

Geodynamic Setting of the Early Miocene Alaçamdağ Volcano-plutonic Complex Based on Petrologic, Isotopic and Geochronological Data: Northwestern Anatolia

Sibel Tatar-Erkül¹, Fuat Erkül², Erdin Bozkurt³, Hasan Sözbilir⁴ & Cahit Helvacı⁴

¹*Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-07058, Antalya, Turkey
(E-mail: sibel582@gmail.com);*

²*Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, TR-07058, Antalya, Turkey;*

³*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-06531 Ankara, Turkey;*

⁴*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe Kampüsü, Buca,
TR-35160 İzmir, Turkey*

In the Aegean region, processes of closure of the northern Neotethyan Ocean, compressional regime and crustal thickening occurred since Late Cretaceous to Palaeocene and resulted in amalgamation of various tectonic units. Although extensional regime was accepted to have been active since Late Oligocene Early Miocene, topics regarding the presence of any quiescence and/or episodicity in the regime are still subjected to debate. These tectonic processes caused extensive magmatic activity that formed volcanic/plutonic rocks along an E–W-trending belt across the northwestern Turkey. The belt also includes the granitic and coeval andesitic-dacitic volcanic rocks of the Alaçamdağ volcano-plutonic complex. The granitic rocks in the Alaçamdağ region were ductilely deformed at a crustal scale and partly transformed into the mylonites and ultramylonites. Ductile shear zones developed under extensional tectonic regime and contributed to the exhumation and uplift of the shallow-seated granites in the region. Geological, geochemical and geochronological data indicate two distinct granite facies. Both facies have similar mineralogy and their major diagnostic feature is the presence or absence of porphyritic texture defined by the megacrysts of K-feldspars. These facies also include common magma mingling textures. Andesitic-dacitic volcanic rocks are made up of intrusions, domes, lava flows, dykes and volcanogenic sedimentary rocks. While granitic rocks have Ar-Ar ages between 20.8 ve 19.5 Ma, volcanic rocks yielded 19.2 Ma Ar-Ar cooling ages, suggesting a spatial and temporal relationship between plutonic and volcanic rocks. Granitic and volcanic rocks have ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 0.708–0.709, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 0.5122–0.5123 and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 0.707–0.709; ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 0.5122–0.5123 isotope ratios, respectively.

They are metaluminous, high-K, calc-alkaline and I-type in character. When SiO₂, Ni and V values are compared to those of enriched MORB, mafic units within the Alaçamdağ granite are geochemically similar to the asthenospheric rocks. High LILE and Ba/La ratio, negative Nb, Ta, Ti anomalies indicate that asthenospheric source was contaminated by the subduction-related mantle, confirming the presence of arc setting. Mineralogical, geochemical, isotopic and geochronological data revealed that granitic and volcanic rocks in the Alaçamdağ region are also similar in origin and have undergone diverse processes such as fractional crystallisation and partial melting. These rocks are thought to have been derived from a single magma source as magma pulses in the region. Granitic and volcanic rocks can be suggested to have been formed by the fractionation of a hybrid magma source with significant crustal input. In tectonic discrimination diagrams, samples of the granitic and volcanic rocks appear to plot on volcanic arc and volcanic arc/post-collision fields. Presented data combined with pre-existing regional geology show that the Alaçamdağ volcano-plutonic complex may have been related to the southward retreat and melting of a shallow-dipping oceanic lithosphere. Retreat of the subducted slab caused back-arc crustal thinning, metamorphic core complex and shear zone development, asthenospheric rise and formation of underplating mafic magma, respectively. Granitoids in the Aegean region related to the back-arc extension show close similarity to the Alaçamdağ granites in terms of geological, geochemical and isotopic characteristics.

Key Words: Alaçamdağ volcano-plutonic complex, northwestern Anatolia, hybrid magma, Nd/Sr isotope, geochronology, I-type granite

Küçük Menderes Grabeninin Neojen–Kuvaterner Stratigrafisi ve Tektoniği

Tahir Emre¹, Metin Tavlan¹, Hasan Sözbilir¹, Ömer Aksu²,
Yılmaz Rüzgar³, Mehmet Serkan Akkiraz¹ ve İsmail İşintek¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe Yerleşkesi,
35160 Buca, İzmir (E-posta: tahir.emre@deu.edu.tr)

² Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Söğütözü Mahallesi, 2. Cadde, No: 86, 06100 Ankara

³ Krimmley Contracting Company, SA21441 Cidde, Suudi Arabistan

Batı Anadolu'daki başlıca grabenlerde (Gediz ve Büyük Menderes Grabenleri gibi) Neojen–Kuvaterner istifleri havzalar boyunca yüzlek verdiği halde, Küçük Menderes Grabeni'nde haritalanan Neojen–Kuvaterner istifleri birbirinden bağımsız yüzlekler şeklindedir. Bunlardan, grabenin doğu ucunda yer alan Kiraz çevresindeki istif ayrıntılı olarak çalışıldığı halde, batıda Tire, Bayındır ve Ödemiş çevresinde yüzlek veren Neojen–Kuvaterner istiflerle ilgili bilgiler kısıtlıdır.

Kiraz yöresinde Menderes Masifi kayaları Orta Miyosen yaşlı Başova Andezitleri tarafından kesilir. Havzanın temelini oluşturan bu birimler, Suludere ve Aydoğdu Formasyonları tarafından uyumsuzlukla üstlenir. En geç Orta Miyosen–Geç Miyosen yaşlı Suludere Formasyonu'nun alt kesimleri, ostrakodlu, algal karbonat kabuk ve mikrobiyal karbonatlarla simgelenen, karasaldan tatlı veya acı suya değişen, sığ göl çökellerinden oluşur. Formasyon, üste doğru akarsu denetimli alüvyon yelpazesi çökelleriyle devam eder. Suludere Formasyonu'nu açısız uyumsuzlukla üstleyen Aydoğdu Formasyonu ise Pliyo–Pleyistosen yaşlıdır ve fay denetimli alüvyon yelpazesi çökellerinden oluşur. Suludere Formasyonu sıkışma tektoniği denetiminde gelişmiş, ters ve doğrultu atımlı faylarla deforme edilmiştir. Aydoğdu Formasyonu'nun çökelişi ise, genişlemeli Neotektonik rejimin blok faylanmasıyla ilişkilidir.

Küçük Menderes Grabeni'nin güneybatı ucunda, Tire yöresinde ise, Neojen istifi, metamorfik temeli uyumsuz olarak üstleyen Ayaklıkırı ve Aydoğdu Formasyonları'yla temsil edilir. Ayaklıkırı Formasyonu'nun alt bölümleri, ostrakodlu, gastropodlu, kömürlü, karasal, acı veya tatlı su, sığ gölsel karbonatlardan, kalan bölümleri ise akarsu denetimli alüvyon yelpazesi tortullarından oluşur. Birbirinden bağımsız yamalar şeklinde yüzlek veren Ayaklıkırı Formasyonu, açısız uyumsuzlukla Aydoğdu Formasyonu tarafından üstlenir. Tire kuzeyindeki Bayındır ve Ödemiş çevresinde ise, havza dolgusunu sadece Aydoğdu Formasyonu oluşturur.

Blok faylanması sırasında gelişen ana faylar, Kiraz çevresinde KB–GD uzanımlı oblik normal fay sistemi şeklinde olduğu halde, Tire ve Bayındır çevresindeki baskın faylar KD–GB uzanımlı oblik normal faylardır. Tüm graben boyunca gözlenen K–G uzanımlı faylar ise oblik ve doğrultu atım bileşenlidir.

Bu çalışmada Tire, Bayındır, Ödemiş ve Kiraz istifleri ayrıntılı bir şekilde anlatılacak ve Küçük Menderes havzasının evriminde etkin olan fayların arazi verileri tanıtılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Küçük Menderes Grabeni, Neojen–Kuvaterner, stratigrafi, sıkışma tektoniği, genişleme tektoniği, havza içi uyumsuzluklar, tortullaşmayla yaşıt kıvrımlanma

Neogene-Quaternary Stratigraphy and Tectonics of Küçük Menderes Graben

Tahir Emre¹, Metin Tavlan¹, Hasan Sözbilir¹, Ömer Aksu²,
Yılmaz Rüzgar³, Mehmet Serkan Akkiraz¹ & İsmail İřintek¹

¹ *Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca,*

TR–35160 İzmir, Türkiye (E-mail: tahir.emre@deu.edu.tr)

² *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Söğütözü Mahallesi, 2. Cadde, No: 86,*

TR–06100 Ankara, Türkiye

³ *Krimmley Contracting Company, SA21441 Cidde, Suudi Arabistan*

Even though the Neogene–Quaternary successions of the major West Anatolian grabens (such as Gediz and Büyük Menderes Graben) outcropped throughout the basins, Neogene–Quaternary successions of the Küçük Menderes Graben are in the shapes of discrete exposures. The most investigated and well-known one is located around Kiraz, in the easternmost part of the Küçük Menderes Graben. However, western Neogene–Quaternary successions in Tire, Bayındır and Ödemiş surroundings are less investigated.

In the Kiraz surrounding, the rocks of the Menderes Massif are cut by the Başova Andesite of Middle Miocene age. The above mentioned rocks are unconformably overlain by the Suludere and Aydoğdu Formations. The lower most part of the late Middle Miocene–Late Miocene Suludere Formation was precipitated in an environment changes from terrestrial to fresh or brackish water shallow lacustrine representing by ostracoda bearing algal carbonate crust and microbial carbonates. The upper part of the formation is characterized by stream controlled alluvial fan deposits. Plio–Pleistocene Aydoğdu Formation is formed by fault-controlled alluvial fan sediments and unconformably overlays the pre-existing units. The Suludere Formation is developed under control of the compressional tectonics and deformed by thrust and strike-slip faults. However, sedimentation of the Aydoğdu Formation is related to the block faulting in neotectonic period.

In the south-western end of the Küçük Menderes Graben, around Tire, the Neogene succession is represented by Ayaklıkırı and Aydoğdu Formations that unconformably covering the metamorphic basement. The formation consists of ostracoda, gastropoda and coal bearing, fresh or brackish water shallow lacustrine carbonates at the lower part and stream controlled alluvial fan deposits toward the top. The Ayaklıkırı Formation outcropping as discrete Neogene patches is unconformably overlain by the Aydoğdu Formation. To the north of Tire, around Bayındır and Ödemiş, the basin fill is only made up of Aydoğdu Formation.

While the major faults which formed during the block faulting, shown as NW–SE-trending oblique normal fault system around Kiraz, NE–SW-trending oblique normal faults are mapped around Tire and Bayındır. The N–S-trending faults observed in the whole graben have oblique and strike-slip components.

In this study, Neogene-Quaternary successions mapped in Tire, Bayındır, Ödemiş and Kiraz regions will be presented and the field evidences of the faults those are active during the evolution of the Küçük Menderes basin will be established.

Key Words: Küçük Menderes Graben, Neogene-Quaternary, stratigraphy, contractional tectonics, extensional tectonics, intrabasin unconformity, syn-sedimentary folding

Menderes Masifi'nin Tektonostratigrafisi ile Gediz Grabeni Tortul Dolgusu Arasındaki Yapısal İlişkiler: Naplaşma, Masifin Yüzeylemesi ve Graben Oluşumu

Hasan Sözbilir¹, Erdin Bozkurt², John A. Winchester³ ve Ozan Deniz⁴

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, 35160 Buca, İzmir (E-posta: hasan.sozbilir@deu.edu.tr)

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara

³ Earth Science & Geography, School of Physical and Geographical Sciences, Keele University, Staffordshire ST5 5BG, UK

⁴ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17100 Çanakkale

Batı Anadolu'da Menderes Masifi'nin stratigrafisi 1994 yılına kadar metamorfizma derecesine göre kurulmuştur. Buna göre masif, gnayslardan oluşan bir çekirdek ile bunu uyumsuzlukla örten şist ve mermer istifinden oluşmaktadır ve bu istif İzmir-Ankara zonu kayaları tarafından tektonik olarak üzerlenmiştir. Batı Anadolu grabenlerine ait Neojen tortul dolgu istifleri ise tüm birimler üzerinde uyumsuzlukla oturmaktadır. Fakat 1994 yılından sonra yapılan jeokronoloji destekli ayrıntılı yapısal çalışmalar, Masifin düşük açılı normal faylar boyunca yüzeylemiş bir metamorfik çekirdek kompleksini olduğunu kanıtlamış ve metamorfik çekirdek içine sokulum yapmış olan Miyosen granitlerinin Batı Anadolu'da genişlemeyle eşyaşlı havza oluşumuyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Masifin yüzeyleme mekanizması ile Neojen grabenlerinin oluşumu arasındaki ilişki (a) asimetrik çekirdek kompleksi, (b) simetrik çekirdek kompleksi ve (c) 'Rolling-hinge' mekanizmalarıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Fakat her üç mekanizmayı desteklemeye yönelik olarak sunulan veriler yeterli bir olgunluğa erişemediğinden, modellerin geçerliliği belirsizliğini korumaktadır. Bu çalışmada söz konusu sorunun çözümüne katkıda bulunmak amacıyla Gediz Grabeni'ndeki kilit alanlarda 1/25.000 ölçeğinde, stratigrafik ve yapısal çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre, Gediz Grabeni'nin güney sınır fayını oluşturan Gediz sıyrılma fayının yapısal stratigrafisi batıdan doğuya doğru önemli değişimler sunmaktadır.

En batıda Turgutlu-Ahmetli güneyinde, fayın tavan bloku kayaları rudist-fosilli mermer blokları içeren amfibolit mercekli şistlerdir. Daha doğuya doğru, Salihli güneyinde, fayın tavan bloku kayaları milonitik ortognayslardır. Gediz sıyrılma fayının gözlenebildiği en doğu ucunda ise, Alaşehir güneyinde, fayın tavan bloku kayalarını silisleşmiş peridotit türü Neotetis okyanusuna ait kayaçlar oluşturur. Tavan bloğu birimlerinin genişlemeli allokonlarını oluşturan her tektonostratigrafik paket farklı iç stratigrafiye sahiptir ve Erken-Orta Miyosen yaşlı graben dolgularıyla uyumsuzlukla örtülüdür.

Bunun yanında, Alaşehir güneyinde yapılan çalışmalarda farklı açılarda gelişmiş üç fay grubu saptanmıştır: (i) düşük açılı normal fay-I: Menderes Masifi ile İzmir-Ankara zonu kayaları ve Miyosen tortul istifi arasında gelişmiştir. Fayların eğimi 02°–25° arasında değişir; (ii) düşük açılı normal fay-II: Menderes Masifi, İzmir-Ankara zonu kayaları ve Miyosen tortullarını taban bloğunda bulundurur. Fayların eğimi 25°–35° arasında değişir; ve (iii) yüksek açılı normal fay-III: grup I ve grup II faylarını ile Miyosen tortul istifini keser. Fayların eğimi 40°–65° arasında değişir.

Bu kompleks stratigrafik ilişkiler ve yapısal veriler, (1) Gediz sıyrılma fayının genişleme öncesinde Menderes Masifi'ndeki ana bindirme fayına karşılık geldiğini, (2) metamorfik çekirdek kompleksi oluşumu sırasında yeniden hareket ederek normal fay niteliği kazandığını gösterirken (3) grabenleşmenin üç farklı evrede geliştiğine de işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: sıyrılma fayı, normal fay, genişlemeli tektonizma, Gediz Grabeni, Menderes Masifi, Neotetis ofiyolitleri, tektonostratigrafi

Structural Relationship Between Tectonostratigraphy of the Menderes Masif and Gediz Graben Fill: Nappe Development, Subsequent Exhumation and Graben Formation

Hasan Sözbilir¹, Erdin Bozkurt², John A. Winchester³ & Ozan Deniz⁴

¹ *Dokuz Eylül University, Department of Geology, Tinaztepe Campus, Buca, TR–35160 İzmir, Turkey (E-mail: hasan.sozbilir@deu.edu.tr)*

² *Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, TR–06531 Ankara, Turkey*

³ *Earth Science & Geography, School of Physical and Geographical Sciences, Keele University, Staffordshire ST5 5BG, UK*

⁴ *Çanakkale Onsekiz Mart University, Department of Geological Engineering, TR–17100 Çanakkale, Turkey*

The stratigraphy of the Menderes Massif in western Anatolia was established according to the metamorphic grade of the constituent lithologies until 1994. Accordingly, the Massif is made up of a gneissic core and an unconformably overlying cover sequence of schists and marbles, and in turn is tectonically overlain by the rocks of the İzmir-Ankara zone. Neogene sedimentary fill of the west Anatolian grabens rests unconformably on the older rock units. However, detailed structural research supported by geochronologic studies since 1994 have revealed that the Massif is a typical metamorphic core-complex exhumed in the immediate footwall of now low-angle normal faults (detachment faults). The research also demonstrated the interrelationships between Miocene granitic magmatism and syn-extensional basin formation, which are coeval with the extensional tectonics and associated metamorphic core-complex formation.

The relationship between exhumation mechanisms of the massif and coeval Neogene basin formation is attributed to three different models: (a) asymmetric core-complex formation, (b) symmetric core-complex formation, or (c) Rolling hinge mechanism, albeit no overwhelming evidence is presented in support of these models. Therefore, the validity of each model is highly debated. The present paper aims to shed light on the existing controversies and documents evidence from detailed stratigraphic and structural studies, and geological mapping (at 1/25,000 scale) in the key areas selected along the southern margin of the Gediz Graben. There, upper plate rocks to the Gediz detachment fault show significant along the strike variations from west to the east.

In the west, to the south of Turgutlu-Ahmetli, hanging-wall rocks comprise schists characterized by amphibolite lenses and rudist-bearing marble blocks. Farther to the east, south of Salihli, hanging-wall rocks is made-up of mylonitic orthogneisses. At the eastern end of the Gediz detachment fault, to the south of Alaşehir, hanging-wall rocks consist of silicified peridotites of possibly the Neotethyan origin (İzmir-Ankara zone). Each tectonostratigraphic package forming extensional allochthonous of the hanging-wall units has characteristic internal stratigraphy and is unconformably covered by the Lower–Middle Miocene graben fill units.

Furthermore, the faults to the south of Alaşehir fall, based on dip amounts, into three major groups: (i) low-angle (02–25°) normal fault-I forming the boundary between Menderes metamorphics and the structurally overlying Miocene sediments, (ii) low-angle (25–35°) normal fault-II hosting Menderes metamorphics, İzmir-Ankara zone rocks and the Miocene sediments in its footwall, (iii) high-angle (40–65°) normal faults, which cut and displace the preceding fault groups and Miocene sediments.

This complex stratigraphic relationships and structural data imply that: (1) the Gediz detachment fault may represent a (pre-extensional) thrust fault within the Menderes Massif, and (2) it was later reactivated as a normal fault during the core-complex formation. The data is also consistent with three distinct stages during graben formation.

Key Words: detachment fault, normal fault, extensional tectonics, Gediz Graben, Menderes Massif, Neotethyan ophiolites, tectonostratigraphy

Normal Faylarda Taban Blok Geometrilerinin Tavan Blok Deformasyonuna Etkisi: Türkiyedeki Çapraz Grabenlerin Gelişimi İçin Alaternatif bir Mekanizma

Nuretdin Kaymakcı ve Ayten Koç

*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara
(E-posta: kaymakci@metu.edu.tr)*

Normal faylar düzlemsel veya küreksi geometriler sunacak şekilde gelişirler. Bu geometrilerden hangisinin gelişeceği malzemenin özelliklerini yanında bölgesel ve yerel gerilme tensörlerine bağlıdır. Diğer bir deyişle, fay geometrisi asal gerilme büyüklüklerinin farkının bir fonksiyonudur. Örneğin, ana asal gerilmenin çok büyük ve diğerler asal gerilme büyüklüklerinin eşit veya eşite yakın olduğu durumlarda radial veya konsantrik fay desenleri oluşur. Gerilme büyüklüklerinin önemli miktarlarda farklı olduğu, homojen ve izotrop ortamlarda faylar ortaç asal gerilmeye paralel veya yarı paralel biçimde gelişmeye zorlanırlar.

