan yazılımlar ve uydu görüntülerine gereksinim duymaktadırlar. Alternatif olarak, GE jeolojik araştırmalar için bazı kullanışlı özelliklere ve araçlara sahiptir: (1) 15m-1m mekansal çözünürlükte ücretsiz uydu görüntüleri, (2) tüm dünyanın 3 arc-sec.(~90m) mekansal çözünürlükteki 3 boyutlu sayısal yükseklik verisi, (3) yüksek hassasiyetli koordinat sistemi (WGS84), (4) arazi verilerini yüklemek için GPS bağlantısı, (5) çizim ve ölçüm araçları, (6) dışarıdan görüntü yükleme ve düzeltme için görüntü yükleme aracı. Tüm bu özellikler çok kullanışlı ve bazen arazi çalışması öncesi ön jeolojik çalışmalar için yeterlidir. Bunun yanı sıra bunlar arazi çalışmalarının kontrolü ve çalışma bittiğinde haritalama verilerinin kontrolü içinde kullanılabilir.

Bu çalışma GE programının Isparta civarının jeolojik haritalarının kontrolünde ve ön haritalama için CBS uygulaması olarak kullanımını kapsar. Çalışma alanı farklı jeolojik birimleri ve tektonik özellikler içeren ilginç yerlerden birisidir. Literatürde farklı araştırmacılar tarafından yapılmış, birbirinden farklı birçok harita görülmektedir. Yani yörenin jeoloji haritası üzerinde ortak bir anlaşma söz konusu değildir. Haritalama ve tektonik özelliklerin ortaya konmasında daha güvenilir yorumlama ve sonuç için GE detaylı incelemeye olanak sağlamaktadır. İlk aşamada 1:25:000 ölçekli topoğrafik haritalar görüntü katmanı olarak GE'e yüklenmiştir. GE koordinat araçları haritaların doğru yere yüklenmesini oldukça kolaylaştırır. İkinci aşamada geçici sınırların çizimi yapılmıştır. Bu aşamada altı önemli unsur dikkate alınmıştır (1) renk, (2) bitki örtüsü, (3) vadi sistemi, (4) yüzey şekli, (5) insan yapıları, (6) çizgisellik. Jeologlar ön jeoloji haritası yapımında tüm bu unsurları hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile farklı ortamlarda çeşitli tekniklerle uzun zamandır kullanmaktadırlar. GE ve diğer yöntemler arasındaki en büyük fark GE'ün eş zamanlı 3 boyut avantajıdır. GE ile çizim yaparken yüzey şekli özelliklerini kullandığımızda, alanı döndürebilir, büyütebilir ve sürükleyebiliriz. GE alanı farklı açılardan görmemize ve renk, bitki örtüsü gibi unsurlarla birlikte değerlendirmemize olanak sağlar. Aynı zamanda yüklediğimiz topoğrafik haritaları yüzey şekli özelliklerini ve vadi sistemlerini değerlendirmek için kullanabiliriz. GE'te haritalama aşamasında inceleme alanında iki ana yapı açıkça gözlenmiştir. Bunlar (1) farklı karbonatları, kırıntılıları, volkanikleri ve ofiyolitleri içeren temel kayalar, (2) güncel sedimanlar (görsel, karasal). Kullanılan bu altı parametre ile GE yazılımında, özellikle yüksek mekansal çözünürlüklü görüntülerde, jeolojik birimlerin ayrıntılı haritalanmasının mümkün olduğu görülmektedir.

GE yazılımının zamandan kazanma, düşük maliyet, çok disiplinli uygulamalar, uygulanabilirlik, kolay görsel yorumlama, kolay çizim ve ölçüm gibi birçok avantajlara sahip olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Bu çalışmada GE yazılımının güvenilir jeolojik haritalama, tektonik ve petroğrafik özellikler ile ilgili veri edinme için iyi bir ortam olduğu tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Google Earth, Jeolojik haritalama, Isparta

**ABSTRACT**

*Google Earth® is partly free virtual globe software and views the earth by different data obtained from satellite imagery and 3D topography. Nowadays, GIS applications improve research facilities together with Remote Sensing in geological researches such as mapping, mining, applied geology etc. Geologists have usually needed expensive and difficult software and satellite imagery for their pre-mapping works. Alternatively, GE has the following useful preferences and tools for geological searches: (1) free satellite images from 15m to 1m spatial resolution, (2) 3D digital elevation data all around the world at 3 arc-sec. (90m.) spatial resolution, (3) high accuracy on the coordinate systems (WGS 84), (4) GPS connection to load field data, (5) drawing and measuring tools, (6) image overlay tool for load and correction external images. All these indicated features are very useful and sometimes enough to make preliminary geological work before ground investigations. Besides, they may also been used to control field work and mapping data when the study has been finished.*

*This study emphasizes GE usage as GIS application in geological pre-mapping and controlling previous maps. The study area is one of the most interesting places including different geological units and tectonic features. In the literature, different geological maps have been prepared by previous researchers. So, there has been no common agreement on the geological map. For more reliable interpretations on the mapping and tectonic features, the GE helps detailed investigations. First step is loading 1:25.000 scale topographic maps as image layer on GE. GE's coordinate tools make very easy finding and locating topographic maps to right place. Second step is drawing temporary borders. At this step, six important parameters were taken into consideration (1) color, (2) vegetation, (3) drainage, (4) morphology, (5) human made structures and (6) lineation. Geologists use all these parameters on aerial photos and satellite images for pre-geomaps in different platforms with various techniques. One of the biggest differences between GE and the others is GE's on time 3D advantages. In GE, when we use morphological characteristics for drawing borders, we can rotate, zoom and pan the area. GE gives a chance to see area from different angels and combine with other specifications like color or vegetation. Also we use topographic maps to see morphologic features and drainages systems. At the mapping step in GE, two main structures are clearly seen in the area. These are (1) Basement rocks including different carbonates, clastics, volcanics and ophiolites, (2) Recent sediments (lacustrine, terrestrial). Six parameters in the GE show that mapping of the detailed geological units is possible especially in high spatial resolute images.*

*It is clearly seen that the GE software has many advantages like time saving, low expenses, multidisciplinary applications, feasibility aspect, easy visual interpretation, easy drawing and measuring. It is concluded that GE gives a good platform for reliable geological mapping, getting the data on the tectonical and petrographical features.*