Batı Anadolu-Ege bölgesinde olduğu gibi büyük genişleme provenslerinde, normal faylar yatay düzlemde hilal-konkav-geometriye, aksi taktirde harita düzleminde çizgisel fakat kesitte küreksi geometriye sahiptirler. Bu geometriler deformasyon sırasında minimum enerji gerektiren en optimum konfigürasyonlardır. Dolayısıyla, konvex normal faylar reaktive olmuş eski zayıflık zonları olmak durumundadır ve literatürde genelde göz ardı edilmişlerdir. Konveks normal faylar, geometrileri gereği hemen hemen her zaman küreksi bir geometriye sahip olmaları gerekmektedir. Bu durum, düşen blok aşağıya doğru kaydıkça kayma miktarına ve fay düzleminin eğrilik yarıçapına bağlı olarak, kademeli bir biçimde daha geniş bir alanı kaplamasını gerektirir. Bu tip dolaylı genişleme, düşen blok üzerinde, ana faya dik yönde çapraz grabenlerin oluşmasına neden olur. Kurultayın bu oturumunda fay geometrilerinin çapraz graben gelişimine etkisini ve önerilen bu mekanizmanın Türkiye'deki çapraz grabenlere uygulanabilirliğini tartışacağız.

Anahtar Sözcükler: konveks normal faylar, fay geometrileri, çapraz-graben, fay kinematığı

Effect of Footwall Block Geometries on the Hanging-wall Block Deformation of Normal Faults: An Alternative Mechanism for the Development of Cross-Grabens in Turkey

Nuretdin Kaymakcı & Ayten Koç

² *Middle East Technical University, Department of Geological Engineering,
TR–06531 Ankara, Turkey (E-mail: kaymakci@metu.edu.tr)*

The faults generally develop either on a planar surface or display listric geometry. These geometries, as well as material properties, are dictated by the regional and local stress tensors. In other words, the fault pattern is the function of the difference in the magnitudes of the principal stresses. For example, in the case of uniaxial stress conditions, where major compressive stress (σ_1) is considerably larger and other principal stresses are equal or close to equal, this gave rise to the development of radial or concentric fault patterns. In the case if the principal stress magnitudes are considerably different the fault patterns are constrained more or less parallel to the direction of the intermediate principal stress axis, provided that, the medium is homogeneous and isotropic.

In large extensional provinces, such as West Anatolian-Aegean region, the normal faults have sub-crescent shape on plan view and have listric -concave- geometry, otherwise, they are straight on plan but listric in cross-section. These geometries are kinematically the most optimum configurations where least energy is spent during deformation. The convex normal faults are, therefore, reactivated planes of weaknesses and are overlooked in the literature. Due to geometric constraints the geometries of convex normal faults are almost always listric. This implies that as the hanging wall-block moved downwards it has to cover an increasing fault area, so that depending on the radius of curvature and displacement amount, the hanging-wall block needs to extend perpendicular to the main fault plane. Such an induced extension, on the hanging-wall block, results in development of cross-grabens orthogonal to the main fault. In this session, we will discuss the effect of fault geometries on the development of cross-grabens and their applicability on the cross-grabens in Turkey.

Key Words: convex normal faults, fault geometry, cross-graben, fault kinematics

Ankara KB’sındaki Miyosen Sonrası Çok Fazlı Deformasyonun Önemli Kanıtı: Abdüsselam Antiklinali (Orta Anadolu, Türkiye)

Alkor Kutluay¹ ve Kadir Dirik¹

¹ Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara
(E-posta: alkor@hacettepe.edu.tr)

Orta Anadolu'nun kuzeyinde yer alan sıkışma tektoniğine bağlı yapılar genel olarak KD–GB doğrultulu asimetrik kıvrım serileri, bindirmeler ve ters faylarla temsil edilir. Bunlar, Orta Anadolu'nun tektonik evrimini daha iyi anlamak açısından önemlidir. Bu yapılardan birisi Ankara'nın kuzeybatısındaki Kazan Havzası'nın batısında yer alan ve bu çalışmada Abdüsselam antiklinali olarak adlandırılmış olan KD–GB doğrultulu, karmaşık bir kıvrımdır. 30 km uzunluğunda, 8 km genişliğindeki bu asimetrik antiklinal, birçok daha küçük ölçekli yeniden kıvrımlanmış çapraz kıvrımdan meydana gelmektedir. Kıvrımın doğu kanadında, batısına göre daha yoğun bir deformasyon gözlenmektedir. Kıvrımın çekirdeğinde Üst Miyosen öncesi kayalar yüzeylenmektedir. Bunlar Galatya Volkanik Yay Karmaşası'na ait volkanik/volkanoklastik kayalar ve Üst Kreatse ofiyolitli karmaşığının bloklarını içermektedir. Bu kayaların üzerine sırasıyla, tuf seviyeleri içeren akarsu-göl sedimanter serilerinden meydana gelen Üst Miyosen–Alt Pliyosen Pazar Formasyonu, pekişmemiş akarsu çökellerinden oluşan ve bölgedeki sıkışmalı tektoniğe bağlı yapıları da örten Üst Pliyosen–Pleyistosen birimleri ve Kuvaterner alüvyon/alüvyal yelpaze çökelleri gelir. Abdüsselam antiklinalinin kıvrımlanma mekanizmasını ve bölgenin yapısal evrimini ortaya koyabilmek için fay-kayma verileri toplanmış ve kıvrımların geometrileri incelenmiştir. Kinematik analiz sonuçları ve kıvrım geometrileri, Pazar Formasyonu'nun çökmesini kontrol eden genişlemeli tektonik evreden sonra bölgede iki farklı sıkışma evresinin varlığını göstermektedir. Bunlar sırasıyla KB–GD ve KD–GB sıkışmalarıdır. Ayrıca, bu dönemlerle ilişkili bazı yerel tektonik hareketlerin de varlığı saptanmış ve bunların faylanma ve kıvrımlanma mekanizmalarıyla ilişkileri ortaya konmuştur. Bu sonuçlar dışında, Abdüsselam asimetrik antiklinalinin, KD–GB doğrultulu ters faylara bağlı olarak gelişmiş bir kıvrım olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Orta Anadolu, Kazan, kıvrımlanma, çapraz kıvrım, kinematik analiz

Abdüsselam Anticline: An Important Evidence for Post-Miocene Polyphase Deformation in the NW of Ankara (Central Anatolia, Turkey)

Alkor Kutluay & Kadir Dirik

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, TR-06800 Ankara, Turkey
(E-mail: alkor@hacettepe.edu.tr)*

The compressional structures of northern part of Central Anatolia are mostly characterized by a series of NE-trending asymmetric folds, thrust and reverse faults. They are important features to understand the tectonic evolution of the Central Anatolia. One of these structures is a NE-trending double plunging complex fold, which is here named as Abdüsselam anticline, is located to the west of Kazan Basin (NW Ankara). This is a 30 km long and 8 km wide asymmetric anticline on which a lot of minor refolded cross folds were superimposed. The eastern flank of the structure was subjected to much more intense deformation than the western flank. In the core of the fold, pre-Upper Miocene rocks outcrop. These basement units consist of the volcanic/volcaniclastic rocks of the Galatian Volcanic Arc Complex and blocks of the Late Cretaceous ophiolitic mélange. Upper Miocene–Lower Pliocene Pazar Formation consists of fluvio-lacustrine sedimentary sequences with tuff intercalations and the unconsolidated Upper Pliocene–Pleistocene units composed of fluvial clastics, which seal the structures of compressional/contractional tectonic regime, overlies the basement rocks. Quaternary alluvium and alluvial fan deposits take place above all older units. To state the folding mechanism of Abdüsselam anticline and the tectonic evolution of the area, fault-slip data were gathered and fault geometries were observed. Results of the kinematic studies and fold geometries show that two compressional/contractional tectonic periods, which are NW–SE and NE–SW compressions, have been dominated the area following an extensional regime controlled the deposition of Pazar Formation. Besides, several different tectonic events related to these periods were determined and their relationships with the faulting and folding mechanism were stated. Other than these results, Abdüsselam anticline, which is an asymmetric anticline, is considered a forced fold related to NE–SW striking reverse faults.

Key Words: Central Anatolia, Kazan, folding, cross fold, kinematic analysis

Yeniceoba Fay Zonu'nun (İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'nin Orta Segmenti, Orta Anadolu) Yapısal Evrimi

Bülent Akıl¹ ve Kadir Dirik²

¹ İller Bankası Genel Müdürlüğü, Makina ve Sondaj Dairesi Başkanlığı,
06110 Ankara (E-posta: bakil@hacettepe.edu.tr)

² Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
06532 Beytepe, Ankara

İnönü-Eskişehir Fay Sistemi (İEFS), Orta Anadolu'daki en önemli yapısal unsurlarından biridir. Batıda Uludağ'dan (Bursa) güneydoğuda Sultanhanı'na (Konya) kadar devam eden bu fay sistemi, gidişi KB–GD ile BKB–DGD arasında değişen bir dizi fay zonundan oluşmuştur. Batı ucundaki kolu Eskişehir fay zonu olan sistem Sivrihisar doğusunda Ilıca (IFZ), Yeniceoba (YFZ), Cihanbeyli (CFZ) ve Sultanhanı (SFZ) fay zonları olarak devam eder. KB–GD gidişli Yeniceoba fay zonu, doğuda Yeniceoba'nın güneydoğusundan başlar, kuzeybatıda Günyüzü'ne kadar devam eder. Genelde kuzeye eğimli faylardan oluşur ve hem temel hem de örtü birimlerini keser. Fay zonu Yeniceoba ovası'nın güney kenarını, Kelhasan yükselimi'nin ise kuzey kenarını kontrol eder. Fay-kayma düzlemi verilerinin kinematik analizi üç deformasyon fazının varlığını ortaya koymuştur. İlk faz süresince (Orta–Geç Miyosen) fay sağ-yanal doğrultu atımlı bir fay olarak gelişmiş ve bölge KKB–GGD yönlü bir sıkışmanın etkisinde kalmıştır. Fay zonunun birinci sıkışma evresinin ardından çalışma alanında alt–orta Pliyosen döneminde kısa süreli KKD–GGB doğrultulu ikinci bir sıkışma evresi saptanmıştır. Yeniceoba fay zonunun son deformasyon evresinde ise (Geç Pliyosen–Kuvaterner) KD–GB açılmaya bağlı normal fay karakterli olarak çalıştığı tespit edilmiştir. YFZ'nun güneydoğu ucunda yer alan güncel teras çökellerini kesen oldukça dik eğimli ve az miktarda doğrultu atım bileşene sahip normal faylar, YFZ'nun Kuvaternerde de aktif olduğunu ve KKD–GGB yönlü açılmanın devam ettiğini kanıtlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Orta Anadolu, İnönü-Eskişehir fay sistemi, Yeniceoba Fay Zonu, tektonik evrim, kinematik analiz

Structural Evolution of Yeniceoba Fault Zone (Central Segment of İnönü-Eskişehir Fault System, Central Anatolia)

Bülent Akıl¹ & Kadir Dirik²

¹ İller Bankası Genel Müdürlüğü, Makina ve Sondaj Dairesi Başkanlığı,
TR–06110 Ankara, Turkey (E-mail: bakil@hacettepe.edu.tr)

² Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe,
TR–06532 Ankara, Turkey

The İnönü-Eskişehir Fault System (IEFS) is one of the most important fault systems in Central Anatolia. This fault system consists of a series of NW–SE- to WNW–ESE-trending fault zones, extending from Uludağ (Bursa) in the northwest to Sultanhanı in the southeast. Eskişehir fault zone is the western branch of this fault system where Ilica (IFZ), Yeniceoba (YFZ), Cihanbeyli (CFZ) and Sultanhanı fault zones (SFZ) form the eastern branches from Sivrihisar to the east. The NW–SE-trending Yeniceoba fault zone (YFZ), exposed between southeast of Yeniceoba in the east and Günyüzü in the northwest. It generally dips to the north, cuts and deforms both the basement and cover units. The fault zone controls southern margin of Yeniceoba plain and northern margin of the Kelhasan Horst. The kinematic analyses of the fault-slip data indicate the presence of three deformation phases. During the first phase (Middle–Late Miocene), the fault has developed as a dextral strike-slip fault and the area experienced NNW–SSE compression. After the first phase of compressional regime, the short-term diachronic second phase of compression which was operated in approximately NNE–SSW direction was determined. During the last phase (Late Pliocene–Quaternary), Yeniceoba fault zone react as a normal fault, confirming a NE–SW extension. Recent terrace deposits cut by a series of steeply dipping normal faults with minor strike-slip component in southeastern tip of YFZ indicate that the activity of YFZ continues, controlled by NNE–SSW-directed extension, in the Quaternary.

Key Words: Central Anatolia, İnönü-Eskişehir fault system, Yeniceoba fault zone, tectonic evolution, kinematik analysis

İnönü-Eskişehir Fay Sistemi Doğu Kesiminin Tektonik Evriminde Isparta Açısı'nın Rolü, Orta Anadolu, Türkiye

Erman Özsayın ve Kadir Dirik

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe 06800, Ankara
(E-posta: eozsayin@hacettepe.edu.tr)*

İnönü-Eskişehir Fay Sistemi (İEFS), Orta Anadolu'da yer alan ve etkinliğini günümüzde de devam ettiren en önemli makaslama zonlarından biridir. Bu sistem, doğusundaki sıkışmalı, kuzeyindeki makaslama ve batısındaki genişlemeli ana sistemler arasındaki dengeyi sağlaması bakımından önemlidir. BKB-gidişli Eskişehir fay zonu sistemin batı kesimini oluşturur ve Uludağ ile Sivrihisar arasında normal bileşenli sağ yanal faylarla temsil edilir. Sivrihisar'ın doğusunda Ilica, Yeniceoba ve Cihanbeyli olmak üzere üç fay zonuna ayrılan İEFS, Tuzgölü'nün güneyinde yer alan Sultanhanı'na kadar devam eder. Ilica fay zonu sağ yanal, Yeniceoba fay zonu sağ yanal bileşenli normal ve Cihanbeyli fay zonu ise salt normal faylarla karakteristiktir. Buna ek olarak Yeniceoba fay zonu üzerinde tespit edilen bir fay düzlemi üzerinde birbirini kesen iki farklı fay çizimi seti, bölgeyi etkileyen iki farklı tektonik fazın varlığına işaret eder. Öncel çalışmalarda İEFS'nin Trakya'ya kadar devam ettiği ve Kuzey Anadolu Fay Sistemi tarafından ötelendiği vurgulanır ki, bu veri Anadolu'nun batıya kaçışından önceki saf makaslama evresine ışık tutar. Bu makaslama Yeniceoba fay zonunun sağ yanal hareketini oluşturan birinci tektonik fazdır.

Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonlarındaki güncel alüvyon çökellerini kesen fay düzlemlerinin kinematik analizleri, bölgenin KKD–GGB doğrultusunda açıldığını gösterir. Dış Isparta Açısı'nın doğu kanadını oluşturan Akşehir-Simav Fay Sistemi'ndeki fayların kinematik analizleri KD–GB doğrultulu, Konya fay zonundaki düzlemler ise yaklaşık D–B doğrultulu açılmayı işaret eder. Buna ek olarak, önceki çalışmalarda Isparta Açısı'nın batı kesiminin saatin tersi yönde bir rotasyonu olduğu belirtilir. Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, Isparta Açısı'nın kuzeydoğusunda kalan ve İEFS'nin doğu kesiminin de içinde bulunduğu bölgenin, saat yönlü dönme hareketi göstermesi gerekir. Bu dönmeli hareket Yeniceoba fay zonunda tespit edilen ve KKD–GGB doğrultulu açılmaya neden olan ikinci fazdır. Cihanbeyli fay zonunun kinematik analizleri, Yeniceoba fay zonunun ikinci tektonik fazıyla örtüşür. Bu da Cihanbeyli fay zonunun Yeniceoba fay zonundan sonra oluştuğunu gösterir. Ayrıca, Cihanbeyli grabeni ve Kuşça yarı-grabeni olarak adlandırılmış iki önemli yapısal unsur, Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonlarının doğusunda yer alır. Bu zonlarda açılma miktarı doğuya doğru artar. Bu veriler, Tuzgölü'nün batı ve güneybatısındaki Isparta Açısı'ndan kaynaklanan saat yönlü hareketin en önemli kanıtıdır.

Anahtar Sözcükler: İnönü-Eskişehir fay sistemi, Isparta açısı, kinematik analiz, Yeniceoba fay zonu, Cihanbeyli fay zonu, Kuvaterner etkinlik, Orta Anadolu

The Role of Isparta Angle in the Tectonic Evolution of the Eastern Part of İnönü-Eskişehir Fault System, Central Anatolia, Turkey

Erman Özsayın & Kadir Dirik

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, TR–06800 Ankara, Türkiye
(E-mail: eozsayin@hacettepe.edu.tr)*

İnönü-Eskişehir Fault System (İEFS) is one of the most important active shear zones in Central Anatolia. The importance of this system is its balancing role between the eastern contractional, the northern shear and the western extensional main systems. WNW-trending Eskişehir fault zone constitutes the western part of the system and it is characterized by dextral faults with normal component between Uludağ and Sivrihisar. İEFS branches into three fault zones namely Ilica, Yeniceoba, Cihanbeyli and continues to Sultanhanı which is located in the southern part of Tuzgölü. Ilica fault zone is characterized by dextral faults where Yeniceoba fault zone is normal with dextral component and Cihanbeyli fault zone is pure normal. Additionally, a superimposed slickenline set which is observed on a fault plane in Yeniceoba fault zone, points out two different tectonic phases. In previous studies, it was emphasized that İEFS continues to Thrace and shifted by North Anatolian Fault System which irradiates the pure shear phase before the westward escape of Anatolia.

The kinematic analyses of the fault planes which cut recent alluvium on Cihanbeyli and Yeniceoba fault zones shows that the region is experiencing a NNE–SSW extension. Other kinematic analyses on Akşehir-Simav Fault System which constitutes the eastern limb present a NE–SW extension where Konya fault zone performs E–W extension. Besides, previous studies indicate a counter-clockwise rotation of the western part of Isparta Angle. By interpreting these data, a large area where located at the northeastern part of Isparta Angle and which comprises the eastern part of İEFS must be in a clockwise rotation. This rotational deformation is the cause of NNE–SSW extensional second phase in the Yeniceoba fault zone. The kinematic analyse results of Cihanbeyli fault zone overlap with the second phase of Yeniceoba fault zone and this important evidence shows that the initiation of Cihanbeyli fault zone improves after Yeniceoba fault zone. Furthermore two important extensional structures namely Cihanbeyli graben and Kuşça half-graben are located in the eastern parts of both zones. The extension amount increases eastward in these zones. These data are the most important evidences of the clockwise rotation derived from Isparta Angle in the western and southwestern part of Tuzgölü.

Key Words: İnönü-Eskişehir fault system, Isparta angle, kinematic analysis, Yeniceoba fault zone, Cihanbeyli fault zone, Quaternary activity, Central Anatolia

Yeni Ar-Ar Jeokronolojik Yaş Verilerine Dayanarak Uşak-Güre Havzası'nın Miyosen Volkano-stratigrafisi

Özgür Karaoğlu, Cahit Helvacı ve E. Yalçın Ersoy

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü,
35160 Buca, İzmir (E-posta: ozgur.karaoğlu@deu.edu.tr)*

Uşak-Güre Havzası, Batı Anadolu'da KD-GB uzanımlı havzaların doğu ucunda yer almaktadır. Önceki çalışmalara göre Uşak-Güre havzasının sedimanter istifi birbirinden uyumsuzluklarla ayrılan üç farklı tortul birim ile temsil edilir. Bunlar Hacıbekir ve İnay grupları ile Asartepe Formasyonu'dur. Seyitoğlu (1997), Uşak-Güre havzasındaki volkanik kayaların stratigrafik özellikleri ve elde ettiği 14.9 ± 0.6 – 15.5 ± 0.4 My (K-Ar) arasında değişen yaşlara göre volkanizmanın sadece İnay grubuna ait sedimanter kayalar ile girik olduğunu göstermiştir. Buna göre havzada İnay grubuna ait volkano-sedimanter istif erken orta Miyosen'den itibaren çökelmeye başlamıştır.

Bu çalışmada, Uşak-Güre havzasında yapılan jeolojik haritalama (1/25.000 ölçekli) ve enine kesit çalışmaları ile volkanik kayalardan elde edilen yeni radyometrik yaşlar (9 adet Ar-Ar) tartışılmış ve İnay Grubu'nun yaşı revize edilmiştir. Uşak-Güre havzasındaki volkanizma üç volkanik birim altında değerlendirilmiştir. Bunlar felsik bileşimli (andezit-dasit-riyolit bileşim aralığında) Beydağ volkanikleri, daha mafik bileşimli Payamtepe volkanikleri ve Karaağaç dayklarıdır. Beydağ volkanikleri KD-GB doğrultuda yerleşmiş üç adet volkanik merkezden oluşmaktadır. Bunlar güneyden kuzeye doğru Beydağ, İtecektepe ve Elmadağ kalderalarıdır. Beydağ kalderası çok yüksek hacimde blok-kül ve volkanik moloz akmaları açığa çıkarmıştır. İtecektepe kalderası tektonizmadan aşırı şekilde etkilenmiş olup kalderanın orta kesiminde metamorfik temel yüzeylemektedir. Elmadağ kalderası farklı evrimsel aşamalara sahiptir ve günümüzde kalderanın ancak doğu kenarı korunabilmiştir. Payamtepe volkanizması KD-GB yönlü fay sistemlerine bağlı olarak gelişmiş olup havzanın batı kesiminde baskın olarak gözlenmektedir. Payamtepe lavları ile Ulubey gölsel karbonatları arasında giriklik ilişkisini gösteren peperitik dokular gözlenmektedir. Karaağaç daykları Asartepe Formasyonu'nu (üst Miyosen) kesmekte olup mafik bileşimlidir. Beydağ volkaniklerine ait Elmadağ kalderasından elde edilen en yaşlı radyometrik veriler 17.90 ± 0.13 , 16.48 ± 0.33 ve 16.48 ± 0.08 My arasında olup volkanizmanın Burdigaliyen'den (erken Miyosen) itibaren etkin olduğunu gösterir. Beydağ kalderasından elde edilen en genç radyometrik yaş verisi ise 12.15 ± 0.15 My olup volkanizmanın Serravaliyen'e (geç orta Miyosen) kadar devam ettiğini gösterir. Payamtepe volkaniklerinden elde edilen yaş verileri ise 16.01 ± 0.08 – 15.93 ± 0.08 My arasındadır. Bu veriler ışığında Uşak-Güre havzasının evrimine ilişkin 2 önemli sonuç vurgulanabilir: (1) İnay Grubu erken orta Miyosen değil, erken Miyosen'in sonundan itibaren çökelmeye başlamış ve bu çökelim orta Miyosen'in sonuna kadar (Burdigaliyen-Serravaliyen) devam etmiştir. (2) Beydağ (erken-orta Miyosen) ve Payamtepe (Orta Miyosen) volkanik faaliyetleri, erken Miyosen'den itibaren genişlemeli tektonik rejimin 2 farklı dönemine karşılık gelmektedir.

Anahtar Sözcükler: Uşak-Güre havzası, volkano-stratigrafi, Ar-Ar jeokronoloji, İnay Grubu

Miocene Volcano-stratigraphy of the Uşak-Güre Basin Based on new Ar-Ar Geochronology

Özgür Karaoğlu, Cahit Helvacı & E. Yalçın Ersoy

*Dokuz Eylül University, Department of Geology, Tinaztepe Campus, Buca,
TR-35160 İzmir, Turkey (E-mail: ozgur.karaoglu@deu.edu.tr)*

The Uşak-Güre basin is NE–SW-trending basin located on the eastern end of the western Turkey. The basin fill consists of three contrasting sedimentary packages (Hacıbekir Group, İnay Group and Asartepe Formation) separated by angular unconformities in-between. It is argued, based on the stratigraphic position and the radiometric age of volcanic rocks dated at 14.9 ± 0.6 to 15.5 ± 0.4 Ma (K-Ar), that the volcanic rocks of the Uşak-Güre basin are exclusively interrelated with sedimentary deposits of the İnay Group and that the deposition of the group commenced by early middle Miocene.

We mapped the Uşak-Güre basin at 1/25.000 scale and revised the stratigraphy of the Miocene volcano-sedimentary units on the basis of field expeditions, cross sections and 9 Ar-Ar geochronologic data. Three distinct volcanic successions occur in Uşak-Güre basin: (1) Beydağı volcanics (consists of andesite, dasite and rhyolite rocks), (2) Payamtepe volcanics (mafic rocks), and (3) Karaağaç dikes. Beydağı volcanics are composed of three different NE–SW-trending volcanic centres. These are, from southwest to northeast, Beydağı, İtecektepe and Elmadağ calderas. Beydağı caldera produced high voluminous debris with block and ash flows. İtecektepe caldera was intensely deformed and affected by synchronous tectonism; the metamorphic rocks crop out in the middle of the caldera. Elmadağ caldera has different evolutionary stages and eastern half of the caldera structure has been exclusively preserved. In general, Payamtepe volcanic rocks are interrelated with NE–SW-trending fault systems and dominate in eastern part of the Güre basement. The Payamtepe volcanics display interfingering relations with Ulubey carbonate rocks. Karaağaç mafic dikes intrude the Asartepe Formation (late Miocene). The oldest new ages obtained from the Elmadağ caldera (Beydağı volcanism) are 17.90 ± 0.13 , 16.48 ± 0.33 and 16.48 ± 0.08 My and indicate volcanism during the Burdagalien (early Miocene). The youngest radiometric age of 12.15 ± 0.15 is from the Beydağı caldera (Beydağı volcanism) and implies that the Beydağı volcanism were active until Serravalien (late middle Miocene). The Ar-Ar analysis of the payamtepe volcanics yielded ages between 16.01 ± 0.08 and 15.93 ± 0.08 My. The significance of new age data on the evolution of the Uşak-Güre basin can be summarised as: (1) İnay Group accumulated from late early Miocene (not early middle Miocene) to middle Miocene (Burdagalien–Serravalien) in the basin; (2) Beydağ (early–middle Miocene) and Payamtepe volcanic processes (middle Miocene) correspond to two different stages of extensional tectonism in the region.

Key Words: Uşak-Güre basin, volcano-stratigraphy, Ar-Ar geochronology, İnay Group

Simav ve Gediz (Şaphane-Kütahya-Batı Anadolu) Arasındaki Bölgenin Jeolojik ve Petrografik Özellikleri ve Stratigrafik Revizyonuna Ait Ön Bulgular

Barış Semiz¹, Cahit Helvacı², Yahya Özpınar¹ ve E. Yalçın Ersoy²

¹ Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20070 Kınıklı, Denizli
(E-posta: bsemiz@pau.edu.tr)

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe Yerleşkesi, 35100 Buca, İzmir

Çalışma alanı, Batı Anadolu’da KD–GB uzanımlı Neojen havzalardan olan Selendi ve Güre havzaları ile D–B uzanımlı Kuvaterner yaşlı Simav Grabeni’nin kesiştiği bir alanda yer almaktadır. Çalışma alanında başta ekonomik jeolojiye yönelik olmak üzere çok sayıda çalışma yapıldığı halde bölgenin Neojen stratigrafisi henüz kurulamamıştır. Bu yüzden alanın stratigrafisi ve bölgesel korelasyonu hala tartışılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, çalışma alanındaki volkanitlerin tortul kayaçlarla olan ilişkileri belirlemek ve havza istifinin yeniden kurulmasını sağlamaktır. Bu kapsamda, çalışma alanının stratigrafisini oluşturmak için 1/25000 ölçekli jeolojik harita ve stratigrafik kesit ölçümleri ve bunun yanı sıra volkanik kayaçlardan alınan örneklerinin petrografik incelemeleri yapılmıştır.

Çalışma alanında yüzlek veren birimlerin tanımlamaları ve adlandırmaları başlıca, Selendi, Uşak–Güre havzaları ile Simav ve Gediz bölgelerinde yapılan önceki çalışmalara göre yapılmıştır. Bu çalışmalarda havzaların istifi iki ana volkano-sedimanter gruba ayrılmıştır: erken Miyosen yaşlı Hacıbekir Grubu ve orta Miyosen yaşlı İnay Grubu. Bu birimler geç Miyosen–Kuvaterner yaşlı sedimanter ve volkanik kayalar tarafından üstlenir.

Çalışma alanındaki Neojen volkano-sedimanter birimlerin temel kayaçlarını Menderes Masifi’ne ait metamorfik kayalar, İzmir-Ankara zonuna ait ofiyolitik melanj birimleri oluşturmaktadır. Neojen öncesi bu birimler Miyosen yaşlı Eğrigöz granitoidi tarafından kesilmektedir.

Çalışma alanının Neojen stratigrafisi erken Miyosen yaşlı Hacıbekir Grubu ile başlar. Hacıbekir Grubu, Kürtköyü ve Yeniköy formasyonlarına ait sedimanter kayalar ve bunlarla giriklilik sunan Akdağ volkanikleri ile küçük yüzlekli lamproitik lav akıntılarında oluşur. Kürtköyü formasyonu genel olarak havzanın doğu kesimlerinde yüzlek verir. Bordo, şarabi-kırmızı renkli birim egemen olarak metamorfik bileşimli kaba kırıntılı tortullardan oluşur ve Yeniköy formasyonu tarafından uyumlu üstlenir. Yeniköy formasyonu tüm havzada geniş yüzlekler verir ve sarımsı kahverenkli kumtaşları ve çamurtaşlarından oluşur. Yeniköy formasyonu ayrıca lamproit bileşimli volkanik kayalar ile giriklilik sunar. Bu volkanik kayaçlar Şaphanedağı lamproiti (Gediz havzası batısında) ve Ulaşlar lamproiti (Emet havzası güneyinde) olarak isimlendirilmiştir. Yeniköy formasyonu Şaphane bölgesinde geniş yüzlekler veren Akdağ volkaniklerine ait andezit, dasit ve riyolit bileşimli volkanik kayaçlar tarafından uyumlu üstlenir.

Hacıbekir Grubu açısız uyumsuzlukla orta Miyosen yaşlı İnay Grubu tarafından üstlenir. İnay Grubu, Ahmetler ve Ulubey formasyonları, Gediz volkanikleri ve Dereköy bazaltından oluşur. Ahmetler formasyonu tabanda çakıltaşları ve üste doğru kıltaşı-silttaşı ardalanmasından oluşur. Bu birim Ulubey formasyonu ve Gediz volkanikleri tarafından uyumlu üstlenir. Gediz volkanikleri andezitik lavlar ve piroklastik kayaçlardan oluşur. Ulubey formasyonu baskın olarak gölsel kireçtaşlarından yapıldır ve Dereköy bazaltına ait bazik lavlar tarafından uyumlu üstlenir. İnay Grubu, uyumsuzlukla Pliyo–Kuvaterner yaşlı Asartepe formasyonuna ait kaba kırıntılı karasal çökeller tarafından üstlenir. Tüm birimler güncel travertenler ve alüvyon tarafından uyumsuzlukla üstlenir.

Anahtar Sözcükler: Simav, Şaphane, Gediz, Batı Anadolu, Neojen stratigrafisi

Geological and Petrographic Features and Revised Stratigraphy of the Region Between Simav and Gediz (Şaphane-Kütahya, Western Anatolia)

Barış Semiz¹, Cahit Helvacı², Yahya Özpınar¹ & E. Yalçın Ersoy²

¹ Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, TR–20070 Denizli, Türkiye
(E-mail: bsemiz@pau.edu.tr)

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, TR–35100 İzmir, Türkiye

The study area is located at the intersection of E–W-trending Plio–Quaternary Simav Graben and NE–SW-trending Neogene Selendi and Güre basins in western Anatolia. Although many studies have been carried out in the area, which are mainly focused on economical aspects, Neogene stratigraphy of the area have not yet been well-established. Therefore, the stratigraphy of the area and its regional correlation is still controversial.

The aim of this study is to determine the relationships between the sedimentary and volcanic units and to reconstitute the stratigraphy of the basin. In order to establish the stratigraphy of the region, geological mapping at 1/25.000 scale and measured stratigraphic sections have been carried out, as well as petrographic studies on volcanic rock samples.

The rock units in the study area have been defined and named mainly on the basis of the previous studies carried out both in the area and in the neighbouring Selendi and Uşak–Güre basins. The previous studies have revealed that the basin stratigraphy is made up of two main sedimentary groups, namely Hacıbekir and İnay groups; they are unconformably overlain by upper Miocene to Quaternary sedimentary and volcanic rocks. The basement rocks of the Neogene volcano-sedimentary units in the study area are represented by Menderes Massif metamorphics and ophiolitic mélangé units of the İzmir-Ankara zone, which were intruded by Miocene Eğriğöz granitoid.

The Neogene stratigraphy of the area begins with the early Miocene Hacıbekir Group that includes sedimentary rocks of Kürtköyü and Yeniköy formations and interfingering volcanic rocks of the Akdağ volcanics and minor lamproitic flows. The Kürtköyü formation mainly crops out in the eastern part of the area. Claret, red coloured unit is made up of coarse-grained detrital sedimentary rocks derived mainly from the Menderes Massif, and is conformably overlain by the Yeniköy formation. The Yeniköy formation widely crops out throughout the basin and is mainly composed of brownish yellow sandstone-mudstone alternations. The Yeniköy formation also interfingers with lamproitic volcanic rocks. These volcanic intercalations are named here as Şaphanedağı lamproite (in the west of Gediz basin) and Ulaşlar lamproite (in the south of Emet basin). The Yeniköy formation is also conformably overlain by andesitic, dacitic and rhyolitic volcanic rocks of the Akdağ volcanics in the Şaphane region.

The Hacıbekir Group is unconformably overlain by the middle Miocene İnay Group that is composed of Ahmetler and Ulubey formations, Gediz volcanics and Dereköy basalt. The Ahmetler formation is composed of, from bottom to top, conglomerates and claystone-siltstone alternations. The Ahmetler formation is conformably overlain by the Ulubey formation and Gediz volcanics. The Gediz volcanics are made up of andesitic lavas and pyroclastic rocks. The Ulubey formation is composed of lacustrine limestones and is conformably overlain by the syn-sedimentary basaltic lavas of the Dereköy basalt. The İnay Group is unconformably overlain by the Plio–Quaternary Asartepe formation, which is composed of coarse-grained detrital deposits. All these units are unconformably overlain by the recent travertine and alluvium.

Key Words: Simav, Şaphane, Gediz, Western Anatolia, Neogene stratigraphy

Emet Havzası Doğu Kesimi ile Çavdarhisar Havzası Kuzeybatı Bölümünün Stratigrafik Korelasyonu

Muharrem Göktaş¹, Cengiz Yetiş², Cihangir Özer¹ ve Hakan Üstün³

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, Arslanbey, 41285 Kocaeli (E-posta: muhargoktas@yahoo.com)

² Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

³ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, 06520 Balgat, Ankara

Batı Anadolu'da geniş alanlar kaplayan Neojen çökellerinin bir bölümü Emet ve Çavdarhisar (Kütahya) havzalarında çökelmiştir. Emet havzasının doğu kesimi ile Çavdarhisar havzasının kuzeybatı bölümü, kuzeydoğu-güneybatı uzanlı yüksek bir eşikle birbirinden ayrılır.

Çalışma alanında, Neojen yaşlı çökellerin açısız uyumsuzlukla üzerlediği temel kaya birimlerini Paleozoik yaşlı Sarıcasu formasyonu ve Arıkayası formasyonu oluşturur. Sarıcasu formasyonu yeşil şist fasiyesini temsil ederken, Arıkayası formasyonu kristalize kireçtaşlarından oluşur. Bölgede Neojen çökeli Erken Miyosen yaşlı Kürtköyü formasyonu ile başlar. Genel olarak bordo-şarabi kırmızı renkli, çamurlu kütle akması düzeylerinden oluşan birim, alüvyal yelpaze ortamında çökelmiş olmalıdır. Kürtköyü formasyonu içinde sığ göl ortamını yansıtan kireçtaşı düzeyleri de yer alır. Çalışma alanı dışında (Hisarcık güneyi) Kürtköyü formasyonunu düşey geçişli olarak üzerleyen, gölsel nitelikli geç Erken Miyosen yaşlı Yeniköy formasyonunun yanal eşleniği durumundaki Karbasan formasyonu egemen karbonat düzeylerinden oluşur ve çalışma alanı içerisinde oldukça dar alanda yayılmıştır.

Erken Miyosen çökelinin ardından, bölgede erken orta Miyosen yaşlı Emet ve Çavdarhisar havzaları gelişmeye başlamıştır. Her iki havzanın tabanında alüvyal yelpaze ortamında gelişmiş olan Kızılyar formasyonu çökelleri bulunur. Birim Emet havzasında, Kürtköyü formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alırken, Çavdarhisar havzasında doğrudan temel kayalar üzerine açısız uyumsuzlukla gelir. Genel olarak kızıl-kızılımsı kahve-sütlü kahve renkli çakıllı çamurtaşı düzeylerinden oluşan Kızılyar formasyonu, kanal dolgusu as fasiyesini yansıtan çakıllı ara düzeyleri kapsar. İnceleme alanında, Kızılyar formasyonu üzerinde düşey ve yanal geçişli gölsel çökeller, Emet havzasında tuf/yeniden işlenmiş tuf ve kıltaşı ara katmanlı egemen çörtlü kireçtaşlarıyla temsil edilir. Çavdarhisar havzasında gölsel çökelim, Kızılyar formasyonunun iraksak seviyeleriyle düşey geçişli kırıntılı çökeller ile başlar. Kireçtaşı-tuf/yeniden işlenmiş tuf-silttaşı ara katmanlı kıltaşı-marn düzeylerinden oluşan kırıntılı çökeller üzerinde egemen kireçtaşı istifleri gelişir. Çört bant ve yumruları içeren kireçtaşı istifinde, geniş yayımlı oolitik kireçtaşı düzeyleri olağandır. İki havzanın gölsel kireçtaşı düzeyleri, olası geç Miyosen yaşlı Merkezşihlar formasyonu ile uyumlu olarak üzerlenir. Alüvyal yelpaze ortamında çökelmiş olan Merkezşihlar formasyonu, kolay aşınabilir olması nedeniyle genelde yersel olarak gözlenir. Emet ve Çavdarhisar gölsel havzaları muhtemelen Merkezşihlar formasyonunun çökeliyle daralıp sığlaşmaya başlamıştır. Merkezşihlar formasyonunun çökelinin ardından yoğun aşınım süreçleri etkisi altında kalan inceleme alanında, Kuvaterner evresinde alüvyal malzeme çökeli gerçekleşmiştir.

Anahtar Sözcükler: Miyosen, alüvyal yelpaze, gölsel çökelim, yeniden işlenmiş tuf, Emet, Çavdarhisar

The Stratigraphic Corelation of the Eastern Part of Emet and the Northwestern Area of Çavdarhisar Basins

Muharrem Göktaş¹, Cengiz Yetiş², Cihangir Özer¹ & Hakan Üstün³

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, Arslanbey, TR–41285 Kocaeli, Türkiye (E-mail: muhargoktas@yahoo.com)

² Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, TR–01330 Adana, Türkiye

³ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye

The Neogene deposits cover extensive areas in western Anatolia and a portion of these sediments occur in Emet and Çavdarhisar (Kütahya) basins. The eastern section of the Emet and the northwestern part of the Çavdarhisar basins are separated from each other by a northeast–southwest-trending topographic high.