**Keywords:** Google Earth, Geological mapping, Isparta

## ***Spatial Georeferencing of the AutoCAD Map by Using GIS Software***

**Sabah Hussein ALI**

*Remote Sensing Center, University of Mosul University of Mosul  
sabah196004@yahoo.com*

### **ABSTRACT**

*With the growing popularity of GIS and the increasing availability of a wide range of datasets, GIS is becoming a common tool for all disciplines of the applied and theoretical researches in the world. In Remote sensing center at the Mosul University, GIS became a useful tool for analysis of landscape changes and trends, also in the geodesy, geological, and the geophysical survey applications. These activities were performed with the supporting of the remote sensing data such as; satellite images, aerial photography, and GPS measurements.*

*When representing real-world features in a Geographical Information System:GIS, you need to reference the data describing them to the correct location on the earth's surface. This is called georeferencing. Georeferencing process is the process of establishing a relationship between the data displaying in GIS software and its real-world location. This is accomplished by using a coordinate system. With the ever increasing need for design and GIS professionals to share data, it is critical that GIS users understand and are able to make use of data created with Autodesk's Computer Aided Drafting (CAD) software.*

*To get accurate analysis results from your CAD database through the GIS software, first it is necessary to represent the data by the real-world features, this can be applied by applying the georeferencing process on the database according to their spatial coordinate. In this case, you have the ability to build a geodatabase feature class or shapfile that enable the user to edit the spatial feature or attribute record ( i.e.; simple ability to select CAD features by attribute and convert them to a new GIS feature class to highly complex geoprocessing models that automate a variety of CAD/GIS translation operations).*

*CAD drawings are simply that - drawings - and contain no additional attributes. All CAD drawing elements are either points, lines, or polylines (made up of a continuous string of lines). A CAD drawing element contains only the information needed to draw itself - lineweight (thickness), linetype (continuous, dotted, dashed), color, and the layer (explained below) to which it is assigned. GIS, on the other hand, has an additional functionality- its features can hold enormous amounts of data describing the features (that is, a polygon representing a house could contain information about the owner, street address, numbers of bathrooms, bedrooms, etc). Also, GIS data is "spatially informed" regarding adjacency and other spatial relationships. Simply put, CAD is a drawing, and GIS is a spatial database.*

*This paper describes a step-by-step process for clean and accurate conversions of (CAD) ".dwg" files to Geographic Information System (GIS) shapefiles ".shp". The process was carried out by using a ".dwg" file covered the total area of the Mosul University.*

*Then, using the ArcGIS9.1, the CAD data (map) was reprojected (spatial georeferencing ) into a new coordinate system, World Geodetic System: WGS84 with the following parameters:*

*a = earth radius at the equator (major axis) = 6378.137km*

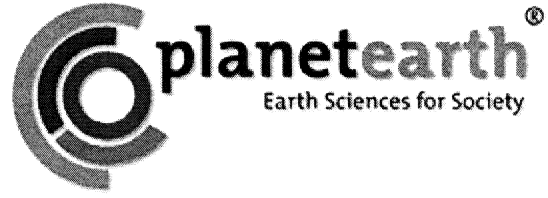
*e = eccentricity of the earth ellipsoid = 0.0818191908*

*e2 = second eccentricity of the earth ellipsoid = 0.00669437999*

*Identifying a CAD drawing's coordinate system is very important for a clean transfer to GIS.*

*In general the CAD drawings and GIS data are created for different purposes, and as a result the softwares' data models are inherently different, and the files differ in their construction and attributes. The present study was demonstrated the step-by-step guide for CAD-GIS conversion. It can be as a reference guide for any related work in the future.*

**Keywords:** CAD, GIS, georeferencing, geodatabase, shapefile.



---

**YAPISAL JEOLJİ - TEKTONİK OTURUMU**

---

*STRUCTURAL GEOLOGY - TECTONICS SESSION*

**Oturum Yürütücüleri / Conveners**

**Erdin BOZKURT  
Erdinç YİĞİTBAŞ**



## Oligosen yaşında sünek bir makaslama zonu: Uludağ Masifi:

*An Oligocene ductile strike-slip shear zone: Uludağ Massif:*

**A.İ OKAY<sup>1</sup>, M. SATIR<sup>2</sup>, M. ZATTIN<sup>3</sup>, W. CAVAZZA<sup>4</sup>, G. TOPUZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Ayazağa 80626 İstanbul, Turkey*

<sup>2</sup>*Institut für Geowissenschaften, Universität Tübingen, Wilhelmstrasse 56, D-72074 Tübingen, Almanya*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-ambientali, Università di Bologna, 40126 Bologna, İtalya, okay@itu.edu.tr*

### ÖZ

Uludağ, Bursa güneyinde faylar ile sınırlanmış KB–GD yönünde uzanan büyük bir dağ silsilesidir. Bu büyük dağ, gnays ve daha az oranda amfibolitten yapılmış ~4 km kalınlıkta bir çekirdek ve bu çekirdek üzerinde yer alan, kalınlığı 400 metreyi bulan mermerlerden oluşmuştur. Uludağ Masifi'nin dış kesimini oluşturan mermerler üzerine tektonik dokanaklarla Karakaya Kompleksine ait metamorfik kayalar gelir.

Uludağ Masifi içinde yer alan gnays, amfibolit ve mermerlerde foliasyonlar KB–GD doğrultulu ve kuzeye dikçe eğimlidir. Ayrıca metamorfik kayalarda KB–GD yönelimli yataya yakın, kuvvetli bir mineral lineasyonu gelişmiştir. Gnays ve amfibolitlerdeki mineral parajenezleri bunların 7.0 kbar basınç ve 670 °C sıcaklıkta amfibolit fasiyesinde bir başkalaşım geçirdiğini gösterir. Gnayslardan elde edilen Eosen Rb/Sr muskovit ve Oligosen Rb/Sr biyotit soğuma yaşları son ana metamorfizmanın Geç Kretase veya Paleosen yaşında olduğuna işaret eder.

Uludağ metamorfik istifi farklı dokusal özellikler gösteren iki Oligosen granitoidi tarafından kesilmiştir. Bunlar Uludağ'ın güney kesiminde yer alan, yönlü metamorfik bir doku gösteren, 17 km uzunlukta ve sadece 1.5 km genişlikteki Güney Uludağ graniti ve deforme olmamış, kubbe şeklinde bir yapıya sahip olan Merkezi Uludağ granitidir.

Uludağ Masifinden elde edilen jeomorfolojik, yapısal ve jeokronolojik veriler, Masifin, Oligosen'de faaliyet göstermiş sağ-yönlü doğrultu-atımlı bir fay zonunun (Eskişehir fay zonunun) derindeki sünek kesimini temsil ettiğini gösterir. Sözü edilen makaslama zonu, Eskişehir Fay Zonu'nun batı kesimine karşılık gelmektedir. Uludağ Masifi'nin bir makaslama zonunun derin kesimleri olduğuna dair veriler şunlardır: (a) doğrultu-atım karakterli Eskişehir fay zonunun batı ucunda yer alması, (b) gnayslarda gözlenen yataya yakın konumlu yaygın mineral lineasyonu, (c) gnays ve karbonatlarda lineasyon ile ilişkili mikroyapıların tutarlı bir şekilde sağ-yanal atım hareketine işaret etmeleri, (d) düzenli ve dikçe eğimli foliasyon, (e) deformasyon sırasında yerleşmiş, düşeye yakın konumlu, foliasyon ve yatay lineasyon gösteren Güney Uludağ Graniti, (e) Eskişehir Fay Zonu'nun doğrultusunun, Güney Uludağ Granitinin uzun ekseninin, bölgesel foliasyonun doğrultusunun ve mineral lineasyonun yöneliminin birbirine paralel olması.

Deformasyon ile eş-yaşlı Güney Uludağ Graniti'nin kristalizasyon ve soğuma yaşları, Uludağ Makaslama Zonu'nun en Geç Eosen ve Oligosen'de faal olduğunu göstermektedir. Geç Oligosen'de (27 Ma) Merkezi Uludağ graniti'nin yerleşmesi ile sağ-yönlü makaslama sona ermiş veya faaliyeti başka bir alana taşınmıştır. Uludağ Makaslama Zonu Oligosen'de kıtasal ölçekte sağ-yönlü doğrultu-atımlı fayların Anadolu'da aktif olduklarını ve Anadolu'nun batıya olan hareketinin Miyosen'deki Arabistan-Avrasya çarpışmasından önce başladığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Uludağ, sünek makaslama zonu, doğrultu-atımlı faylanma, Rb/Sr yaşları, amfibolit fasiyesi metamorfizması

### **ABSTRACT**

*The Uludağ forms a NW-SE trending fault-bounded mountain range south of Bursa. It consists of a gneiss-amphibolite core, about 4 km thick, surrounded and overlain by marble, up to 400 metres in thickness. The marbles of Uludağ are tectonically overlain by the metamorphic rocks of the Karakaya Complex.*

*The foliation in the gneisses, amphibolites and marbles of the Uludağ Massif trend consistently NW-SE and dip steeply to the north. A strong subhorizontal mineral lineation with a NW-SE trend is observed in the gneisses. The mineral paragenesis in the gneisses and amphibolites indicates amphibolites facies metamorphism at a pressure of 7.0 kbar and at a temperature of 670 °C. The Eocene Rb/Sr muscovite and oligocene Rb/Sr biotite ages imply that the main metamorphism was during the latest Cretaceous or Paleocene.*

*The metamorphic rocks of the Uludağ Massif are cut by two texturally different Oligocene granitoids. These are the tectonically foliated South Uludağ Granite, which is 17 km long and only 1.5 km wide, and the undeformed domal Central Uludağ Granite.*

*The structural and geochronological data from the Uludağ Massif indicate that during the Oligocene it formed the deeper ductile sections of a dextral strike-slip fault zone (Eskişehir fault zone). A shear zone origin for the Uludağ Massif is suggested by (a) its location at the tip of the active Eskişehir oblique-slip fault, (b) pervasive subhorizontal mineral lineation in the gneisses with a right-lateral sense of slip, (c) foliation with a consistent strike, (d) the presence of a subvertical syn-kinematic intrusion, (e) the alignment of the Eskişehir fault, syn-kinematic metagranite, strike of the foliation and mineral lineation.*

*The crystallization and cooling ages from the syn-kinematic South Uludağ Granite indicate that the Uludağ shear zone was active during the latest Eocene and Oligocene. A 27Ma old post-kinematic granite marks the termination of the shear zone activity.*

*Results of this study indicate that during the Oligocene crustal-scale right-lateral strike-slip faults were transporting crustal fragments from Anatolia into the north-south extending Aegean, with the implication that the westward translation of Turkey, related to the Hellenic slab suction, started earlier than the Miocene Arabia-Eurasia collision.*

**Keywords:** *Uludağ, ductile shear zone, strike-slip faulting, Rb/Sr ages, amphibolite facies metamorphism*

## Alaçam Dağları'nın Jeolojisi ve Alaçam Graniti'nin Jeolojik Konumu (Balıkesir, Batı Anadolu)

*Geology of Alaçam Mountains and the Geological Setting of Alaçam Granite  
(Balıkesir, Western Anatolia)*

**A, HASÖZBEK<sup>1-3</sup>, B, ERDOĞAN<sup>2</sup>, M, SATIR<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, Mermer Programı, 35860, Torbalı, İzmir,  
<sup>2</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160, Buca, İzmir,  
<sup>3</sup> Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften Wilhelmstraße 56, D-72074,  
 Tübingen-Deutschland altug.hasozbek@deu.edu.tr

### ÖZ

Menderes Masifi'nin kuzeyinde Afyon Zonu olarak bilinen hat boyunca yer alan Alaçam Dağları'nın jeolojisine ait ilk bulgular Konak ve Akdeniz (1979) tarafından ortaya koyulmuştur. Bölgedeki diğer çalışmalar ise Alaçam Dağları'nın temel birimlerini kesen Alaçam Graniti'nin jeokimyasına ve granitin, mika yaşlarına yönelik olan çalışmalardır (Bingöl ve diğ., 1982; Delaloye ve Bingöl., 2000). Bu çalışmada, Alaçam Dağları'nın jeolojisi ve bölgede yüzlek veren Alaçam Graniti'nin jeolojik evrimi yeni jeokimyasal ve jeokronolojik yaş bulguları eşliğinde sunulacaktır.