In the study area, Palaeozoic Sarıcasu and Arıkayası formations constitute the basement and they are overlain by the Neogene deposits with an angular unconformity. The Sarıcasu formation consists of greenschist facies rocks while the Arıkayası formation is composed of crystallized limestones. The Neogene sediments commenced with Early Miocene Kürtköyü formation. This unit is generally marked by its wine red colour and is made up of muddy-mass flow levels interbedded with conglomerates deposited possibly in an alluvial fan environment. Furthermore, the presence of limestone layers within the Kürtköyü formation indicates the existence of a shallow lake environment. Karbasan formation accompanies late Early Miocene lacustrine sediments of the Yeniköy formation, which gradationally overlies the Kürtköyü formation to the south of Hisarcık. The Karbasan formation is composed mainly of carbonates exposed in a rather narrow zone.

Early Middle Miocene Emet and Çavdarhisar basins developed subsequent to the Early Miocene sedimentation. Kızılyar formation was deposited in the alluvial fan environment and occurs at the bottom of the sedimentary fill to both basins. The unit unconformably overlies the Kürtköyü formation in Emet basin whereas it lies directly on the basement rocks with an angular unconformity in Çavdarhisar basin. The Kızılyar formation is composed mainly of red-brown and caramel coloured pebbly mudstones, interlayered with channel conglomerates. Lacustrine sediments of the Kızılyar formation generally indicates vertical and lateral transitional relationships with other lithologies where in the Emet basin the carbonates are represented mainly by cherty limestones interbedded with tuff/reworked tuff and clay. On the other hand, in the Çavdarhisar basin, lacustrine deposition starts with clastic deposits of mainly clay-marl interbedded with limestone, tuff/reworked tuff and siltstone; these lithologies show vertical gradation with distal levels of the Kızılyar formation. The clastic sediments is replaced upward by carbonates. Widespread oolitic limestone layers are common in the carbonate sequence; the occurrence of chert bands and nodules are common. The limestone sequences of either basins are overlain conformably by alluvial fan sediments of upper Miocene Merkezşihlar formation. Because it is easily eroded, the unit crops out locally. With the sedimentation of the Merkezşihlar formation, both Emet and Çavdarhisar lacustrine basins start to become narrower and get shallower. Widespread formation of alluvial sediments during the Quaternary is common due to the extensive erosion of the Merkezşihlar formation.

Key Words: Miocene, alluvial fan, lacustrine sedimentation, reworked tuff, Emet, Çavdarhisar

Aksu Havzası'nın Deformasyon Özellikleri: İç Isparta Açısı, GB Türkiye

Serkan Üner¹, Erman Özsayın¹, Alkor Kutluay¹, Kadir Dirik¹ ve Attila Çiner^{1,2}

¹ Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 068532 Beytepe, Ankara
(E-posta: suner@hacettepe.edu.tr)

² Vrije University, Department of Tectonics/Structural Geology, Amsterdam, Netherlands

Aksu Havzası; Afrika-Avrasya sıkışma zonunda meydana gelen yapısal hareketler sonucunda, bükülme tektoniğine bağlı olarak oluşmuş bir önülke (foreland) havzadır. Aksu Havzası'nda Mesozoyik yaşlı Beydağları karbonat platformu ile Geç Kretase–Paleosen yaşlı ofiyolitler ve derin deniz sedimanlarından (Antalya Napları) oluşan temel kayalar üzerine, Orta Miyosen ve sonrası yaşlı kırıntılılar ve karbonat kayalar uyumsuz olarak gelir. Havza, Pliyosen'e kadar yelpaze deltasına ait sığ denizel çökeller, Pliyosen sonrasında ise karasal bir istifte temsil edilir. Aksu Havzası çökeltme sistemleri; tektonik hareketlilikten ve Miyosen sonlarında gözlenen deniz seviyesi oynamalarından önemli şekilde etkilenmiştir.

Afrika-Avrasya plaka sınırında meydana gelen dalma-batma ile ilişkili Kıbrıs ve Ege yaylarının tektonik hareketlerine, Anadolu plakacığının batıya kaçışı da eklenince Aksu Havzası ve yakın çevresi önemli şekilde deformasyona uğramıştır. Bu tektonik hareketlilik, yapılan kinematik analizler sonucunda ardalanmalı olarak gelişen iki sıkışma ve iki açılma rejimi ile açıklanabilmektedir. Havzanın oluşumunda etkili olan Likya Napları'nın GD yönlü yerleşimi ile oluşan KB–GD doğrultulu sıkışma rejimi Langiyen'de sona ermiş ve dalma-batma zonundaki hareketliliğe bağlı KB–GD doğrultulu açılma rejimi onu takip etmiştir. Tortoniyen sonunda başlayan, Anadolu'nun batıya kaçışı ile gelişen KD–GB doğrultulu sıkışma rejimi (Aksu Fazı), Geç Pliyosen'de yerini KD–GB doğrultulu açılma rejimine bırakmıştır.

Aksu Havzası'nın deformasyon özelliklerinin tanımlanması, tektonik olarak aktif bir bölgedeki havza oluşumunun ve evriminin anlaşılmasının yanı sıra, komşu havzaların ve Isparta Açısı'nın Miyosen'den günümüze özelliklerinin belirlenmesine de yardımcı olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Aksu Havzası, Isparta Açısı, önülke havza, tektonizma, deformasyon, kinematik analiz

Deformational Characteristics of Aksu Basin: Inner Isparta Angle, SW Turkey

Serkan Üner¹, Erman Özsayın¹, Alkor Kutluay¹, Kadir Dirik¹ & Attila Çiner^{1,2}

¹ Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, TR–06532 Ankara, Türkiye
(E-mail: suner@hacettepe.edu.tr)

² Vrije University, Department of Tectonics/Structural Geology, Amsterdam, Netherlands

Aksu Basin is a foreland basin that occurred as a result of flexural tectonism in the African-Eurasian compressional zone. Middle Miocene and younger clastics and carbonates unconformably overlie the Mesozoic Beydağları platform carbonates and Upper Cretaceous–Paleocene ophiolites and deep marine sediments (Antalya Nappes) in Aksu Basin. Till Pliocene the basin is represented by fan-deltaic shallow marine deposits and later by terrestrial deposits. The depositional characteristics of the basin reflect the importance of the tectonic activity and sea level fluctuations that took place during the Miocene.

Aksu Basin was deformed by tectonic activity of Cyprus and Aegean arcs which was related to the subduction along African-Eurasian plate boundary and westward movement of the Anatolian block. This tectonism can be explained with an alternation of two compressional and two extensional regimes based on the results obtained from kinematic analyses. Aksu Basin was formed by southeastern emplacement of Lycian Nappes. This movement created a NW–SE compressional regime that lasted in Langhian. This contractional regime is followed by NW–SE extensional regime which is related with the activity of subduction zone. The subsequent NE–SW compressional regime known as ‘Aksu Phase’ is the third phase and it is involved with the westward escape of Anatolian block started in Late Tortonian. Neotectonic regime is represented with a NE–SW extensional regime in the Aksu Basin.

Defining the deformational characteristics of Aksu Basin will help both better understanding the evolution of a basin in an active region and determining the properties of Isparta Angle and neighbouring basins from Miocene to Recent.

Key Words: Aksu Basin, Isparta Angle, foreland basin, tectonism, deformation, kinematic analysis

KB Anadolu KYJFYA Projesi: Zonguldak-Akşehir Doğrultusu Boyunca Kabuk Yapısının Manyetotellürik, Sismoloji, Gravite, Havadan Manyetik ve Jeokimyasal Çalışmalarla Araştırılması

M. Emin Candansayar¹, Cemal Kaya², Ünal Dikmen¹, Neşat Konak³, Yusuf Kağan Kadioğlu⁴, Hüseyin Yılmaz², Selim Arslan³, Uğur Akın³, Ali Rıza Kılıç³, Abdullah Güner³, Emin U. Ulugergerli¹, Ahmet T. Başokur¹, İsmail Demirci¹, Erhan Erdoğan¹, Fahriye Kaçmaz², Özcan Özyıldırım² ve Hayrettin Okay³

¹ Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 06100 Beşevler, Ankara
(E-posta: candansa@eng.ankara.edu.tr)

² Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 58140 Kampüs, Sivas

³ Maden Tetki ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etüdlere Dairesi, 06520 Balgat, Ankara

⁴ Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Beşevler, Ankara

Çok disiplinli bir TÜBİTAK projesi olan ‘Kuzeybatı Anadolu’ nun Kabuk Yapısının Jeofizik Yöntemlerle Araştırılması” projesi kapsamında yaklaşık 350x550 km² bir alanda ölçülen Manyetotellürik (MT), Gravite, Havadan Manyetik, Sismoloji ve Jeokimyasal veriler toplanacaktır. Bu projenin amacı ölçülen verilerin birlikte yorumu ile bölgenin yaklaşık ilk 50 km derine kadar olan jeolojik özellikleri araştırılacaktır. Proje alanında toplam dokuz doğrultu boyunca 3 km aralıklarla yaklaşık 1000 istasyonda MT verileri ve yaklaşık 21500 noktada Gravite ölçüleri alınacaktır. Havadan manyetik veri olarak ise daha önceden MTA tarafından bölgede ölçülen veriler kullanılacaktır. Ayrıca, proje kapsamında bölgeye kurulan 10 deprem istasyonu ile Boğaziçi Üniversitesi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından bölgede işletilen deprem istasyonlarının kayıt ettiği deprem verileri ile bölgede önceden ölçülmüş deprem kayıtları ise sismolojik çalışmalar kapsamında kullanılacaktır. Yine bölgedeki MT ölçü hatlarının kestiği toplam 18 adet Plüton için jeokimyasal veriler yorumlanacaktır. Sonuçta jeofizik verilerin iki- ve üç-boyutlu ters çözümleri sonucu bölgeye ait özdirenç, yoğunluk, manyetik özellik ve hız modelleri elde edilecektir. Elde edilen bu modeller ve jeokimyasal analiz sonuçları birlikte kullanılarak, KB Anadolu’ nun kabuk yapısı hakkında yorum yapılacaktır.

Bu sunuda, Zonguldak-Akşehir arasında kalan K–G yönlü iki doğrultu boyunca MT, gravite, havadan manyetik, sismolojik ve bölgedeki iki Plüton için jeokimyasal verilerin yorum sonuçları verilecektir. Bu iki doğrultu kuzeyden güneye doğru sırasıyla; İstanbul Zonu, İnter-Pontit kenet kuşağı, Sakarya Kıtası, İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağı, Anatolid Torid Bloğu, ayrıca Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Eskişehir Fayı ile bölgedeki Neojen havzalarının bir bölümünü kesmektedir. MT verilerinin ters çözümünden elde edilen ve yüzeyden 50 km derine kadar bilgi veren 2B özdirenç modellerinde bu zonlar belirgin bir şekilde fark edilmektedir. Bu zonların geometri ve derinlikleri hakkında elde edilen yorum sonuçları önceden yapılan çalışmaların bazılarının sonuçları ile uyum göstermektedir. Ayrıca her iki hat boyunca üst kabuğun kalınlaştığı ve incelendiği yerler çok iyi görülmektedir. Her iki paralel MT hattı boyunca gravite ve havadan manyetik profil verileri kullanarak 2B yoğunluk ve manyetik özellik modelleri de elde edilmiştir. Bilindiği gibi ‘transform levha’ sınırlarında depremler olmaktadır. Sismoloji verilerinden, bölgede bu hatlar boyunca olmuş depremlerin odak merkezleri özdirenç modelleri üzerinde gösterilmiştir. Böylece özdirenç modelleri üzerinde levha sınırlarının belirlenmesi kolaylaşmıştır. Ayrıca her iki doğrultu için deprem verilerinden, bölgedeki gerilim dağılımını gösteren b-değeri-derinlik kesitleri elde edilmiştir. Sivrihisar, Günyüzü ve Beypazarı granatoidlerinden alınan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları da yorumlamada kullanılmıştır. Beypazarı granatoidlerinin bağımsız küçük mostralara vermelerine rağmen mineralojik ve kimyasal bileşimleri bunların derinde tek kütleyle bağlı bir batolit şeklinde intruzif kayalar olabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak bu çalışmada Zonguldak-Akşehir doğrultusu boyunca yüzeyden 50 km derine kadar olan yapılar jeofizik ve jeolojik çalışmalar bir araya getirilerek yorumlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: kuzeybatı Anadolu, tektonik, kabuk yapısı, model, jeofizik, jeoloji

NW Anatolia CSGM Project: Investigation of Crust Structure along Zonguldak-Akşehir Transect with Magnetotellurics, Seismology, Gravity, Aeromagnetic and Geochemical Studies

M. Emin Candansayar¹, Cemal Kaya², Ünal Dikmen¹, Neşat Konak³, Yusuf Kağan Kadioğlu⁴, Hüseyin Yılmaz², Selim Arslan³, Uğur Akın³, Ali Rıza Kılıç³, Abdullah Gürer³, Emin U. Uluggergerli¹, Ahmet T. Başokur¹, İsmail Demirci¹, Erhan Erdoğan¹, Fahriye Kaçmaz², Özcan Özyıldırım² & Hayrettin Okay³

¹ Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Beşevler, TR-06100 Ankara, Türkiye (E-mail: candansa@eng.ankara.edu.tr)

² Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, TR-58140 Sivas, Türkiye

³ Maden Tetki ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etüdlere Dairesi, TR-06520 Ankara, Türkiye

⁴ Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beşevler, TR-06100 Ankara, Türkiye

Under the multidisciplinary TÜBİTAK project, ‘NW Anatolia Crust Structure investigation by using Geophysical Methods (NW Anatolia CSGM)!, magnetotellurics (MT), gravity, aeromagnetic, seismological and geochemical data are going to be collected in a 350x550 km² area. The aim of this project is to investigate geological structures of the area from surface to 50 km depth range by using interpretation of the collected data. We are going to collect MT data along 9 profiles with 3 km station interval that yields approximately 1000 stations and approximately 21500 gravity data in the project area. The airborne magnetic data previously collected by MTA in the project area will be used. The earthquakes’ data recorded by using the currently used seismological stations setup in the project area by us, Boğaziçi University and Earthquake Disaster Affairs and previously occurred earthquakes records are going to be used under the seismological studies. The geochemical data are going to be interpreted for the 18 plutons crossed by MT profiles. Finally, two-dimensional resistivity, density and magnetic properties models and three-dimensional velocity model will be obtained after inversion of the geophysical data. These models and geochemical analysis results are going to be used to interpret crust structure of the NW Anatolia.

In this presentation, interpretation result of MT, gravity, aeromagnetic and seismology data collected along N–S directional two parallel lines and geochemistry data for two pluton’s in this area will be given. These two parallel lines are crossing the main geological units from North to South; İstanbul zone, Intra-Pontide suture zone, Sakarya continent, İzmir-Ankara-Erzincan suture zone, Anatolid Tauride Block, in addition, North Anatolian Fault Zone, Eskişehir Fault and some Neogene’s basins in the investigated area. These main geological units can be seen accurately in the resistivity models including information from surface to 50 km depth range obtained from two-dimensional inversion of MT data. Interpretation results of these models show that geometry and depth of these zones are agreed with some previous studies results. Additionally, thin and thick part of lower crust can be easily recognized in these two resistivity models. We obtained two-dimensional density and magnetic properties models by using gravity and airborne magnetic data collected along these two parallel MT lines. It is known that the earthquakes occurred along transform plate boundaries. Earthquake epicenters occurred nearby these parallel lines acquired from seismological data are shown on the resistivity models. This helps us to define plate boundaries in the resistivity models. Additionally, we obtained b-values-depth sections that show stress distributions from seismological data for the two parallel lines. Geochemical analysis results of the collected samples from Sivrihisar, Günyüzü and Beypazarı granitoids are used in the interpretation. Although, Beypazarı granitoids shows independent outcrops in the field, mineralogical and chemical compositions show that these small outcrops may be united as a unique intrusive body at the depth in the form of batholiths. To sum up, along Zonguldak-Akşehir transect, the structures from surface to 50 km depth range are interpreted combining geophysical and geological studies results.

Key Words: northwest Anatolia, tectonics, crust structure, model, geophysics, geology

Çardak-Dazkırı Havzasındaki Tersiyer Çökellerinin Depolanma Ortamları ve Sedimanter Fasiyesleri, GB Anadolu, Türkiye

Ezher Toker¹ ve Fuzuli Yağmurlu²

¹ Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20017 Kınıklı, Denizli (E-posta: egulbas@pau.edu.tr)

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Çünür, Isparta

Bu çalışma, Acıgöl Grabeni'nin kuzey kenarı boyunca yüzeyleyen Tersiyer yaşlı çökellerin depolanma ortamlarını, fasiyes özellikleri ve bölgesel tektonikle olan ilişkisini araştırmayı amaçlar. İnceleme alanı, bölgeye allokon olarak gelip yerleşen Likya naplarının üzerinde yer almakta olup, bu alanda yüzeyleyen birimler, Başçeşme Formasyonu (Orta–Üst Eosen), Armutalanı Formasyonu (Alt Oligosen), Çardak Formasyonu (Alt–‘orta’ Oligosen), Hayrettin Formasyonu (‘orta’–Üst Oligosen), Tokça Formasyonu (Üst Oligosen) ve Çameli Formasyonu (Pliyosen) olarak görülmektedir.

Çalışma alanındaki Tersiyer çökellerinde yapılan fasiyes çalışmalarında toplam yirmiyedi fasiyes ve 14 fasiyes birlikleri belirlenmiştir. Her bir fasiyes ayırtlaması, çökellerin bileşenine, rengine, tane boyuna, tortul yapılarına, organik kalıntılara ve sınır ilişkilerine bakılarak değerlendirilmiştir. Eosen çökelleri, alüvyal yelpaze ile başlayıp, kıyı gerisi ile devam etmekte ve resifal kireçtaşlarının yer aldığı sığ denizel ortam ile sonlanmaktadır. Oligosen yaşlı formasyonlara ait tortullar, alüvyal yelpaze ile başlayıp, yelpaze deltası ve sığ denizel ortamlarda çökelmişlerdir. Pliyosen tortulları, tabanda akarsu ortamında depolanıp yukarıya doğru gölsel ortam ile devam eden çökellerdir.

Tersiyer çökelleri üzerinde yapılan fasiyes analizleri sonucunda, temelde transgresif olarak çökelen birimler, Oligosen dönemindeki karasallaşmaya ve tektonik açıdan yükselmeye bağlı olarak kaba kırıntılı, masif iri çakıllı, birimler olarak çökelmiştir. Bölgesel ölçekte KB–GD yönünde sıkışma Oligosen yaşlı birimleri kıvrımlandırmıştır. Oligosen sonunda sıkışma devam ederken bir yandan da sedimantasyon sürmekte ve havzanın kuzeyine doğru birimlerin tane boyu incelmekte ve havza kuzeye doğru giderek derinleşmektedir. Pliyosen çökelleri Oligosen çökellerinin üzerine uyumsuz olarak gelmekte ve bölgesel ölçekte gerçekleşen KB–GD yönündeki açılmaya bağlı olarak oluşan gölcüklerde gölsel kireçtaşları çökelmektedir. Normal faylanmalara bağlı olarak da çıkan sıcak suların etkisiyle depolanmış traverten, Pliyosen çökellerinin en üst birimini oluşturmaktadır.

Anahtar Sözcükler: fasiyes analizi, Çardak-Dazkırı havzası, Acıgöl Grabeni

The Depositional Environments and Sedimentary Facies of Tertiary Deposits in Çardak-Dazkırı Basin of SW Anatolia, Turkey

Ezher Toker¹ & Fuzuli Yağmurlu²

¹ Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı,

TR–20017 Denizli, Türkiye (E-mail: egulbas@pau.edu.tr)

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çüntür,

TR–32260 Isparta, Türkiye

In this study, the depositional environments and facies characteristics of the Tertiary deposits exposed along the northern margin of the Acıgöl Graben have been investigated and their relation to regional tectonics explored. Three stratigraphic units have been investigated. These are Eocene, Oligocene (Acıgöl group) and Pliocene units. The Eocene units are represented by Başçeşme Formation (Middle–Upper Eocene), the Oligocene units by Acıgöl Group made up of Lower Oligocene Armutalanı Formation, Lower–‘middle’ Oligocene Çardak Formation, ‘middle’–Upper Oligocene Hayrettin Formation, Upper Oligocene Tokça Formation, and Pliocene Units, by Çameli Formation.

The facies analyses have been performed in these Tertiary deposits and a total of twenty-seven facies and 14 facies associations have been determined, with respect to the composition of components, colours, grain size, sedimentary structures, organic remnants and boundary relations of sediments. Eocene deposits commenced as alluvial fan deposits (proximal and distal fan), then continued with backshore deposits and ended up as shallow marine reefal limestones. The sediments of Oligocene formations have deposited in aluvial fan, fan delta and shallow marine environments. The Pliocene sediments were deposited in fluvial and lacustrine environments.

The facies analyses have shown that the sediments commenced as a transgressive sequence and became coarser (massive cobbles and pebbles) due to the tectonic activity and consequent uplift of the region. The Oligocene units were deformed and folded during a NW–SE compression which continued till the end of the Oligocene. The compressional deformation was accompanied by sedimentation as the basin became deeper in the north as suggested by a pronounced northward decrease in the grain size of sediments; a deeper fan delta and/or shallow marine sedimentation in the north of the study area is characteristic. Pliocene sediments unconformably overlie the Oligocene deposits and is characterized by lacustrine clayey limestone deposited in pools formed as a result of NW–SE extension. Travertines occur on top of the Pliocene sediments and deposited by hot waters reaching ground surface along normal faults.

Key Words: facies analysis, Çardak-Dazkırı basin, Acıgöl Graben

Afyon-Akşehir Graben’inde Yakasenek Ters Fayı Olarak Tanımlanan Yapı Üzerinde Jeolojik ve Jeofiziksel Gözlemler: İki Evreli Graben Modeli İçin Bir Test

Sevil Kaya¹, Aslı Zeynep Can², Korhan Esat¹, Esra Ezgi Ekincioğlu², İsmail Akkaya², Veysel Işık¹, Bülent Kaypak², Gülsev Uyar Aldaş², Berkan Ecevitoglu² ve Gürol Seyitoğlu¹

¹ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100 Tandoğan, Ankara (E-posta: s.sevilkaya@gmail.com)

² Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara

Çay’ın (Afyon) yaklaşık 13 km DGD’sunda yer alan Yakasenek kasabası civarındaki metamorfik temel birim ile Neojen çökelleri arasındaki tektonik dokanak bir grup araştırmacı tarafından Sultandağı fayı olarak isimlendirilmiş ve bindirme fayı olarak yorumlanmış, diğer bir grup tarafından ise normal fay olduğu ileri sürülmüştür. Bazı çalışmacılar da Sultandağı fayını normal fay olarak kabul etmekle birlikte bu fay tarafından kesilen daha eski Yakasenek ters fayını tanımlamışlardır. Bu çalışmada söz konusu Yakasenek ters fayı üzerinde jeolojik ve jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Dokanak yakınında fayın karakterini belirleyecek fay çizikleri korunmamıştır ancak dokanak boyunca bazı lokasyonlarda yoğun parçalanmaya uğramış breşik zonlara rastlanmıştır. Ayrıca sahada temelden kopup gelen büyük blokların oluşturduğu heyelan alanı tespit edilmiştir. Bu dokanak üzerinde uygulanan ‘Sismik Işın Yönlendirme’ yöntemi ile Yakasenek ters fayına karşılık gelen tektonik hat kuzeye eğimli olarak belirlenmiştir. Buradaki fayın güneyin aksine kuzeye eğimli olarak saptanması, bölgede Miyosen–Pliyosen’de sıkışmanın varlığını ortaya koyan ve iki evreli graben modelini destekleyen Yakasenek ters fayının bulunmadığını göstermiştir. Bölgede yapılan arazi gözlemlerinde de ters faya yönelik herhangi bir veriye rastlanmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Afyon, Yakasenek, graben, Sultandağı fayı, normal fay, neotektonik

Geological and Geophysical Observations on so-called Yakasenek Reverse Fault at Afyon–Akşehir Graben: A Test for Two-Stage Graben Model

Sevil Kaya¹, Aslı Zeynep Can², Korhan Esat¹, Esra Ezgi Ekincioğlu², İsmail Akkaya², Veysel Işık¹, Bülent Kaypak², Gülsev Uyar Aldaş², Berkan Ecevitoglu² & Gürol Seyitoğlu¹

¹ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye (E-mail: s.sevilkaya@gmail.com)

² Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye

The tectonic contact between the metamorphic basement and the Neogene units, which is located around Yakasenek town in the approximately 13 km ESE of Çay (Afyon), is interpreted as a thrust fault and is named as the Sultandağı fault by some researchers. On the contrary, the others claim that the Sultandağı fault is a normal fault. Some researchers define the Yakasenek reverse fault which is cut by the Sultandağı normal fault. In this study, the geological and geophysical studies have been made on this tectonic contact. The slickenlines could not be observed around the contact but there are intensively brecciated zones along it in some localities. Moreover, the landslide area, which has large blocks of the basement, was determined. The tectonic contact corresponds to the Yakasenek reverse fault was determined as a N-dipping plane using with the ‘*Seismic Beam Steering*’ method. The identification of the N-dipping plane instead of S-dipping shows that the Yakasenek reverse fault, which is interpreted as a product of the Miocene-Pliocene contraction supporting two-stage graben model, is not a thrust. There is also no field evidence of thrust fault in the area.

Key Words: Afyon, Yakasenek, graben, Sultandağı fault, normal fault, neotectonics

Tepeoba (Havran-Balıkesir) Bölgesinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi

Zafer Doygun ve Yahya Özpınar

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kınıklı Kampüsü, 20200 Denizli (E-posta: zdoygun@pau.edu.tr)*

Çalışma alanı, Balıkesir ili Edremit ilçesinin kuzeydoğusunda ve Çamdibi köyünün kuzeyinde yer almaktadır. Bu çalışma, inceleme alanı ve yakın dolayının jeolojik ve petrografik incelenmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda 36 km² lik alanda jeolojik harita alımı yapılmış (1/25000 ve 1/10000 ölçekli) ve bu bölgedeki litolojik birimlerden hazırlanan 80 adet petrografik örneğin mikroskopta incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanının temelinde Permokarbonifer–Erken Triyas yaşlı, tektonik dilimlerden oluşan Karakaya Karmaşığına ait birimleri yer alır. Bunlar, en alttan başlayarak Kalabak birimi, Nilüfer birimi, Hodul birimi ve Tepeoba birimi olarak sıralanır. Çalışılan alanda Oligo–Miyosen yaşlı Eybek granodiyoriti Karakaya Karmaşığına sokulum yapmış olup, Tepeoba birimi ile dokanak oluşturur. Bu alanda Eybek granodiyoritine ait aplitik dayklar da yer alır. Tüm birimlerin üzerine açısız uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozlarının geldiği saptanmıştır.

Kalabak birimi, kalkışist, fillit ve metabazitlerden oluşmaktadır. Birim arazide yer yer altere olmuş şekilde kahverengi renkte izlenmektedir. Kalabak birimi'nden alınan metabazit örneklerinin mikroskobik incelemelerinde kalıntı ofitik dokuda oldukları belirlenmiş plajioklas, piroksen, epidot, hornblend (tremolit) kuvars, kalsit ve opak mineraller tespit edilmiştir.

Nilüfer birimi egemen olarak spilitik kayaçlar içermektedir ve arazide yeşil ve yeşilin farklı tonlardaki renklerinde izlenir. Ayrıca Nilüfer birimi içerisinde metabazit, metatüf, metakumtaşı katkıları da yer almakta ve üst düzeylerinde yaygın olarak mermer yüzeylemeleri bulunmaktadır. Spilit ve metabazitlerin mikroskobik incelemelerinde, ofitik ve subofitik dokuda oldukları plajioklas (albit) piroksen (ojit), epidot, prehnit, termolit/aktinolit, ilmenit, kuvars, kalsit ve opak mineraller içerdikleri belirlenmiştir.

Hodul birimde egemen olarak arkozik metakumtaşları yer alır. Bunlar arazide genellikle beyaz ve beyazımsı renklerde izlenirler. Arkozik metakumtaşların mikroskobik incelemelerinde kuvars, K-feldispat, plajioklas, serizit, kalsit, FeO ve opak mineraller içerdikleri tespit edilmiştir.

Tepeoba birimi fillit, kuvars-serizitli ve yer yer metabazit, metatüf ve ince taneli arkozik metakumtaşlarından oluşur. Metabazitlerin mikroskobik incelemelerinde mikrolitik dokuda oldukları belirlenmiş ve plajioklas, piroksen, klorit, epidot (pistaşit + zoisit), kalsit, FeO ve opak mineral içerdikleri tespit edilmiştir.

Oligo–Miyosen yaşlı Eybek granodiyoriti, hornblend-biyotit granodiyorittir. Granodiyorit incelenen alanda, Karakaya Kompleksi'ne ait Tepeoba birimine sokulum yapmış ve bu birime ait şistleri dokanak metamorfizmasına uğratmıştır. Ayrıca şistlerin zayıf serizitlik alterasyona uğrattıkları da belirlenmiştir. Granodiyorit mikroskopik incelemelerinde genellikle kataklastik dokuda oldukları ve mineral içeriğinin plajioklas (oligoklas ve andezin), K-feldispat, kuvars, hornblend, biyotit, sfen, zirkon, apatitden oluştuğu tespit edilmiştir. Eybek granodiyoritine ait aplitik dayklar sahada beyaz renkli ve oldukça kırılğan yapıda görülmektedir. Aplitik daykların mikroskobik incelemelerinde kuvars, plajioklas, K-feldispat (ortoklas), biyotit, klorit, kalsit, serizit ve opak mineral içerdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Karakaya Karmaşığı, Eybek granodiyoriti, aplitik dayk, serizit, tektonik dilim, Tepeoba, Havran-Balıkesir

Geological and Petrographical Investigation of Tepeoba Region (Havran-Balıkesir)

Zafer Doygun & Yahya Özpınar

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kınıklı Kampüsü, TR–20200 Denizli, Türkiye (E-mail: zdoygun@pau.edu.tr)*

The study area is located between northeast of Edremit and north of Çamdibi in Balıkesir. The aim of this paper is to document the basic geological and petrographical characteristics of different lithological units exposed in the area. Detailed geological maps (1/25000 and 1/10000 scale) were prepared for an area of about 36 km² and 80 unit thin sections were studied for petrographic purposes.

The basement is represented by Permo–Carboniferous to Lower Triassic Karakaya Complex. The complex comprises, from bottom to the top, Kalabak unit, Nilüfer unit, Hodul unit and Tepeoba unit. Oligo–Miocene Eybek granodiorite intrudes the Karakaya Complex with a contact aureole developed within the Tepeoba unit. Aplitic dykes of the Eybek granodiorite are also common. Quaternary alluviums and slope debris unconformably overlie the older units.

The Kalabak unit consists of calc-schist, phyllite and metabasics. Alteration is expressed by typical brown colour. Metabasics display a typical residual ophitic texture and are composed of plagioclase, pyroxene, epidote, hornblende (tremolite), quartz, calcite and opaque minerals.

The Nilüfer unit consists of spillites and is characterized by green or different shades of green colour. The unit comprises metabasic, metatuff, sandstone and metasediments with widespread marble occurrences at the upper parts. Spillites and metabasics display ophitic and subophitic texture and contain quartz, albite, pyroxene (augite), calcite, epidote, prehnite, tremolite/actinolite, ilmenite and opaques.

The Hodul unit consists dominantly of whitish arkosic metasediment, made up of quartz, potassium feldspars, plagioclase, sericite, calcite, iron oxide and opaque minerals.

The Tepeoba unit is represented mainly by phyllite and quartz-sericite schist with some metabasic, metatuff and fine-grained arkosic metasediment. Metabasics display microlitic texture and consists of plagioclase, pyroxene, chlorite, epidote (pistacite/zoisite), calcite, iron oxide and opaques.

Oligo–Miocene Eybek granodiorite is a typical hornblende-biotite granitoid. It intrudes into the Tepeoba unit of the Karakaya complex; along the contact schists has experienced contact metamorphism. In addition, sericitic alteration of schists is also a common phenomenon. Granodiorite shows typical cataclastic texture and is made up of plagioclase (oligoclase and andesine), potassium feldspars, quartz, hornblende, biotite, sphene, zircon and apatite.

Aplitic dykes of the Eybek granodiorite are white in colour and show evidence of brittle deformation. Dykes are characterized by spherulitic and pegmatitic textures and are composed of quartz, plagioclase, potassium feldspars (orthoclase), biotite, chlorite, calcite, sericite and opaques.

Key Words: Karakaya Complex, Eybek granodiorite, aplitic dyke, sericite, tectonic sheet, Tepeoba, Havran-Balıkesir

Evciler (Bayramiç-Çanakkale) Bölgesinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi

Zafer Doygun ve Yahya Özpınar

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kınıklı Kampüsü, 20200 Denizli (E-posta: zdoygun@pau.edu.tr)*

Çalışma alanı, Çanakkale ili Bayramiç ilçesinin 25 km güneydoğusunda bulunmakta olup, Evciler kasabası ve çevresinde yer almaktadır. Bu çalışma, inceleme alanındaki litolojik birimlere ait jeolojik ve petrografik özelliklerin incelenmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda ayrıntılı jeoloji haritası yapılmış (1/10000 ve 1/5000 ölçekli) ve çok sayıda ince kesit örneği mikroskopta incelenmiştir.

Çalışma alanının temelini, Permo–Karbonifer–Erken Triyas yaşlı Karakaya Karmaşığı içerisinde bulunan Hodul ve Çal birimlerine ait litolojiler oluşturur. Çal birimi Hodul birimi üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alır. Karakaya Karmaşığı birimleri Geç Oligosen–Erken Miyosen yaşlı Evciler granitik plütonları tarafından kesilirler. Hodul ve Çal birimleri ile Evciler granitoyiti dokanaklarında kontakt metamorfik zonlar ve skarn kayaçları gelişmiştir. Tüm alttaki birimler, riyodasit ve dasit bileşiminde olan Erken–Orta Miyosen(?) yaşlı Çan volkanitleri tarafından kesilmektedir. Bu birimler üzerine de açılmal uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir.

Hodul birimi metabazalt, metadolerit ve arkozik metakumtaşlarından meydana gelmektedir. Hodul Birimi'nin içinde ara katkılar halinde ince taneli ve tabakamsı görünümde spilitik seviyeler yer alır. Çal birimi ise arazide kırmızı ve şarabi renklerde, ağırlıklı olarak kırmızı çamurtaşları ve mor spilitler içerirler. Hodul ve Çal birimlerine ait metabazitler, mikrotaneli-porfirik, doleritik, entersertal, mikrolitik, hyalopilitik dokuludurlar. Mineralojik bileşim olarak da plajiyoklas (labrador), piroksen (ojit), aktinolit, klorit, epidot (pistaşit), kalsit, opak mineral ve demiroksit tespit edilmiştir.

Geç Oligosen–Erken Miyosen yaşlı Evciler granitoyiti sahada, ferromagnezyen mineral bolluğu nedeniyle koyu gri renkli ve iri taneli faneritik dokuda izlenen granitoyitler, granodiyorit, monzogranit ve biyotit-hornblend granit, hornblend granit olarak adlandırılmışlardır. Mineralojik bileşimleri; alkali feldispat (ortoklas-mikroclin), plajiyoklas (oligoklas), kuvars, hornblend, biyotit, manyetit, sfen, zirkon ve apatittir. Evciler granitoyiti çalışma alanının batısında Hodul birimi'ne ait metabazitler ile dokanak yapmaktadır. Diğer tarafta, doğuda, Çal birimi'ne ait şeyller ve spilitler ile dokanaklıdır. Bu alanda Evciler granitoyiti ile ilişkili olarak kontakt metamorfik zonlar gelişmiştir. Kontakt metamorfizma kayaçları 'hornfels' genellikle ince taneli olup, mikroskopik incelemelerinde plajiyoklas (albit), epidot, klorit, aktinolit, kuvars, kalsit, FeO mineralleri ve opak mineraller saptanmıştır.

İncelenen alanda karbonatlı kayaçlar (kireçtaşı/mermer) ile granitoyit dokanaklarında görülen skarn kayaçları açık ve yer yer koyu yeşil renkli silisli kayaçlardan oluşur ve tespit edilen mineraller granat (andradit/grassüler), piroksen, epidot (pistaşit/zoisit), kuvars, aktinolit/tremolit, klorit, kalsit ve opak minerallerdir. Granitoyit ile kireçtaşı/mermer dokanaklarında gelişen mineralizasyonda manyetit, spekulerit, pirotin, kalkopirit, galen, bornit, kovellin, malakit ve azurit saptanmıştır.

Erken–Orta Miyosen(?) yaşlı Çan volkanitleri, andezit, trakiandezit, riyolit, riyodasit ve dasit bileşimindeki lav ve tüflerden oluşmaktadır. Bunlar arazide beyaz, sarı, kırmızı ve kahverengimsi renklerde görülürler. Tüf ve lavların büyük bir kısmı alterasyona uğramış, pek çoğu da silisleşmiştir. Volkanitler, mikrolitik, porfirik dokulu olup, saptanan mineraller kuvars, sanidin, plajiyoklas, biyotit, hornblend, ±piroksen, kalsit, opak ve demir oksittir.

Anahtar Sözcükler: Karakaya Karmaşığı, Evciler granitoyiti, Çan volkanitleri, kontakt metamorfizma, skarn, Bayramiç, Çanakkale

Geological and Petrographical Investigation of Evciler Region (Çanakkale-Bayramiç)

Zafer Doygun & Yahya Özpinar

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kınıklı Kampüsü, TR–20200 Denizli, Türkiye (E-mail: zdoygun@pau.edu.tr)*

The study area is located in Evciler village and its immediate surroundings, about 25 km southeast of Bayramiç (Çanakkale). The aim of this paper is to document basic geological and petrographical characteristics of different lithological associations exposed in the area. Detailed geological maps (1/10000 and 1/5000 scaled) were prepared and numerous thin sections were studied for petrographic purposes.

The basement is represented by Permo–Carboniferous to Lower Triassic Karakaya Complex. The complex comprises Hodul and Çal units where the latter tectonically overlies the former. These units are intruded by upper Oligocene–lower Miocene Evciler granitic pluton. Contact metamorphic zone and skarn have developed along the contacts with the Hodul and Çal units. Rhyodacitic and dacitic rocks of the Lower–Middle Miocene(?) Çan volcanics intrude the preceding units. Quaternary alluviums forms the youngest lithologic association and unconformably overlie the older units.

The Hodul unit consists of metabasalt, metadolerite and arkosic metasandstone. Fine-grained spillitic levels also occur in different horizons. Çal unit is characterized by red and purple colours and consists of red mudstone and purple spilites. Metabasic rocks of the Hodul and Çal units display microgranular-porphric, doleritic, intersertal, microlitic and hyalopilitic textures and are composed of plagioclase (labradorite), pyroxene (augite), actinolite, chlorite, epidote (pistacite), calcite, opaques and iron oxide.

Upper Oligocene–lower Miocene Evciler granitoid is dark grey in colour and contains ferromagnesian minerals. Fine-grained phaneritic texture is characteristic. The pluton is composed of granitoid, monzogranite, biotite-hornblende granite and hornblende granite. Dominant minerals are alkaline feldspars (orthoclase and microcline), plagioclase (oligoclase), quartz, hornblende, biotite, magnetite, sphene, zircon and apatite. The Evciler granitoid intrudes the metabasics of the the Hodul unit to the west of study area and the shale and splites of the Çal unit in the east. In each case, a well-developed contact metamorphic zone occurs along the Evciler granitoid body. At the contact metamorphic zone, hornfels is generally fine-grained and comprises plagioclase (oligoclase), epidote, chlorite, actinolite, quartz, calcite, iron oxide and opaque minerals.