Alaçam Dağları'nda gözlenen jeolojik genel istif en altta, Menderes Masifi'ne ait Şist birimi ve Selçuk Formasyonu'na ait serpantin bloklu metamorfik kayalardan oluşur. Şist birimi, biyotit şist, biyotit-kuvars-albit şist ve bazik arakatlı albit-muskovit-klorit şist ile temsil edilir. Şist birimi üzerine Selçuk Formasyonu'na ait, muskovit-albit şist, kuvars-muskovit-albit şist ve bazik arakatlılardan yapıli matriks içerisinde yer alan metaofiyolit ve rekristalize kireçtaşı blokları gelir. Bu iki jeolojik birim içerisinde foliasyona paralel ve/veya foliasyonu kesen metagranit ve deforme aplit mercekleri gözlenir. Menderes metamorfikleri üzerine, tektonik bir dokanakla, Afyon Zonu'na ait düşük dereceli metamorfik kayalar gelir. Afyon Zonu bölgede, altta metakirintililer ve üzerine uyumlu gelen Budağan Kireçtaşı ile temsil edilir. Metakirintililer, asidik metavolkanikler ve bunlarla yanall-düşey geçişler sunan düşük dereceli klorit-kuvars şist, albit-serisit şist ve aralarına siller halinde yerleşmiş gnaysik granitlerden oluşur. Afyon Zonu'na ait düşük dereceli metamorfik istifin foliasyonuna paralel lökokratik metagranitler de gözlenir. Menderes metamorfikleri ve Afyon Zonu birimleri, İzmir-Ankara Zonu kayaları tarafından düşük açılı ters fay boyunca üzerlenir. Menderes Masifi'nin kuzey kenarı boyunca yüzlek veren Alaçam Graniti, Menderes Masifi'ne ait yüksek, ve Afyon Zonu'na ait düşük dereceli metamorfikler ile İzmir-Ankara Zonu'nun ofiyolitiklerini yüksek açılı intrüzif sınırlar boyunca keser.

Oligo-Miyosen biyotit soğuma yaşı (300±50° C) veren Alaçam Graniti (Delaloye ve Bingöl., 2000) petrografik ve jeokimyasal olarak I-tipi, kalk-alkali karakterli granodiyorit ve/veya granit bileşimlidir. Yüksek K içeriği Alaçam Graniti'nin kabuk kalınlaşması sonucunda yerleşmiş olduğunu gösterir. Ağır nadir toprak elementlerine göre de, granitin kristalleşmesinin düşük basınç koşullarında gerçekleştiği ve kabuğun sıg kesimlerinde yerleşimini tamamladığı saptanmıştır.

Bugünkü veriler ışığında, bölgenin jeolojik evrimini özetlersek: Afyon Zonu'nu da içeren Menderes Platformu, kuzeye doğru uzanan pasif bir kıta konumundan, platformun kuzeye doğru hareketi ile Sakarya Kıtası altına doğru dalması ile sonuçlanmıştır. Okyanus Kabuğu üstbindirmesi ile Geç Kretase sırasında Selçuk Formasyonu eşdeğeri bloklu birim oluşmuş ve Afyon Zonu yüksek basınç, düşük sıcaklık metamorfizmasına uğramıştır. Platformun güneyinin metamorfizması, yüksek sıcaklık düşük basınç koşullarında gerçekleşmiş ve metagranitler hem Menderes Masifi'nin hem de Afyon Zonu'nun içine sintektonik olarak Ana Menderes Metamorfizması sırasında yerleşmişlerdir. Ana çarpışma sırasında Menderes Platformu'nun değişik derecelerde metamorfizmaya uğrayan bölümleri naplar halinde kendi içinde ekaylanmıştır ve daha kuzeyde evrim geçirmiş melanj yığışımı ise, en üste bindirerek nap paketini

tamamlamasıyla kıtasal kabuk anormal kalınlığa erişmiştir. Anormal kıta kabuğu kalınlığı granit magmasının oluşumuna yol açmış ve Oligo–Miyosen granitleri bu nap paketlerini keserek post-tektonik olarak yerleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Menderes Masifi, Afyon Zonu, Oligo–Miyosen, Alaçam Graniti, Batı Anadolu

### ABSTRACT

*So far the geology of the Alaçam Mountains, which are situated in the Afyon Zone along the northern part of the Menderes Massif, has been firstly examined by Akdeniz and Konak (1979). Other studies of the Alaçam Mountains focused mainly on geochemistry and mica ages of the Alaçam Granite (Bingöl et al., 1982; Delaloye and Bingöl, 2000). In this study, the geology of the Alaçam Mountains and the geological evolution of the Alaçam Granite will be presented with the new findings of geochemistry and geochronology.*

*At the base, the stratigraphic sequence of the Alaçam Mountains is made up of the Schist unit of the Menderes Massif and the middle-high grade rocks with serpanitine blocks of the Selçuk Formation. The Schist unit is characterised by well-foliated biotite schist, biotite-quartz-albite schist and albite-muscovite-chlorite schist with basic-intermediate volcanic intervals. The Schist unit is overlain by the Selçuk Formation, that comprises metaophiolite and recrystallized limestone blocks within a matrix of the mica schist, quartz-muscovite-albite schist and the basic-intermediate volcanic intercalations. The Schist unit and the Selçuk Formation are also cut by metagranites; deformed aplite lenses emplaced parallel to the foliation planes. The Menderes metamorphics are tectonically overlain by the low-grade metamorphics of the Afyon Zone. In this region, the Afyon Zone is characterized by metaclastic rocks and is conformably overlain by the Budağan Limestone. Metaclastic rocks are made up of chlorite-quartz schist and albite-sericite schists and they pass both laterally and vertically into the metavolcanic rocks. Granitic gneiss and leucometagranite sills occur parallel to the foliation planes in the metaclastic sequence. Both the metamorphic rocks of the Menderes metamorphics and the Afyon Zone are overlain by the slices of the İzmir-Ankara Suture Zone, which is characterized mostly by ophiolitic rocks, along a low-angle thrust fault. Both metamorphic units and the ophiolitic tectonic packages of the unmetamorphosed mélangé of the İzmir-Ankara Suture Zone are intruded by the Alaçam Granite exposed at the northern border of Menderes Massif.*

*The Oligo–Miocene (biotite cooling age  $-300\pm 50^\circ\text{C}$ -, Delaloye ve Bingöl., (2000)) Alaçam Granite is granodioritic and/or granitic in composition. High-K, I-type composition and calc-alkaline affinity of the Alaçam Granite is consistent with a thickened and consequent granitic magma generation. HREE composition of the Alaçam Granite indicates that crystallization took place under low- pressure conditions at the shallow parts of the crust.*

*From the recent geological point of view, the evolution of the region is can be summarized as follows: The Menderes Platform, including the Afyon zone, was a passive platform along the northern margin and subducted beneath the Sakarya Continent. During the Late Cretaceous, the so-called Selçuk Formation was formed by obduction and consequently the rocks of the Afyon Zone have suffered from high pressure-low temperature metamorphism. The Metamorphism of the southern part of the platform took place under high temperature-low pressure conditions and metagranites were emplaced, both in the Menderes metamorphics and the Afyon Zone during the Main Menderes Metamorphism. During the main collision, variably metamorphosed parts of the Menderes Platform were sliced and thrust southwardly onto the platform. The resulted abnormally-thickened crust gave rise to the formation of granitic magma. Subsequently, the Oligo–Miocene granitic bodies intruded post tectonically into these nappe packages.*

**Keywords:** Menderes Massif, Afyon Zone, Oligo-Miocene, Alaçam Granite, Western Anatolia

### Değerlenen Belgeler

Akdeniz, A., & Konak, N. (1979). Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci yörelerinin jeolojisi. MTA Raporu.(in Turkish with English abstract), 108 s.

Bingöl, E., Delaloye, M., & Ataman, G., (1982). Granitic intrusions in Western Anatolia: a contribution to the geodynamic study of this area. *Eclogae Geol. Helv.* Vol. 75/2.,437-446.

Delaloye, M & Bingöl, E., (2000). Granitoids from Western And Northwestern Anatolia: Geochemistry and Modeling of Geodynamic Evolution. *International Geology Review.* Vol. 42, p.241-268

## Mahmudiye-Çifteler-Emirdağ (Eskişehir GD'su) Yarı Grabeninin Eskişehir Ve Yeniceoba – Cihanbeyli Fay Zonları Arasındaki Yeri ve Depremselliği

*Seismicity and The Role of Mahmudiye-Çifteler- Emirdağ Half Graben (SE of Eskişehir) System Between Eskişehir and Yeniceoba – Cihanbeyli Fault Zones*

**Azad SAĞLAM, Y. Ergun GÖKTEN**

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu  
(asaglam@eng.ankara.edu.tr)

### ÖZ

İnceleme alanı Eskişehir'in güneydoğusunda Yürükkaracaören'den Emirdağ'a kadar, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan, yaklaşık 85 km uzunluğunda ve ortalama 25 km genişliğinde, kenarları fay kontrollü bir Geç Pliyosen-Kuvaterner havzasıdır. Bu çöküntü alanının kenarları oldukça düzgün şekilde uzanmakta ve havzanın batı kenarının temeli olası Geç Paleozoyik yaşlı mermer ve şist aralanmasından oluşan bir birim oluşturmaktadır. Başlıca radyolarit ve serpantinitle temsil edilen Geç Kretase ofiyolitli melanji sınırlı alanlarda temelle tektonik ilişkili olarak görülür. Nummulitli Eosen kireçtaşları bunları uyumsuz olarak örter. Geç Pliyosen yaşlı konglomera, çamurtaşı ve gölsel kireçtaşları önceki formasyonlar üzerinde açılı uyumsuz olarak yer alır. Havza dolgusu Kuvaterner yaşlı taraça çakıltaşları ile çakıllı, kumlu, siltli ve killi alüvyonlardır.

Mudanya-Eskişehir arasında yaklaşık K30°D doğrultusunda uzanan Eskişehir Fay Zonu Eskişehir'den doğuya doğru Sivrihisar fay takımını meydana getirerek Yenimehmetli'ye doğru Pliyosen karasal çökelleri altında kaybolur veya bu oluşuklar içerisinde belirsizleşir. 1956 yılında Eskişehir'in batısında 6.4 büyüklüğünde bir depreme yol açarak aktifliğini kanıtlamış olan bu fay zonu, Eskişehir'den doğuda Sivrihisar hattının daha doğu uzanımında yer alan Yenimehmetli'de 1974'de, Haymana dolaylarında da 1999 – 2000 yıllarında meydana gelen depremlerle bu zonda yer alan segmentlerin herbirinin deprem üretebileceğini göstermiştir. Araştırmacılar Eskişehir fay zonu ile Yeniceoba-Cihanbeyli fay zonunun Eskişehir Fay Sistemi içerisinde ve birbirlerinin devamı niteliğinde olduklarını belirtmişlerdir. Bu fay zonları arasında meydana gelen Mahmudiye- Çifteler-Emirdağ yarı grabeninin açılma mekanizması Orta Anadolu'nun tektoniği ve depremselliği içinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu iki fay zonu arasında gelişen Mahmudiye-Çifteler- Emirdağ yarı grabeninin bir transfer fay zonu niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Ayrıca havza kenarında çizgisellik oluşturan mikrodeprem dışmerkezleri fayların aktifliğine işaret etmektedir. Bu fay zonunu oluşturan fayların varlıkları, nitelikleri, yönelimleri ve deprem dış merkezlerinin yapılarla ilişkileri konusunda yeterli literatür bulunmamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Eskişehir fayı, Mahmudiye, Transform fay

### ABSTRACT

*The study area is a 85-km-long and 25-km-wide fault-controlled Late Pliocene-Quaternary basin which occurs as a shallow graben trending in NW-SE direction in the area between Yürükkaracaören and Emirdağ to the southeast of Eskişehir. The western margin of the basin is marked by a linear trend where the basement comprises alternation of marble and metaschist of Late Palaeozoic age. The Late Cretaceous ophiolitic mélangé made up of serpentinite and radiolarites, has tectonic contact with the basement rocks. The Nummulitic Eocene limestones unconformably overlies older rock units. The Upper Pliocene conglomerates, mudstones and limnic limestones covers preceeding rock units with an angular unconformity. The basinfill is composed of terrace conglomerates and, sandy, silty and clayey alluvium of Quaternary time.*