The contact of the granitoid with the carbonates (limestone/marble) is characterized by a light to dark green coloured skarn zone where silicification is extensive. Skarn rocks are composed of garnet (andradite/grossular), pyroxene, epidote (pistacite/zoisite), quartz, actinolite/tremolite, chlorite, calcite and opaque minerals. Mineralization in the skarn zone is characterized by magnetite, sphalerite, pyrrhotine, chalcopyrite, galena, bornite, covalline, malachite and azurite.

Lower–Middle Miocene Çan volcanics consist of andesitic, trachyandesitic, rhyolitic and rhyodacitic lava and tuffs. They occur as white, yellow, red and brown in colour. Much of the tuffs and lavas are altered and silicified. The volcanic rocks display microlitic and porphric textures and consists of quartz, sanidine, plagioclase, biotite, ± hornblende, ± pyroxene, calcite, iron oxide and opaque minerals.

Key Words: Karakaya Complex, Evciler granitoid, Çan volcanics, contact metamorphism, skarn Bayramiç, Çanakkale

Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampus Alanının Genel Jeolojik Özellikleri

Ali Kamil Yüksel ve Ali Murat Kılıç

*Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145 Çağış,
Balıkesir (E-posta: akyuksel@balikesir.edu.tr)*

Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampus alanı ve çevresinde yapılan öncel araştırmalar, bölgenin borat, bentonit ve kaolen yataklarınca zengin oluşu nedeniyle ekonomik jeoloji çalışmaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışma ile ilk defa kampus alanının ayrıntılı genel jeolojik özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışma alanının dışında yer alan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayaçların yerleşmesinden sonra faylanmalar ile oluşan yükselti ve çöküntü alanlarında, Miyosen birimleri karasal ve gölssel ortamlarda çökelmiştir. İnceleme alanındaki Miyosen yaşlı birimler alttan üste doğru taban volkanikleri ve Bigadiç Formasyonuna ait taban kireçtaşı, alt tuf, alt borat, üst tuf ve üst borattan oluşur. İnceleme alanının güneydoğusunda küçük bir alanda yer alan taban volkanikleri andezit ve trakianandezitlerden oluşur ve kalınlığı yaklaşık 250 metredir. Bigadiç formasyonu yaklaşık 300 ile 900 metre arasında bir kalınlığa sahiptir. Bigadiç formasyonunun taban kireçtaşı, alt ve üst borat birimleri volkanizmanın durgun olduğu dönemlerde, tuf birimleri ise bölgenin volkanik açıdan aktif olduğu Miyosen döneminde oluşmuştur. Borat içeren (başlıca kolemanit ve üleksit) alt ve üst borat birimleri ve bentonit içeren tuf birimleri ekonomik öneme sahiptir. Miyosen birimlerinin üzerinde konglomera, kumtaşı ve kiltaşından oluşan güncel çökeller uyumsuzlukla yer alır. Miyosen ve öncesine ait birimlerden beslenen alüvyonlar tüm birimlerin üzerini uyumsuzlukla örter.

Anahtar Sözcükler: Miyosen, stratigrafi, Bigadiç formasyonu, Balıkesir

General Geological Characteristics of Balıkesir University Çağış Campus Area

Ali Kamil Yüksel & Ali Murat Kılıç

*Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çağış, TR–10145 Balıkesir, Türkiye
(E-mail: akyuksel@balikesir.edu.tr)*

The previous research in the Çağış Campus area of Balıkesir University and its surroundings concentrated on the economic geology because the area is rich in borate, bentonite and kaolinite deposits. The present paper aims to document, for the first time, the basic geological characteristics of the campus area. The study area is characterised by Miocene continental and lacustrine sediments, deposited in fault-controlled basins; they unconformably overlie the Palaeozoic and Mesozoic basement rocks. The Miocene is represented by basement volcanic rocks and overlying Bigadiç formation; the latter is composed of lower limestone, lower tuff, lower borate, upper tuff and upper borate units. Basement volcanics are composed of mainly andesite and trachyandesite in a small area at southeast of investigated area and have a thickness of approximately 250 meters. Bigadiç formation has a thickness of between approximately 300 metres and 900 metres. The lower limestone, lower and upper borate units formed when volcanism in the region was inactive; however, tuff units formed when the region was volcanically active during Miocene. Borate-bearing (mainly colemanite and ulexite) lower and upper borate units and also bentonite-bearing tuff units have economic importance. Miocene units are unconformably overlain by recent alluvials, made up of conglomerate, sandstone and claystone; Miocene and pre-Miocene units form the source areas.

Key Words: Miocene, stratigraphy, Bigadiç formation, Balıkesir

Metalik Maden Yatakları
Metallic Ores

Oturum Yürütücüsü / Convener: Taner Ünlü

Doğu-Güneydoğu Anadolu Bölgesi Magmatizma ve Cevherleşmelerinin Jeokronolojik ve Metalojenik Çerçevesi

İlkay Kuşcu¹, Richard M. Tosdal², Gonca Gençalioglu-Kuşcu¹,
Thomas D. Ullrich² ve Richard Friedman²

¹ Muğla Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
48100 Köteli, Muğla (E-posta: ikuscu@mu.edu.tr)

² Mineral Deposit Research Unit, Department of Earth and Ocean Sciences,
University of British Columbia, Vancouver BC, V6T 1X7, Kanada

Tetis-Avrasya Metalojenik Kuşağının (TAMK) bir parçası olarak Afganistan ve İran üzerinden Türkiye'ye kadar uzanan bir bölge ve Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı boyunca Doğu-Güneydoğu Anadolu bölgesinde gözlenen magmatizma ve cevherleşmeler, NeoTetis okyanusunun Geç Kretase'den itibaren kapanması ve Avrasya ve Afro-Arap levhalarının çarpışması ve çarpışma sonrası olaylarının doğal bir sonucudur. Magmatizma ve cevherleşme olayları, dalma batma ve çarpışma geometrisinin (roll-back) değişimi, levha yırtılması (slab rupture) ve STEP (Subduction-Transfer-Edge-Propagator) mekanizmalarının etkili olduğu 82.90±0.43 – 44.43±0.61 My zaman aralığında meydana gelmiştir. 82.90±0.43 – 79.43±0.58 My zaman aralığında sürmüş olan dalma batma, kabuk kalınlaşması ve yay-tipi magmatik kayaçların (Baskil yayı) Malatya-Keban, Bitlis-Pütürge metamorfikleri ve ofiyolitik kayaçlara sokulum yapmasıyla sonuçlanmıştır. Dalma batma ve kabuk kalınlaşması, 76.84±0.6 – 69.0± 0.4 My zaman aralığında dalma açısının değişmesi (roll-back) ile tetiklenen çarpışma sonrası gerilmeli rejim ve yükselme (exhumation) ile son bulmuştur. Bu sırada, öncelikle kalk-alkalen (Divriği-Murmano plütonu, 76.6±0.6 – 73.40±0.39 My), daha sonra da alkalen (Hasançelebi volkanikleri ve syenitoidi; Keban plütonu; 76.84±0.6 – 69.0± 0.4 My) magmatizması oluşmuştur. Bölgede Erken Eosen'de başlayan yırtılma (slab-rupture) ve STEP faylanma etkisiyle kabuk ikinci bir gerilmeye uğramış ve bu gerilmeye 54.3±1.7 – 44.43±0.61 My zaman aralığında oluşan ko-magmatik, sığ derinlikli kalk-alkalen magmatizma da (Çöpler-Yakuplu, Bizmişen, Çaltı, Çavuşlu-Polat, Karamadazi, Horoz plütönları) eşlik etmiştir.

Az sayıda U-Pb yaşı ile desteklenmiş olan ⁴⁰Ar/³⁹Ar Jeokronolojik verisi, bölgedeki cevherleşmelerin 3 ana metalojenik evrede (metallogenic epoch) oluştuğunu ortaya koymaktadır. İlk evrede (77.5±2.7 – 74.20±0.43 My), yay-tipi magmatizmaya ilişkili porfiri Cu, Cu-Au tipi cevherleşmeler (Topalkem-Nazaruşağı ve İspendere-Sişmanköy, Baskil-Elazığ) oluşmuştur. İkinci evrede (74.26±0.45 ve 68.64±0.4 My), çarpışma sonrası gerilme-yükselmenin tetiklediği magmatizmaya ilişkili DOBA (Divriği-Sivas ve Hasançelebi-Malatya) ve porfiri Cu-Mo, Pb-Zn damar (Keban-Elazığ) tipi cevherleşmeleri oluşmuştur. Bu evrede, Divriği A-B kafa DOBA cevherleşmeleri (73.50±0.40 My) erken aşamayı temsil eden kalk-alkalen magmatizmaya, Hasançelebi DOBA ve Keban porfiri Cu-Mo ve Pb-Zn cevherleşmeleri (74.26±0.45 – 68.64±0.4 My) ise geç aşamayı temsil eden alkalen magmatizmaya kökensel birliktelikler sunar. Üçüncü evrede (50.44±0.28 – 40.2±6.8 My), çarpışma sonrası ko-magmatik kalk-alkalen magmatizmaya ilişkili Fe-skarn (Karamadazi-Kayseri, Horoz-Niğde, Bizmişen-Sivas, Dedeyazi-Malatya) ve Porfiri Au, Cu-Au tipi (Çöpler ve Kabataş, Erzincan) tipi cevherleşmeler oluşmuştur.

Anahtar Sözcükler: metallojeni, magmatizma, STEP faylanma, Porfiri Cu, Au-Cu, DOBA, skarn, Doğu-Güneydoğu Anadolu

Geochronological and Metallogenic Framework of Magmatism and Associated Mineralizations within the Eastern-Southeastern Anatolia (Turkey)

İlkay Kuşcu¹, Richard M. Tosdal², Gonca Gençalioglu-Kuşcu¹,
Thomas D. Ullrich² & Richard Friedman²

¹ *Department of Geological Engineering, Muğla University, Köteklü,
TR-48100 Muğla, Turkey (E-mail: ikuscu@mu.edu.tr)*

² *Mineral Deposit Research Unit, Department of Earth and Ocean Sciences,
University of British Columbia, Vancouver BC, V6T 1X7, Canada*

As a part of the great Tethyan-Eurasian Metallogenic Belt (TEMB), the magmatism and mineralizations in eastern-southeastern Anatolia hosted within the Bitlis-Zagros Suture zone that extends eastward to Iran and Afghanistan are integral parts of the closure of the NeoTethyan ocean coupled with the collision between Eurasian and Afro-Arabian plates between Late Cretaceous to Middle Eocene. Magmatism and mineralization events reflect the complex geometry of the subduction-collision interface followed by post-collisional and late orogenic extension due to gradual change in the geometry of subduction and post-collisional events (slab roll-back, and STEP-faulting: Subduction-Transfer-Edge-Propagator) over a time period between 82.90±0.43 to 44.43±0.61 Ma. The prolonged subduction from 82.90±0.43 to 79.43±0.58 Ma resulted in the generation and emplacement of arc-type magmatic rocks into metamorphic basement and overlying ophiolitic rocks. After a period of crustal thickening, an extensional regime and exhumation due to roll-back of the subducting slab or decrease in the convergence rate coupled with incipient orogen-parallel extension in the overriding plate was established between 76.84±0.6 to 69.0±0.4 Ma. The onset of extension coincided with the emplacement of calc-alkaline (Divriği pluton, 76.6±0.6 – 73.40±0.39 Ma) followed by alkaline (Hasancelebi and Keban magmatics, 76.84±0.6 to 69.0±0.4 Ma) igneous rocks into the Malatya-Keban metamorphics and overlying ophiolitic rocks. In early Eocene time, a second major episode of extension initiated due either to slab-steepening and consequent slab-pull coupled with initial rupture or STEP-faulting. This regime is accompanied by co-magmatic shallow calc-alkaline magmatism and crustal-scale strike-slip faulting between 54.3±1.7 to 44.43±0.61 Ma, peaking at 48 Ma.

⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology supplemented by a limited U-Pb ages from major magmatic rocks and alteration zones suggested that the ore deposits appear to have formed in three metallogenic events. The first metallogenic event (77.5±2.7 to 74.20±0.43 Ma) is related to arc-type calc-alkaline magmatism and generation of porphyry-type Cu-Au mineralizations at Topalkem-Baskil (Elazığ), and Ispendere-Şişman (Malatya). The second event, between 74.34±0.8 and 68.64±0.4 Ma, is related to post-collisional exhumation and extension. During this phase, early calc-alkaline to alkaline magmatism is coeval with the formation of Fe-skarn and IOCG systems at 74.34±0.8 to 73.50±0.40 Ma at Divriği (Sivas). The alkaline magmatism at 76.84±0.6 to 69.0±0.4 Ma is associated with IOCG systems at Hasancelebi (Malatya) and porphyry-type F-Cu-Mo and vein type Pb-Zn mineralizations at Keban (Elazığ). The third metallogenic event (at 50.44±0.28 to 40.2±6.8 Ma) is associated with the calc-alkaline, shallow co-magmatic associations, and resulted in Cu-Au porphyry at Çöpler-Kabataş (İliç-Erzincan) and Fe-skarn at Karamadazi (Yahyalı-Kayseri)–Horoz (Çiftelhan- Niğde)–Durmuşlu-Dedeyazı (Doğanşehir-Malatya), and Bizmişen-Çaltı (Erzincan).

Key Words: metallogeny, arc magmatism, post-collisional magmatism, slab rupture, STEP-faulting faults, porphyry Au-Cu, skarn metallogenic phase, southeastern Anatolia, Turkey

Karacaali Magmatik Kompleksi (KMK) Manyetitlerinin Kimyasal Bileşimlerinin Karşılaştırılması

Okan Delibaş¹ ve Yurdal Genç²

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi Başkanlığı,
06520 Balgat, Ankara (E-posta: delibaso@gmail.com)

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara

Orta Anadolu Kristalin Masifinin kuzeybatısında yer alan Karacaali (Kırıkkale) Magmatik Kompleksi (KMK) bazaltik ve andezitik kayalara bağlı demir zenginleşmeleri içermektedir.

Demir zenginleşmelerinin ana minerali manyetittir. Bazaltik kayalara bağlı manyetit zenginleşmesi makro-mikro ölçekte farklı yapı ve dokularda gözlenmektedir. Arazi gözlemleri ile makro-mikro gözlemler doğrultusunda zenginleşme; (a) bazaltların hamurunu oluşturan matriks tipi, (b) bazaltik kayaların kırık-çatlaklarında damar tipi, (c) breşik zonlarda kayaç parçalarının aralarını dolduran breş matriksi tipi ve (d) bazaltların gaz boşluklarını dolduran boşluk dolgusu tipi manyetit zenginleşmeleri olmak üzere dört farklı tipte ele alınmıştır. Bazaltik kayalara bağlı manyetit zenginleşmelerine ek olarak monzonitik kayaları kesen aktinolit+manyetit damarları da tespit edilmiştir.

Manyetitlerde yürütülen mineral kimyası çalışmalarına (EPMA ve Elektron Mikroskop) göre: matriks tipi manyetitlerin ortalama SiO₂ oranı % 0,33, MgO oranı % 0,16, TiO₂ oranı % 0,22 ve V₂O₃ oranı % 0,24'tür. Damar tipi cevherleşmelere ait manyetitlerde ise ortalama SiO₂ oranı % 0,27, MgO % 0,32, TiO₂ % 0,10'dur. V₂O₃ içerikleri dedeksiyon limitinin (% 0,01) altındadır. Breş matriksi tipi cevherleşmeye ait manyetitlerde ortalama SiO₂ oranı % 0,45, MgO oranı % 0,40, TiO₂ oranı % 0,20 ve V₂O₃ oranı % 0,15'tir. Boşluk dolgusu tipi cevherleşmeye ait manyetitlerin SiO₂, MgO, TiO₂ ve V₂O₃ oranları ise sırasıyla % 0,90, % 0,45, % 0,27 ve % 0,34'tür. Monzonitik kayaları kesen damarlarda ise manyetitlerin ortalama SiO₂ oranı % 0,42, MgO oranı % 0,27, TiO₂ oranı % 0,15'tir. V₂O₃ oranı ise dedeksiyon limitinin altındadır.

Literatür verilerine göre manyetitlerin yüksek Mg, Mn, Si ve Cr içerikleri hidrotermal, yüksek V, Cu, Ti, P, Ni ve U içerikleri ise birincil magmatik manyetitler için tipiktir. Bu verilere göre matriks tipi manyetitlerde yüksek V₂O₃ ve TiO₂ oranları bu cevherleşmenin birincil cevherleşme olduğunu işaret ederken, damar ve breş matriksi tipi manyetitlerdeki yüksek MgO ve nispeten yüksek SiO₂ oranları hidrotermal manyetitleri işaret etmektedir. Ayrıca matriks tipi cevherleşmelerin akma dokusu göstermesi, yaygın gaz boşlukları içermesi, yer yer farklı tip bazaltlar içinde mikro ölçekli dayklar şeklinde yer alması da silikat fazdan ani olarak ayrımlanan birincil demiroksit fazının önemli göstergeleri olarak kabul edilebilir.

Anahtar Sözcükler: Karacaali magmatik kompleksi, manyetit zenginleşmesi, magmatik manyetit, hidrotermal manyetit, matriks tipi manyetit zenginleşmesi, demiroksit fazı

Comparison of the Magnetites Compositions of Karacaali Magmatic Complex (KMC)

Okan Delibaş¹ & Yurdal Genç²

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi Başkanlığı, Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye (E-mail: delibas@ gmail.com)

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, TR–06532 Ankara, Türkiye

Karacaali (Kırıkkale) Magmatic Complex (KMC) located in the northern west part of the Central Anatolian Crystalline Massif contains iron enrichments hosted by basaltic-andesitic rocks.

Iron enrichments consist of magnetite. Magnetite enrichments are observed as different structure and texture in macro-micro scale. According to field and macro-micro observations, enrichments can be classified as four different types. These are: (a) matrix type molding basaltic matrix, (b) vein type crosscutting the basaltic-andesitic rocks, (c) breccia matrix type (forming the matrix of brecciated basalts) and (d) vesicle-filling type which fills the gas vesicles of basaltic-andesitic rocks. In addition to these enrichments, actinolite+magnetite veins crosscutting the monzonitic rocks are also observed.

Different type magnetites have been studied by electron microprobe (EPMA) and electron microscope. According to mineral chemistry studies; matrix type magnetites contain average 0.33% SiO₂, 0.16% MgO, 0.22% TiO₂ and 0.24% V₂O₃. Also, vein type magnetites contain 0.27% SiO₂, 0.32% MgO, 0.10 TiO₂ and V₂O₃ contents below the detection limits. Breccia matrix type magnetites contain average 0.45% SiO₂, 0.40% MgO, 0.20% TiO₂ and 0.15% V₂O₃. The average SiO₂, MgO, TiO₂ and V₂O₃ contents of the vesicle-filling type magnetites are 0.90%, 0.45%, 0.27% and 0.34%, respectively. However, magnetites in the veins crosscutting the monzonitic rocks contain average 0.42% SiO₂, 0.27% MgO, 0.15% TiO₂ and V₂O₃ contents below the detection limits.

In the literature, high Mg, Mn, Si and Cr contents of magnetite are typical for hydrothermal magnetites, however; high V, Cu, Ti, P, Ni and U contents are typical for primary magmatic magnetites. According to these data, high V₂O₃ and TiO₂ contents of the matrix type magnetite indicate magmatic origin, whereas high MgO and relatively high SiO₂ contents of the vein and breccia type magnetite indicate the hydrothermal origin. Furthermore, matrix type magnetite enrichments with flow texture, orbicular-vesicles, and micro-scaled dykes within different type basalts could be accepted as indicator for sudden separation of a primary iron-oxide phase from a silica-rich melt.

Key Words: Karacaali magmatic complex, magnetite enrichment, magmatic magnetite, hydrothermal magnetite, matrix type magnetite enrichment, iron-oxide phase

Levha Dayk Karmaşığı İçerisindeki Kıbrıs Tipi Masif Sülfid Cevherleşmelerine Türkiye’den Bir Örnek: İncekoz (Adıyaman) Cu Cevherleşmesi

Nail Yıldırım¹, Ali Aydın¹, Muhittin Yığmatepe¹, Yunus Ay¹
Muharrem Akgül² ve Esra Yıldırım²

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü,
P.K. 178, 44100 Malatya (E-posta: nailyildirim@gmail.com)
² Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ

İnceleme alanı; Güneydoğu Anadolu bölgesinde, Adıyaman iline bağlı İncekoz Mahallesi, Malatya M-40 a₄ paftasında yer almaktadır. İnceleme alanı, Kenar Kıvrımları Kuşağı ile Toros Orojenik Kuşağı geçiş zonu üzerindedir. Bölgede yer alan birimler başlıca iki yapısal birime ayrılmaktadır. Bunlar otokton ve allokton birimlerdir. Otokton birimler alttan üste doğru; Terbüzek Formasyonu (Üst Meastrihtiyen), Besni Formasyonu (üst Meastrihtiyen), Germav Formasyonu (Paleosen) ve Midyat Formasyonudur (Eosen). Allokton birimler ise; Üst Kampaniyen–Alt Maestrihtiyen de çekim kayması sonucu bölgeye yerleşen Koçali Karmaşığı’dır (Jura–Alt Kretase).

Kenar Kıvrımları Kuşağında bulunan cevherleşme alanı içerisinde, farklı birimlerin bir arada bulunmasına karşın cevherleşme sadece Koçali Karmaşığı içerisinde izlenmektedir. İnceleme alanı ve çevresinde temeli oluşturan Koçali Karmaşığı; serpantin, harzburjit, dünit, gabro, plajiyogranit, levha daykları, spilitik bazalt ve çamurtaşları ile temsil edilmektedir. Karmaşık içerisindeki birimlerin birbirleriyle olan ilişkileri tektoniktir. Cevherleşme Koçali Karmaşığı içerisinde K80°B/80°KD konumlu olup, levha dayk karmaşığı içerisinde yer almaktadır. Levha dayk karmaşığı içerisinde gelişen bu cevherleşme genellikle zayıf zonları (dayk çıkış kanalları, kırık-çatlaklar, sinjenetik faylar) tercih ederek çatlak dolgusu şeklinde gelişmişken, yer yerde saçınım halde izlenebilmektedir. Ayrıca malzemesini ofiyolitik kaynaktan almış olan geç Maestrihyen yaşlı Terbüzek formasyonunun çakıltaşları içerisinde levha dayklarında izlenen cevher çakıllarının bulunması, cevherleşmenin yaşının geç Maestrihtiyen öncesi olduğunu göstermektedir.

Cevherleşme mineralojik olarak; pirit, kalkopirit, fahlerz (tetraedrit-tennantit), bornit, kalkozin, kovellin ve spekülaitten oluşmaktadır. Örneklerde birincil olarak pirit, kalkopirit ve tetraedrit-tennantit bulunurken, ikincil olarak bornit, kalkozin, kovellin ve spekülait gelişmiştir. Cevherleşmenin etrafındaki yan kayaçlarda ise yoğun kloritleşme ve daha az karbonatlaşma, silisleşme, limonitleşme, hematitleşme, epidotlaşma gibi alterasyonlar izlenmektedir. Bu alterasyon türleri deniz tabanı volkanitlerinde yaygın olarak görülmektedir.

İnceleme alanındaki cevherleşmenin Kıbrıs Tipi Masif Sülfid yataklarıyla benzer özellikler sunduğu düşünülmektedir. Bu tip yatakların oluşumu için gerekli hidrotermal sıvıların deniz suyu olduğu ve bu deniz suyunun yeni oluşan okyanus kabuğu içerisinde döngülediği bilinmektedir. Bu döngülenme ile yüksek permeabiliteli volkanitlerin üst kesimlerinde masif cevher ve gossanlar oluşurken, volkanitlerin alt kesimlerinde stockwork tip cevherler oluşmaktadır. Volkanitlerin altında, düşük permeabiliteli levha dayk karmaşığı içerisinde ise çatlak dolgusu şeklinde cevherleşmeler gelişmektedir. Bu cevherleşmeler, daha çok levha dayk çıkış kanallarına, sinjenetik faylara ve kırık-çatlaklara yerleşmişlerdir. İnceleme alanındaki cevherleşmenin de Kıbrıs Tipi Masif Sülfid yataklarının kök kısmını oluşturan levha dayk kompleksindeki cevherleşmelere karşılık geldiği ve yeşilist fasiyesi tarafından karakterize edildiği düşünülmektedir. Benzer özellikteki cevherleşmeler, Trodos, Semail, Josephine ve Betts Cove komplekslerinde tanımlanmışlardır.

Cevherleşmenin sadece Koçali Karmaşığına ait levha dayk karmaşığı içerisinde bulunması, deniz tabanı volkanitlerinde sıkça görülen alterasyon türlerinin izlenmesi, sülfotuzların varlığı ve Üst Maestrihtiyen yaşlı Terbüzek Formasyonunu içerisinde cevher çakıllarının yer alması, İncekoz cevherleşmesinin Kıbrıs Tipi Masif Sülfid cevherleşmeleri olduğunu destekler niteliktedir.

Anahtar Sözcükler: Koçali karmaşığı, Kıbrıs tipi masif-sülfid, levha dayk karmaşığı, Adıyaman

An Example of Cyprus Type Massive Sulphide Mineralizations, Within Plate Dyke Complex, From Turkey: İncekoz (Adıyaman) Copper Mineralization

Nail Yıldırım¹, Ali Aydın¹, Muhittin Yiğmatepe¹, Yunus Ay¹
Muharrem Akgül² & Esra Yıldırım²

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü, P.K. 178,
TR-44100 Malatya, Türkiye (E-mail: nailyildirim@gmail.com)

² Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-23100 Elazığ, Türkiye

The studied area is located at Southeast Anatolia region İncekoz (Adıyaman) and sheet Malatya M40a4. The investigated area is located in the Southeast Anatolia Thrust Zone and Taurus Orogenic Belt. The units located at this region mainly split into two structural units. There are autochthonous and allochthonous units. The autochthonous units lower to upper are Terbüzek Formation (Upper Maastrichtian) Besni Formation (Upper Maastrichtian), Germav Formation (Paleocen) and Midyat Formation (Eocene). The allochthonous unit is Koçali Complex (Jurassic–Lower Cretaceous), settled in this region at Upper Campanian–Lower Maastrichtian as a result of tensile sliding.

The mineralizations are placed within the Koçali Complex only. Koçali Complex, the most lower unit of the studied area, represented with serpentinite, harzburgite, dunite, gabbro, plagiogranite, plate dykes, spilitic basalt and mudstones. The relation between the units in this complex are tectonic. The mineralizations are placed within the Koçali Complex. The position of ore, which takes part in plate dyke complex, is N80°B/80°NE. This mineralizations generally formed as fracture fillings, as a result of preferring labile zones (dyke exit channels, fragment and fractures, syngenetic faults), and sometimes disseminated. Besides, finding the ore gravels in the Terbüzek Formation (Upper Maastrichtian) gravels, indicates that the mineralization age is before late Maastrichtian.

The observed ore minerals are: pyrite, chalcopyrite, fahlerz (tennantite- tetrahedrite), bornite, chalcosine, covellite and specularite. Primarily pyrite, chalcopyrite and tetrahedrite-tennantite, secondary bornite, chalcosine, covellite and specularite occurred. Chloritization, carbonatization, silicification, hematization, limonite and epidote alterations observed in wall rocks near mineralizations. Chloritization is the dominant alteration type. These alteration types are usually seen in seafloor volcanics.

It was thought that the mineralizations in the studied area, exhibit the general features of Cyprus Type Massive Sulphide ores. It is known that the hydrothermal fluids, which are necessary for forming this type of deposits, are sea water. In this manner, massive ore and grossans formed at the upper parts of the volcanics, which have high permeability, and stockwork ores formed at the lower parts of them. Under the volcanics, within the plate dyke complex which have low permeability, the mineralizations formed as fracture fillings. This mineralizations mostly settled in plate dyke exit channels, syngenetic faults and fragments-fractures. It was thought that the studied mineralizations are also the mineralizations in plate dyke complex which forms the origin of the Cyprus Type Massive Sulphide deposits, and they characterized by greenschist facies. The mineralizations, which have similar features, are defined at Trodos, Semail, Josephine ve Betts Cove Complex.

Observing the mineralizations in Koçali Complex only, defining the alteration types which are usually seen in seafloor volcanics, the existence of sulphosalts and the existence of ore gravels in Terbüzek Formation gravels, supported that the İncekoz mineralizations are Cyprus Type Massive Sulphide mineralizations.

Key Words: Koçali complex, Cyprus-type massive sulphide, plate dyke complex, Adıyaman

Kabadüz (Ordu, KD-Türkiye) Yöresi Pb, Zn, Cu Cevherlerinin Dokusal Özellikleri ve Mineral Kimyaları Üzerine İlk Bulgular

Yılmaz Demir¹, M. Burhan Sadıklar² ve İbrahim Uysal²

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
29000 Gümüşhane (E-posta: ydemir@ktu.edu.tr)

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

Kabadüz (Ordu) yöresi cevherleri yaklaşık 60 km²'lik alanda, Üst Kretase yaşlı andezitik kayalar içinde, fay zonları boyunca oluşmuş hidrotermal damar tip oluşumlardır. Akgüney, Atköprü, Haydarlı, Ovaşkur, Harami, Çokdam, Boruklu ve Dere mahallelerini kapsayan alanda kalınlıkları birkaç cm'den 2 m'ye kadar değişen çok sayıda cevher damarı bulunmaktadır. Çoklukla KB-GD doğrultulu kırıklara yerleşen cevherler yoğun silisleşmenin yanında limonitleşme ve hematitleşme gösteren mostralarda şeklinde görülmektedir.

Damarlarda cevher minerali olarak pirit, kalkopirit, sfalerit, galen, tennantit, kovelin ve kalkozin, gang olarak da kuvarsın yanında daha az oranda kalsit ve barite rastlanmıştır. Cevher oluşumu 2 ayrı fazda gerçekleşmiş, birinci fazda pirit, kalkopirit, sfalerit, galen ve kuvars, ikinci fazda pirit, kalkopirit, sfalerit, galen, tennantit, kuvars, kalsit ve barit oluşmuştur. Birinci fazdan sonra bir kırılma gerçekleşmiş, ikinci faza ait mineraller yer yer bu kırıkları doldurmuştur. Bu kırıkların ornatma fazlarına kolaylık sağladığı görülmüştür. Kataklastik dokuların yanında piritlerde görülen zonlu ornatım dokusu ve kalkopiritler içinde bulunan sfalerit ayrılımları damarların çoğunda görülen karakteristik doku türleridir.

Pirit, kalkopirit ve galenler stokiometrik bileşimde olup, piritler 0.039 % ağırlıkta Ni, 0.95 % ağırlıkta Zn, 0.60 % ağırlıkta As, kalkopiritler, 0.86 % ağırlıkta Zn, 0.14 % ağırlıkta Au, 0.07 % ağırlıkta Ag, galenler ise 0.18 % ağırlıkta Ag içermektedir. Sfaleritler demir içerikleri bakımından fakir olup bileşimi $Zn_{0.96-1.00}Fe_{0-0.14}S_{0.98-1.00}$ ile temsil edilir. Bunun yanı sıra 0.35 % ağırlıkta Mn, 2.18 % ağırlıkta Cu, 0.07 % ağırlıkta Ag, 0.89 % ağırlıkta Cd, 0.10 % ağırlıkta Hg içermektedir. Tennantitler demir ve gümüş bakımından oldukça fakir olup, % 1.40'lara varan Bi içermektedirler. Bileşimleri $Cu_{9.63-9.87}Fe_{0.17-0.30}Zn_{1.77-1.97}As_{3.98-4.14}Sb_{0-0.17}S_{13-13.18}$ şeklinde hesaplanmıştır. Mineral kimyası analizlerine göre cevher damarlarında bulunan minerallerin kimyasal bileşimleri birbirlerine çok yakın değerlerdedir.

Mineral bileşimleri göz önüne alındığında piritlerin yüksek Ni ve düşük Co içerikleri cevher oluşumunun bazik karakterli bir kaynağa bağlı olarak oluştuğuna işaret etmektedir. Bunun yanı sıra sfaleritlerdeki düşük Fe içerikleriyle birlikte tennantitlerdeki düşük Fe ve Ag içerikleri cevher oluşumunun düşük sıcaklık şartlarında gerçekleştiğini göstermektedir. Yörede bulunan cevher damarlarının hepsinde mineral parajenezi ve süksesyonunun yanında dokusal özellikler de benzer özellikler taşımaktadır. Dokusal özellikler ve mineral bileşimleri birlikte değerlendirildiğinde yöredeki cevher oluşumlarının aynı veya benzer süreçler sonucunda oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: hidrotermal yataklar, mineral kimyası, cevher mikroskopisi, dokusal özellikler, Pb-Zn-Cu yatakları, Kabadüz-Ordu

Preliminary Study on the Textural Properties and Mineral Composition of Pb-Zn-Cu Ore Deposits from the Kabadüz Area (Ordu, NE-Turkey)

Yılmaz Demir¹, M. Burhan Sadıklar² & İbrahim Uysal²

¹ *Gümüşhane University, Department of Geological Engineering,*

TR–29000 Gümüşhane, Turkey (E-mail: ydemir@ktu.edu.tr)

² *Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering,*

TR–61080 Trabzon, Turkey

Hydrothermal vein type deposits of Kabadüz (Ordu), are located in an area of about sixty km² and occur along the fault zones in the Upper Cretaceous andesitic rocks. A number of ore veins with a thickness varying between a few centimeters to 2 meters are present in the Akgüney, Atköprü, Haydarlı, Ovaşkur, Harami, Çokdam, Boruklu and Dere villages. Ore veins show intensive silicification besides limonitization and hematization and mostly formed in fault zones along the NW–SE directions.

The primary mineral paragenesis of the ore veins are composed of pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena, tennantite with quartz and less amount calcite and barite as a gangue mineral. Covellite, chalcocite, malachite and azurite are also occurred as secondary phases. Two different stages of mineralization have been distinguished in the ore veins. Pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena and quartz has occurred at the first stage whereas pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena, tennantite, quartz, calcite and barite at the second stage. Petrographical studies suggest that the investigated deposits have been intensively deformed after the first stage mineralization, and ore phases belonging to the second stage mineralization filled the cracks formed due to the deformation. These cracks made replacement of first stage mineralization easier by second stage minerals. Concentrically zoned replacement of pyrites and sphalerite exsolutions in chalcopyrites as well as cataclastic textures are the most common textures observed in the investigated ore veins.

Pyrite, chalcopyrite and galena have stoichiometric composition and pyrites contain up to 0.04 wt% Ni, 0.95 wt% Zn, and 0.60 wt% As, and chalcopyrites contain up to 0.86 wt% Zn, 0.14 wt% Au, 0.07 wt% Ag. Galenas are found to contain up to 0.18 wt% Ag. Sphalerites are poor in Fe and have the composition of $Zn_{0.96-1.00}Fe_{0-0.14}S_{0.98-1.00}$. In addition, sphalerites contain up to 0.35 wt% Mn, 2.18 wt% Cu, 0.07 wt% Ag, 0.89 wt% Cd, and 0.10 wt% Hg. Tennantites are also poor in Fe and has very low content of Ag. It contains up to 1.40 wt% Bi and general composition is calculated as $Cu_{9.63-9.87}Fe_{0.17-0.30}Zn_{1.77-1.97}As_{3.98-4.14}Sb_{0-0.17}S_{13-13.18}$. Composition of minerals from the each different veins are found to be similar.

Considering the mineral compositions, high Ni and low Co contents of pyrites is consistent with the ore formation related with the source of basic character. However low Fe content of sphalerites as well as low Fe and Ag content of tennantites suggest the ore formations has occurred at low temperature conditions. Mineral paragenesis and succession as well as textural properties of the ore veins investigated show similarity. According to the interpretation of textural properties and mineral composition it is suggested that the ore veins in the investigated area may have formed from the same/or similar ore forming process.

Key Words: hydrothermal ore deposits, mineral chemistry, ore microscopy, textural properties, Pb-Zn-Cu ore deposits, Kabadüz-Ordu

KD Türkiye’de (Tortum-Narman-Oltu) Yeni Metalojenik Kuşaklar

İsmet Cengiz¹, Yurdal Genç², Serkan Özkümüş¹, Mehmet Aslan³ ve Neşat Konak⁴

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Daire Başkanlığı,
06520 Balgat, Ankara (E-posta: ismetcengiz@yahoo.com)

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara

³ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü,
P.K. 178, 44100 Malatya

⁴ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Daire Başkanlığı,
06520 Balgat, Ankara

Doğu Pontitlerin güneyinde yer alan Oltu-Tortum-Narman (Erzurum) yöresinin temelini ‘Olur-Tortum Zonu’na (Sakarya Kıtasının doğu devamı) ait Jura–Erken Tersiyer yaşlı istifler ile Geç Kretase yerleşim yaşındaki ‘Erzurum- Kars Ofiyolit Zonu’ oluşturmaktadır. Bu bölgede ayrıntılı jeolojik çalışma yapan araştırmacılar tarafından Doğu Pontitlerin en güneyinde yer alan Olur-Tortum Zonundaki çeşitli istifleri birbirleriyle tektonik ilişkili 3 birliğe ayırarak incelerler. Kuzeyden güneye doğru ‘Olur, Aksu ve Çardaklı birliği’ şeklinde sıralanan bu birimler yaklaşık İnanmış-Balkaya arasında düzensiz bir şekilde ekaylanarak ‘Oltu Ekaylı Zonu’nu (OEZ) oluşturular. Bu birliklere ait tektonik dilimlerin yanında Lias öncesi yaşlı, ‘Kışla Metamorfileri’ ile Eosen yaşlı kayaların tektonik dilimlerini de kapsamaktadır. Bu zonu güneyden sınırlayan tersiyer istifleri altta Eosen yaşlı denizel kırıntılı ve volkanik kayalardan, üstte ise Oligo–Miyosen yaşlı karasal evaporitik kırıntılı kayalar ve andezitik-bazaltik volkanitlerden oluşur. Bölgede yer alan en genç birimler Geç Miyosen yaşlı çeşitli volkanik kayalar ve Pliyo–Kuvaterner yaşlı çökellerdir.

Ülkemiz jeolojisi açısından son derece ilginç özelliklere sahip bu bölgede MTA tarafından sürdürülen metalik maden arama çalışmaları kapsamında çeşitli tipte metalik maden yataklanmaları belirlenmiştir. OEZ içerisinde Porfiri Cu, Üst Kretase yaşlı ‘Erzurum-Kars Ofiyolit zonu’ içinde Kıbrıs Tip VMS ile epitermal Au-Hg, Tersiyer yaşlı volkonosedimanter havza içinde gelişmiş damar tip Cu-Pb-Zn ve epitermal Au-As cevherleşmeleri ile Pliyo–Kuvaterner yaşlı çökeller içinde gözlenen plaser tipi Cu cevherleşmeleri bölgede bulunan yataklanma tiplerine birer örnek oluşturmaktadır. Bu türden çeşitli tip ve yaşta gelişen yataklanmalardan hareketle Tortum-Narman-Oltu (Erzurum) yöresi aynı zamanda metalojenik kuşakların gözleendiği bir bölge olarak öngörülmektedir.