*The N30°W trending Eskişehir Fault Zone extends between Mudanya and Eskişehir. The Sivrihisar Fault set is the eastern continuation of the zone in the east of Eskişehir and the faults of the zone disappear in the Pliocene continental sediments towards Yenimehmetli in further east. The 1956 earthquake (M= 6.4) which occurred in the west of Eskişehir, proves the activity and earthquake risk of this fault zone. 1974 Yenimehmetli and 1999–2000 Haymana earthquakes in the eastern continuation of this line prevailed that all the segments in this zone may produce earthquakes. Recent researches claim that Eskişehir and Yeniceoba-Cihanbeyli fault zones form the Eskişehir Fault System and as the continuation of each other. Developing mechanism of the Mahmudiye-Emirdağ-Çifteler half-graben which occurs between these fault zones has importance in the neotectonics and the seismicity of Central Anatolia. It implies that the Mahmudiye-Çifteler-Emirdağ half graben plays a key role as a transform fault zone between Eskişehir and Yeniceoba-Cihanbeyli fault zones. In addition to all, the linear arrangement of the microearthquake epicenters point the activities of the basin margin faults. There is no enough information about the characteristics of these faults and their relations to the epicenter distribution in the literature.*

**Keywords:** *Eskişehir fault, Mahmudiye, transform fault*

## Gediz Grabeni'nin Jeolojik Evrimi: Graben Havzasının Zaman ve Mekandaki Değişimi

*Geological Evolution of the Gediz Graben: Temporal and Spatial Variation of the Graben Basin*

**N. Bozkurt ÇİFTÇİ<sup>(1)</sup>, Erdin BOZKURT<sup>(2)</sup>**

(1) Türkiye Petrolleri A.O., Arama Dairesi Başkanlığı, TR-06520, Ankara (bciftci@tpao.gov.tr)

(2) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-06531, Ankara

### ÖZ

Gediz grabeni Neojen sedimanlar ile doldurulmuş kıtasal bir gerilmeli havzadır. Havza evrimine Miyosen'de başlamış ve K-G yönlü gerilmenin etkisi altında gelişmiştir. Graben, tüm evrim süreci boyunca gerilme yönünde herhangi bir değişime maruz kalmamıştır. Graben havzası ise, içerdiği çökel sisteminin, grabeni kontrol eden fay geometrilerinin ve havza sınırlarının sürekli değişim gösterdiği bir evrim süreci geçirmiştir. Gediz Grabeni'nin evrimi, grabeni sınırlayan fayların gelişimi- tarafından kontrol edilmiş son derece dinamik bir süreçtir.

Gediz Grabeni'nin sedimenter dolgusu, graben sınır faylarına uzaklığın fonksiyonu olarak bir arada gelişen alüvyal, flüvyal ve gölsel ortamlarda çökelmiştir. Kaba taneli allüvyal istifler graben sınır faylarının yakınında hakimdir ve kenarlardan uzaklaştıkça flüvyal ve/veya gölsel sistemlerin ince taneli çökellerine geçiş gösterirler. Bu çökel mimarisi, graben dolgusunun birikim sürecinde birkaç kez tekrarlanır. Miyosen'de çökelen birimlerin kalınlık ve tane boyları güney kenardan uzaklaştıkça belirgin bir azalma gösterirken, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı birimlerin iki kenar arasında daha simetrik bir dağılıma sahip olduğu gözlenir. Gölsel sistemler ile alüvyo-flüvyal sistemlerin birbirlerine göre yoğunluğu da grabenin evrimi sürecinde değişim göstermektedir. Evrimin erken aşamalarında gölsel sistemler hakimdir ve göller zaman içerisinde alansal olarak küçülerek, alüvyo-flüvyal sistemlerin hakim olduğu bir kurulum oluşur. Büyük ölçekteki bu stratigrafik geçiş aslında, gerilmenin birikimi ile horst ve graben blokları arasında büyüyen yükseklik farkının sediman girdisini havza kapasitesine göre aşırı artırmasının bir sonucudur.

Günümüzde Gediz Grabeni'nin, hem kuzey hem de güney kenarının aktif faylar ile sınırlandığı gözlenirse de, güney kenarı sınırlayan fay sistemi, toplam atım ve faaliyet süreci bakımından daha aktiftir. Bunun nedeni; grabenin Miyosen boyunca sadece güney kenarın aktif olduğu bir yarı graben olarak gelişmesi ve Pliyosen-Kuvaterner döneminde kuzey kenarın faylanması ile bugünkü niteliğini kazanmasıdır. Bu, grabene güney kenarın lehine genel bir asimetrik şekil kazandırmış ve güney kenar yapısal olarak daha olgun bir aşamaya ulaşmıştır. Miyosen kurulumunu temsil eden yarı graben fazından, günümüzdeki kurulumu temsil eden tam graben fazına geçiş, kısa bir duraklama dönemini içeren süresiz bir evriminin işareti olabilir.

Gediz Grabeni'nin güney kenarını sınırlayan fay sisteminin fay eğimi yönünde incelenmesi ile fayın evrim sürecine ait bazı aşamalar tespit edilmiştir. Güney kenarın günümüzdeki görünümünü belirleyen bu aşamalar: (i) Grabeni sınırlayan ana sınır fayının (ASF) kıvrımlanarak sığ ve derin kesimlerde düşük açılı, ortada ise yüksek açılı parçaları içeren düzlük-rampa geometrisi kazanması; (ii) düşük açılı sığ parçanın üzerinde grabene doğru gençleşen yüksek açılı yeni fayların oluşması; (iii) yeni oluşan yüksek açılı faylardan uygun konumda olanının grabenin ana sınır fayı (ASF) haline gelmesi ve bu fayın tavan bloğunda kalan düşük açılı parçanın aktivitesini yitirmesi; ve (iv) aktivitesini yitirmiş düşük açılı parçanın ASF'nin tavan bloğunda kalan yüksek açılı faylar tarafından doğranması; olarak sıralanabilir. Grabenin güney kenar fay sisteminin fay doğrultusunda incelenmesi ise grabenin alansal yayılımını, depo-merkezlerin konumunu ve graben dolgusunun kalınlığını etkileyen, grabenin doğrultusu boyunca geçirdiği evrime yönelik aşamaları ortaya koymuştur. Gerilmenin birikimi ile oluşan bu evrimsel aşamalar ise: (i) Fay sisteminin Alaşehir yakınında kısa bir normal fay parçası ve bu fayın önünde gelişen sığ havza olarak başlaması; (ii) sistemin yeni fay

parçaları ve bu parçalar önünde oluşan kısmen bağımsız havzalar şeklinde batıya doğru ilerlemesi; (iii) aktarım rampalarının oluşumu ve evrimi ile birbirinden ayrı fay parçalarının birleşmesi ve fay sistemin olgunlaşması; ve (iv) kısmen bağımsız olarak gelişen alt havzaların birleşerek grabenin bugünkü kompozit formunun oluşması; şeklinde özetlenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneybatı Türkiye, Gediz Grabeni, kıtasal gerilme, normal fayların evrimi

### ABSTRACT

*Gediz Graben is a continental extensional basin filled with Neogene sediments. The evolution of the graben was initiated during Miocene and has progressed under N-S-oriented extension. Throughout its history, the graben was subjected to no change in the direction of extension. The graben basin, on the other hand, has experienced a continual change in the contained depositional system, geometry of the graben-bounding normal faults and the lateral extent of the basin. Indeed, the evolution of the Gediz Graben is a dynamic process which was significantly controlled by the evolution of the graben bounding structures.*

*The sedimentary fill of the Gediz graben was accumulated by means of alluvial, fluvial and lacustrine systems that coexist in the graben as a function of distance to the graben-bounding structures. Alluvial deposits with coarse-grained facies dominate the vicinity of the graben-bounding structures and grades into finer fractions of fluvial and/or lacustrine systems away from the graben margins. This depositional architecture repeated itself several times during the accumulation of the graben fill. The Miocene formations depict distinct thickness and grain size decrease away from the southern margin whereas Pliocene to Quaternary deposits are more symmetrically distributed among the both margins. The relative abundance of alluvio-fluvial vs. lacustrine processes have changed through the graben evolution in a way that earlier stage has dominated by lacustrine systems that gradually shrank in size and finally occupied by alluvio-fluvial systems. This large-scale stratigraphic transition is controlled primarily by the decrease of basin capacity (or accommodation space) with respect to sediment supply as extension accumulates and relief difference between the horst and graben blocks increase.*

*Although the current configuration of the graben is characterized by active fault systems both along northern and southern margins, the southern margin fault system is more active in terms of total offset and period of activity. In fact, the graben has evolved as a half graben through the entire Miocene period with an active southern margin and became a graben with faulting of northern margin during the Pliocene to Quaternary interval. This gives the graben a general asymmetrical shape in favor of southern margin, which evolved to a more mature structural stage relative to the northern margin. Evolution from the half-graben phase (Miocene configuration) to the full graben phase (present day configuration) might be a discontinuous process accompanied by a short-time break in-between.*

*The southern margin structure of the Gediz Graben has evolved through several stages in dip section. These stages include: (i) folding of the master graben bounding (MGBF) fault into a flat and ramp geometry with shallow and deep low-angle segments (flats) connected by an intervening high-angle segment (ramp); (ii) formation of new high angle faults above the shallow low-angle segment with a younging direction towards the graben; (iii) occupation of the graben margin by a conveniently located high angle fault that become the new MGBF; (iv) abandonment of the shallow low-angle segment, which have unfavorably low-angle dip to keep up with the extension; and (v) chopping off of the abandoned (inactive), low-angle normal fault by active high-angle normal faults at the footwall of the new MGBF. Along-strike geometry of the southern margin structure was also produced by several stages of evolution, which controlled the spatial extent of the graben, location of the depocenters and thickness of the graben fill. As extension accumulates in the region, this evolution followed: (i) Initiation of the structure as a short normal fault segment near Alaşehir with a small, low-relief frontal sag; (ii) propagation of the structure to the west by means of new, isolated fault segments each having isolated frontal basins; (iii) maturation of the structure by formation and evolution of relay ramps between fault segments and connection of soft-linked segments by breaching of the relay ramps; and (iv) merging of isolated basins with maturation of the structure to form the current composite configuration of the graben.*

**Keywords:** Southwestern Turkey, Gediz Graben, continental extension, evolution of normal faults



## Yitim Zonu Melanjının Gelişimi: İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağındaki Ankara Melanjından Yeni Jeolojik ve Yapısal Bulgular

*Evolution Of Subduction-Accretion Melange: New Geologic And Structural Observations From The Ankara Melange In The İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone*

**Ender SARIFAKIOĞLU<sup>1</sup>, Yıldırım DİLEK<sup>2</sup>, Sedat DURAN<sup>3</sup>, Esra ESİRTGEN<sup>1</sup>, Serdal ALEMDAR<sup>4</sup>, Mustafa SEVİN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [esarifakioglu@mta.gov.tr](mailto:esarifakioglu@mta.gov.tr)

<sup>2</sup>Department of Geology, Miami University, Oxford, OH, 45056 USA, [dileky@muohio.edu](mailto:dileky@muohio.edu)

<sup>3</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu I. Bölge Müdürlüğü, Sivas.

<sup>4</sup>Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü, Düzce

### Öz

Kırıkkale-Ankara-Çankırı dolayında, Sakarya ve Kırşehir kıtasal blokları arasında gelişmiş olan İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu (İAEKZ) boyunca mostra veren Ankara Melanjında çoğunlukla ofiyolitik diziden kopmuş değişik kaya türleri gözlenir. Melanjın ana bileşenleri serpantin ve/veya fliş matrisi içerisinde kilometre boyutunda haritalanabilir ölçekte ofiyolit, denizaltı dağı volkanik kayalar, metamorfik kayaç, sıg denizel kireçtaşı ve volkanik tüf bloklarından oluşur. İnceleme alanındaki ofiyolitik birimler, Penrose ofiyolit dizisinin üst manto ve kabuk kayalarını içerir ve güneye veryanslı tektonik dilimler halinde bulunur. Beynam Ofiyoliti, üst manto peridotitlerini, izotrop gabro-diyabaz daykalarını, plajiyogranit damarlarını, bazaltları ve radyolaryalı çörtlere içerir. Eldivan Ofiyoliti, kısmen düzenli bir ofiyolit dizisi sunmakta olup çoğunlukla harzburjitik manto tektonitlerini, katmanlı gabroları, izotropik gabrolarla ilişkili diyabaz levha daykalarını ve okyanusal kabuğun yastık lavlarını ve derin denizel çökelleri içerir. Doleritik levha daykaları genelde KB-GD yönünde uzanmakta olup, KD-GB yönlü genişlemenin varlığını işaret eder. Eldivan-Şabanözü yol boyunca izlenen ve KD-GB akış yönleri gösteren yastık lavlar, mineralleşme (klorit, epidot, hematit, kuvars) gösteren KD-GB yönlü oblik-normal faylar ile kesilmiştir. Bu faylar, genişleme tektoniğinin etkisinde gelişmişlerdir ve okyanus tabanı yayılmasına neden olmuşlardır. Gabroları kesen ve dolerit daykalarıyla birlikte gözlenen plajiyogranit dayklarından elde edilen U/Pb zirkon yaşları (179\_115 Ma; Dilek & Thy 2006), Ankara Melanjının içerisindeki okyanus kabuğu kalıntılarının en azından Erken Jura veya daha yaşlı olduğunu işaret etmektedir. Bu ofiyolitik dilimlerin jeokimyasal ve jeokronolojik özelliklerine dayanarak Balkanlardaki Vardar Zonu Kenet Kuşağında bulunan ofiyolitlerle eşdeğer (korrele) oldukları yorumlanabilir. Derin denizel ortamda oluşmuş Senomaniyen-Maastrichtiyen yaşlı killi karbonat kayaları, Ankara Melanjı içerisindeki ofiyolitli birimlerin üzerinde açısal uyumsuzlukla bulunur. Bu karbonat kayaları içerisinde radyolaryalı çört, split olistolit ve/veya olistostromları gözlenmiştir.

Jeolojik ve jeokronolojik bulgulara göre incelenen kenet kuşağındaki MORB- ve IAT-tipi ofiyolitler, Kuzey Tetis okyanus kabuğu kalıntılarını temsil etmektedir. Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Kuzey Tetis Okyanusunda, kuzey yönlü ve okyanus içi hızlı dalma-batma zonu, üzerindeki okyanusal kabukta genişleme tektoniğine sebep olmuş ve bu da yay öncesi SSZ-tipi ofiyolitlerin gelişimine yol açmıştır. Güneye bindirmiş SSZ-tipi ofiyolitlerin varlığı, yayönü ortamında gelişen serpantin ve/veya kil çamur volkanlarının ve diapirlerinin gözlenmesi bununla birlikte yığılma prizmasındaki ofiyolit dilimlerinin dekolman fayların etkisi ile birbiri üzerinde ilerlemesi ve alterasyona neden olan sıvı akışkanların makaslama kırıklarını kullanması Ankara Melanjının önemli yapısal unsurları olup okyanus içi dalma-batma koşullarını yansıtır. Bölgede tektonik dilimler şeklinde gözlenen ofiyolitlerin bugünkü konumunu kazanmasında (Sakarya Kıtasına ait birimlerin ofiyolitlere bindirmesi, ofiyolitlerin Tersiyer birimlere bindirmesi gibi) Pontidler ile Anatolid-Torid Platformu arasındaki K-G yönlü çarpışma kuvvetleri ve daha sonraki neotektonik olaylar etken olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İAEKZ, Ankara Melanjı, ofiyolitler, yığılma prizması, serpantin diyaprizmi

**ABSTRACT**

The Ankara Mélange of the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone (IAESZ) represents a Mesozoic subduction-accretion complex developed within the northern branch of the Tethys between the Sakarya and Kirsehir continental blocks. Major components of the mélange include mappable, km-size mega-blocks of ophiolitic subunits, seamounts, metamorphic sole fragments, shallow marine limestone, and volcanic tuff in a serpentinite and/or flysch matrix. Ophiolitic units occur in commonly south-directed broken thrust sheets and include upper mantle and crustal lithologies of a Penrose-type ophiolite pseudostratigraphy. The Beynam ophiolite east of Ankara consists of serpentinitized harzburgite, isotropic gabbro, dolerite and plagiogranite dikes, basaltic lavas and radiolarian chert. The Eldivan ophiolite near Çankırı contains tectonized harzburgite, layered to isotropic gabbros, sheeted dikes, pillow lavas, and chert layers in a locally well-preserved igneous stratigraphy. NW-SE-running basaltic and basaltic andesitic sheeted dikes indicate a NE-SW-oriented paleo-spreading direction. Pillow lavas mapped on the Eldivan-Şabanozu highway consistently show northeasterly flow directions and are cut by NE-SW-oriented and extensively mineralized (chlorite-epidote-hematite-quartz) oblique-normal faults. These structures collectively point to a predominantly NE-SW-directed (in the present coordinate system) extensional tectonic regime during formation of the Tethyan oceanic crust. Plagiogranite dikes crosscutting serpentinitized peridotite and gabbro units in the mélange have revealed U/Pb zircon ages of  $179 \pm 15$  Ma (Dilek & Thy 2006), indicating that the Tethyan oceanic crust in the Ankara Mélange is Early Jurassic and older (?) in age, and show an island arc tholeiite (IAT) geochemical affinity. We, therefore, correlate these ophiolitic fragments with those in the Vardar Suture Zone east of Pelagonia in the Balkan Peninsula. The upper age of the ophiolitic slices in the mélange is constrained by a Cenomanian-Maastrichtian clayey limestone unit unconformably resting on the mafic-ultramafic rocks.

Ophiolitic units along the IAESZ represent MORB- to IAT-type oceanic crust, which formed in an incipient arc-forearc tectonic setting above a north-dipping subduction zone within the northern branch of the Tethys. Rapid slab retreat accompanied by upper plate extension produced the nested SSZ ophiolites in this environment during the latest Triassic to the Early Cretaceous. Southward displacement of the Tethyan SSZ oceanic crust, diapiric upflow of serpentinite and serpentinite mud in the forearc setting, and décollement propagation and fluid-assisted channel flow within the accretionary prism were significant processes producing the structural fabric and strain in the Ankara Mélange and mostly took place in intraoceanic conditions. The imbricated tectonic fabric involving the neritic limestone blocks of the Sakarya Continent in the mélange was acquired during the terminal closure of the Tethyan seaway and was modified by the syn- to post-collisional deformation throughout the latest Cretaceous and the early Paleogene.

**Key Words:** IAESZ, Ankara Melange, ophiolites, accretionary prism tectonics, serpentinite mudflow

**Değerlenen Belgeler**

Dilek, Y. & Thy, P. 2006. Age and petrogenesis of plagiogranite intrusions in the Ankara melange, central Turkey. *Island Arc* 15, 44-57.