Anahtar Sözcükler: KD Türkiye, Oltu, Narman, Tortum, metalojenik kuşak

New Metallogenic Belts in the Northeastern Part of Turkey (Tortum-Narman-Oltu)

İsmet Cengiz¹, Yurdal Genç², Serkan Özkümüş¹, Mehmet Aslan³ & Neşat Konak⁴

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Daire Başkanlığı,
Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye (E-mail: ismetcengiz@yahoo.com)

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe TR–06532 Ankara, Türkiye

³ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü,
P.K. 178, TR–44000 Malatya, Türkiye

⁴ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Daire Başkanlığı,
Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye

The basement units of Oltu-Tortum-Narman (Erzurum) district, located at the southern part of the Eastern Pontides are made up of Jurassic to Early Tertiary aged sequences of Olur-Tortum zone and Erzurum-Kars ophiolite zone of Late Cretaceous emplacement age. Various sequences of Olur-Tortum zone, which is located at the southernmost part of the Eastern Pontides are subdivided into three distinct fault-related units, namely, from north to south Olur, Aksu ve Çardaklı units. Above mentioned units form ‘Oltu nappe zone’ in the vicinity of Inanmış and Balkaya. Apart from tectonic-slices of these units, there are also tectonic-slices of pre-Liassic ‘Kışla metamorphics’ and Eocene rocks. Tertiary sequences are composed of marine detrital sediments of Eocene age in the lower parts, subareal evaporitic rocks and andesitic-basic volcanics Oligocene-Miocene age in the upper parts. The youngest units of the area are composed of various volcanic rocks of Late Miocene age and Plio–Quaternary deposits.

In addition to being a very interesting district geologically, various type of metallic ore deposits have been detected in context of mineral exploration projects being conducted by General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA). Examples include the porphyry type Cu deposit in Oltu nappe zone, cyprus type volcanic-associated massive sulfide (VMS) deposits in Erzurum-Kars ophiolite of Cretaceous age, vein type Cu-Pb-Zn and epithermal Au-As mineralizations in volcano-sedimentary basin of Tertiary age, and placer Cu mineralizations occurred in Plio–Quaternary deposits.

Therefore, Tortum-Narman-Oltu (Erzurum) district is considered to be a place where significant metallogenic belts observed because of various classes of ore deposits with different geological ages.

Key Words: NE Turkey, Oltu, Narman, Tortum, metallogenic belts

Kayseri-Yahyalı-Karaköy, Karaçat Demir Yatağı'nın Maden Jeolojisi

Deniz Tiringa¹, Taner Ünlü² ve Sönmez İ. Sayılı²

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi,
06520 Balgat, Ankara (E-posta: deniztiringa@mta.gov.tr)

² Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
06100 Tandoğan, Ankara

Karaçat Demir Yatağı ve çevresinde, Torid'ler Tektonik Birliği içinde yer alan Geyikdağı birliğine özgü; Emirgazi formasyonu (Prekambriyen), Zabuk formasyonu (Alt Kambriyen), Değirmentaş formasyonu (Orta Kambriyen) ve Armutludere formasyonu (Ordovisiyen) litolojileri yüzeyler.

Cevher, genelde hematit ve götitten oluşmakta olup, büyük bir bölümü ile siderit dönüşüm ürünü şeklinde izlenmektedir. Yatakta, şu anki konumu ile cevher ve yan kayalar (Zabuk formasyonu, Değirmentaş formasyonu ve Armutludere formasyonu) tektonik ilişkilidir.

Cevherleşme sonrası gelişen faylar, yatağı yüzeye taşımış ve özellikle bu zonlarda gelişen karstlaşma ve yüzeyel etkileşimlerin, büyük bir çoğunlukla sideritleri ve demir minerallerini limonit ve götite dönüştürdüğü saptanmıştır. Bu şekilde bir ölçüde demir bakımından zenginleşen seviyeler, bugün işletmeye ham madde oluşturmaktadır. Yatak yaklaşık 25 milyon ton görünür + muhtemel bir rezerv sahiptir.

Karaçat Demir Yatağı'nın kuzeybatısında, Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içinde sideritlerle ardalanan veya yanal geçişli bazik volkanit örneklerinde, fuksit ve viridian ($Cr_2O_3 \cdot 2H_2O$) mineralleri belirlenmiş ve bu birimin, Attepe Demir Yatağı yankayaçları ile aynı litokimyasal özellikler sergilediği saptanmıştır.

Bekirhacılı köyünün uzak güneyinde ise, Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde yer alan metakum-kil taşlarını kesen diyabaz daykının varlığı bu çalışma ile özgünlük kazanmaktadır. Anılan dayklarda yapılan jeokimyasal çalışmalarda 3200 ppm'e varan Cr_2O_3 içeriği saptanmıştır (mikroskopi çalışmalarda da kromit minerali belirlenmiştir). Bu beklenenden, çok yüksek Cr içeriği, dikkate değerdir. Ayrıca, yerli mostralara rastlanılmamış olsa dahi, bazik volkanit (spilit) parçaları da bu lokalitenin çok yakın güneydoğusunda gözlemlenmektedir. Aynı zamanda Bekirhacılı köyünün yakın güneyinde Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde yer alan volkanit ara katkılı meta tortullar da bu çalışma çatısında ortaya konulmuştur. Bu metatortullar içerisinde yer alan polijenik konglomera veya polijenik kaba kumtaşlarında gözlenen bazik volkanik kayaç parçaları (spilit), jeokimyasal çalışmalarla da yüksek Cr içeriği ile (418 ppm'e kadar) desteklenmektedir. Bu özgün sonuç; bölgede daha önceleri Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde rastlanmış bulunan asit ve ortaç volkanik kayalara, bazik volkanik kayaçların da eşlik etmesi nedeniyle (bimodal volkanizma) gerek kökensel, gerekse de bölgenin jeolojisinin açınımlı açısından, anlam taşımaktadır.

Bu koşullarda ve tüm çalışma, bölgede yapılan eski çalışmalar ile birlikte yorumlandığında; Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) bölgesi demir yataklarının; Prekambriyen yaşlı, rift kökenli volkanik-sinsedimanter veya ekselatif sedimanter kökenli demir yatakları ile yakın akrabalıkları güncellik kazanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kayseri, Yahyalı, Karaçat demir yatağı, volkanik-sinsedimanter tip, maden jeolojisi

Mining Geology of Karaçat Iron Deposit in Kayseri-Yahyalı-Karaköy

Deniz Tiringa¹, Taner Ünlü² & Sönmez İ. Sayılı²

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Balgat,
TR-06520 Ankara, Türkiye (E-mail: deniztiringa@mta.gov.tr)

² Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Tandoğan, TR-06100 Ankara, Türkiye

The Karaçat Iron deposit and its surroundings are hosted in a variety of formations peculiar to Geyikdağ unit which is located in the Taurid Tectonic Belt. Emirgazi (Precambrian), Zabuk (Lower Cambrian), Değirmentaş (Middle Cambrian) and Armutludere (Ordovisian) formations are some of those exposed in the region.

Ore mineralization consists of hematite and goethite and much of which are observed as a product of siderite alteration. Present-day relation between ore body and country rocks (Zabuk formation, Değirmentaş formation and Armutludere formation) is tectonic-controlled.

Post-mineralization faults caused the deposit to expose and undergone to surface reaction mechanism and karstification. Atmospheric conditions especially in these zones where a surface reaction mechanism predominates altered siderite and iron minerals to limonite and goethite. Iron ore bodies occurred as a result of above mentioned process are currently being used as a industrial raw material. The deposit has a capacity of 25 million tons of proven and probable reserves.

At the northwestern part of Karaçat Iron ore deposit, fuchsite and viridian ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) minerals have been detected in the basic volcanics samples intercalated with siderites of Precambrian aged Emirgazi formation and these basic volcanics carry same lithochemical signatures seen on country rocks of Attepe Iron ore deposit.

The presence of diabase dyke cutting across metasand-clay rocks of Precambrian aged Emirgazi formation which is located in far southern part of Bekirhacılı village has been detected in context of this study. Geochemical analysis of above-mentioned dykes show Cr_2O_3 values of up to 3200 ppm (at microscopic studies, the presence of chromite mineral has also been detected). This unexpected very high Cr content attracts attention. Also, some basic volcanic rock fragments are observed in the proximal southeastern part of this location. Metasedimentary rocks interlayered with volcanics of Precambrian aged Emirgazi formation which is located in southern part of Bekirhacılı village has also been detected within the framework of this study. Basic volcanic fragments (spilite) observed in polygenic conglomerate or polygenic coarse sandstone of this metasedimentary sequence contain high Cr values (418 ppm). Apart from acidic and intermediate volcanic rocks which previously found in Precambrian aged Emirgazi formation, basic volcanic rocks (bimodal volcanism) have recently detected within the context of this study. This peculiar result is critically important in terms of genesis and regional geology.

When interpreted together with previous studies, it can be concluded that iron deposits in the Yahyalı (Kayseri) – Mansurlu (Feke-Adana) districts are closely associated with volcanic syn-sedimentary or exhalative sedimentary iron deposits.

Key Words: Kayseri, Yahyalı, Karaçat iron deposit, volcanic syn-sedimentary type, mining geology

Oruçlu (Feke-Adana) Yöresinde Yeni Keşfedilen Cu-Au Cevherleşmesine Ait İlk Bulgular

Selahattin Yıldırım ve İsmail Cihan

*Hitit Madencilik, Çukuranbar Mahallesi, 42. Caddesi, 451. Sokak No: 7/3,
06520 Ankara (E-posta: syildirim_tr@yahoo.com)*

İnceleme alanı Adana ili Feke ilçesinin kuzeybatısında, Oruçlu ve Çandırlar köyleri arasındaki bölgedir. Doğu Torosların batı kesiminde yeralan sahanın baz ve değerli metal araştırmalarına yönelik jeolojik ve jeokimyasal incelemesi yapılmıştır.

Yörede Torid jeotektonik kuşağına ait Geyikdağı Birliğinin kayabirimleri yüzeyler. En altta bulunan Prekambriyen yaşlı Oruçlu Formasyonu şeyil, metasilttaşı, metakumtaşı ve kuvarsitlerden oluşur. Bu formasyonun üzerine Alt Kambriyen yaşlı Koçyazı Kuvarsiti ve Orta Kambriyen yaşlı Değirmentaş Kireçtaşı gelir. En üstte ise Üst Kambriyen–Ordovisyen yaşlı Armutludere Formasyonu'na ait şist, metaşeyil, metasilttaşı, fillit ve kalkışitlerle temsil edilen birimler yer alır.

İnceleme sahasından alınan 32 dere kumu örneğinin kimyasal analizlerinde Au değerleri 0.117 ppm'e kadar ulaşmaktadır. Ayrıca, Cu ve Zn anomalileri de belirlenmiştir.

Sahada üç ayrı yerde Cu-Au cevherleşmesi belirlenmiştir: (a) Yukarıarpaçukur cevherleşmesi, 0.10-2.5 m arası kalınlık ve kesikli olarak 80 m uzunlukta olan silisli zonun duruşu K52°B/51°KD'dur, (b) Kocapınar cevherleşmesi, 1–2 m arası kalınlık ve kesikli olarak uzunluğu 18 m kadar olan silisli zonun duruşu K86°D/31°KB'dır, (c) Zorkun Dere cevherleşmesi, 4–6 m arası kalınlıkta kesikli olarak 65 m uzunlukta olan silisli zonun duruşu K04°B/26°GB'dır. Cevherleşmeler Oruçlu Formasyonuna ait metakumtaşı-şeyil birimi içerisinde damarlar şeklindedir.

Cu-Au içerikli zonlardan alınan örneklerin mineralojik-petrografik incelemelerinde, cevher mineralleri olarak kalkopirit, pirit, sfalerit, kovellin, dijenit, hematit, limonit ve götit; gang minerali olarak ise kuvars belirlenmiştir.

Sahada ankerit, ankerit-hematit, limonit-hematit-götit, kalkopirit-pirit-malakit-hematit-silis, bitüm-pirit-hematit-silis, pirit-silis ve kuvars-serisit mineral birliktelikleri gösteren alterasyonlar gelişmiştir. Değişik alterasyon ve mineralizasyon zonlarından alınan 21 kayaç örneğinin analizlerinde belirlenen en yüksek değerler; Cu: %14.02, Au: 27.5 ppm, Ag: 4.6 ppm ve As: 923 ppm dir. Yüksek Cu ve Au değerleri kalkopirit-pirit-malakit-hematit-silis zonlarında gözlenmektedir. Bitüm-pirit-silis zonları içerisinde de Au, Ag, As, Sb, Zn, Cr ve Ni element değerleri anomali düzeyindedirler.

Bölgenin jeotektonik evrimine bağlı olarak, Oruçlu Formasyonu'nun kendi içinde gelişen bindirme düzlemleri, magmatik ve/veya meteorik kökenli çözeltilerin dolaşımı için uygun kanalları oluşturmuştur. Bu kanallar boyunca dolaşan çözeltilerin içindeki Cu ve Au uygun yerlerde çökelmiştir. Cu-Au içerikli silisli, bitümlü ve piritli zonların jeokimyasal element değerleri ve yankayaç ilişkileri hidrotermal kökene işaret etmektedir.

Türkiye'nin önemli Fe ve Pb-Zn provenslerinden birisi olan yörede, Cu-Au cevherleşmesinin varlığı ilk kez bu çalışmayla belirlenmiştir. Bu Cu-Au cevherleşmelerinin bölge metalojenisine ilişkin tartışmalarda yeni bir bakış getireceği umulmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Doğu Toroslar, Oruçlu, Cu-Au cevherleşmesi

Preliminary Findings of a Newly Discovered Cu-Au Mineralization in Oruçlu (Feke-Adana) Region

Selahattin Yıldırım & İsmail Cihan

*Hitit Madencilik, Çukuranbar Mahallesi, 42. Cadde, 451. Sokak No: 7/3,
TR-06520 Ankara, Türkiye (E-mail: syildirim_tr@yahoo.com)*

The study area is located between Oruçlu and Çandırılar vilages, in the northwestern part of Feke county, Adana. Geological and geochemical investigations regarding base and precious metal content were performed on the field situated in the western part of Eastern Taurids.

Lithologies peculiar to Geyikdağı Unit of Taurid geotectonic belt crop out in the area. The oldest unit is called the Oruçlu formation of Precambrian age and composed of shale, metasiltstone, metasandstone and quartzite. This formation is overlain by Lower Cambrian Koçyazı Quartzite and Middle Cambrian Değirmentaş Limestone. The uppermost part represented by schist, metashale, metasiltstone, phyllite and chalkschist is Armutludere formation of late Cambrian to Ordovician age.

In study area, 32 stream sediment samples were collected and according to chemical analysis, Au values reach up to 0.117 ppm. Besides, some Cu and Zn anomalies were detected.

Cu-Au mineralization have been identified at three different locations; (a) Yukarıarpaçukur mineralization, N52°W/51°NE trending silicified zone with thickness ranging from 0.10 to 2.5 m and to 80 m long discontinuously, (b) Kocapınar mineralization, N86°E/31°NW trending with thickness ranging from 0.10 to 2.5 m and to 18 m long discontinuously, (c) Zorkun Dere mineralization, N04°W/26°S-trending silicified zone with thickness ranging from 0.10 to 2.5 m and to 65 m long discontinuously. Mineralizations occurred in the form of veins within metasandstone-shale unit of Oruçlu formation.

As a result of mineralogical and petrographical determinations of samples collected from Cu-Au-bearing zones, chalcopyrite, pyrite, sphalerite, covellite, digenite, hematite, limonite and goethite were determined as ore minerals and quartz as gangue mineral.

Alteration types such as ankerite, ankerite-hematite, limonite-hematite-goethite, chalcopyrite-pyrite-malachite-hematite-silica, bitumen-pyrite-hematite-silica, pyrite-silica and quartz-sericite mineral assemblages were observed in the study area. Geochemical analysis results of 21 rock samples collected from various alteration and mineralization zones have maximum values of Cu, 14.02%; Au, 27.5 ppm; Ag, 4.6 ppm and As, 923 ppm. High Cu and Au values are detected within chalcopyrite-pyrite-malachite-hematite-silica zones. Anomalous levels of Au, Ag, As, Sb, Zn, Cr and Ni values were observed in bitumen-pyrite-silica zones.

Thrust planes resulting from geotectonic evolution of the region have been favorable conduits for the magmatic and/or meteoric derived fluids. These conduits have also been favorable sites wherein Cu and Au precipitation occurred from circulating Au and Cu-bearing fluids. Geochemical element values of siliceous, bitumen and pyritic zones with Cu-Au and wall-rock relationships indicate hydrothermal genesis.

The presence of Cu-Au mineralization in this region has been identified for the first time in context of this study. It is considered that Cu-Au mineralization which is identified will bring up a new point of view to discussions concerning regional metallogeny.

Key Words: Eastern Taurids, Oruçlu, Cu-Au mineralization

Divriği Fe-Yatağının Cevher Mineral Dokuları: Önceki Modellerin Yeniden Değerlendirilmesi

Emin Çiftçi, İbrahim Çopuroğlu ve Ahmet Kolçak

*Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51245 Niğde
(E-posta: eciftci@gmail.com)*

Divriği Fe yatağı, uzun zamandır bilinen Türkiye'nin ana demir üreticisidir. M.Ö. 2000 yıllarından beri bilinen ve işletilen, Osmanlılar zamanında Bağdat demiryolu hattı inşaatı sırasında Almanlar tarafından yeniden keşfedilen, Cumhuriyet döneminde özellikle 70' yıllardan beri sürekli işletilen bir yataktır. 1930'lu yılların sonuna doğru başlayarak günümüze kadar bir çok araştırmacı yatağı, jeolojik, jeofizik, alterasyon, jeokimya, jeostatistik ve mineralojik açıdan incelemiş ve bu yatağın nasıl oluştuğunu açıklamaya yönelik modeller önermiştir. Bölge hakkında oldukça fazla çalışma olmasına rağmen, yatağın oluşumu hala tartışmalıdır. Bu çalışmada çok temel bir jeolojik araç olan optik mikroskop (RL ve TL modunda) kullanılarak yatak incelenmiş, daha önce önerilmiş modeller kritize edilmiş ve yeni bir modelin önerilmesine teşebbüs edilmiştir. A ve B-kafa yataklardan edinilen örnekler incelenmiş, C-kafa bilinegelen oluşum mekanizması nedeniyle incelemeye dahil edilmemiştir. Parlak ve ince kesitlere ilaveten, karotlardan hazırlanan parlatılmış megaskopik el örnekleri de çalışılmıştır. Yatağın bilinen bir çok özelliğine ilaveten, magnetitik cevherin damar, damarcık, stok şeklindeki yerleşimi ve serpantinleri stokvörk benzeri ornatımı gözlenmiş, magnetit damarları içinde kübanit içeren kalkopirit, pirit, kalkosit gibi primer sülfür mineralleri ile alkali karakterli ima eden skapolit, biyotit, diyopsit, apatit, sfen, klorit, epidot, kuvars ve kalsit gibi primer eşzamanlı silikat, oksit ve karbonat mineralleri gözlenmiştir ki bu alkali magma ile benzer kökenden olduğunu varsayılmaktadır. Diğer çarpıcı bir gözlem ise sülfürle eş zamanlı olan ve yagın gözlenen prizmatik magnetit (muşketovit) varlığıdır. Bu, ya cevher oluşum ortamının oksidasyon potansiyelinde dalgalanma olduğunu ya da hematitin magnetit tarafından inorganic olarak ornatılmasını sonuçlayan ferrüs demirin sürekli ortama girdiğini önerir. Eğer ikinci durum doğru kabul edilirse, demirin civardaki ultramafiklerden sökülüp biriktiğini esas alan mekanizmayı kullanışsız kılmaktadır. Çünkü; böylesi bir oksidatif (alterasyon) ortam, yıkanan demirin magnetit yerine baskın olarak hematit olarak oluşması tercih ederdi ki durum öyle değil. Metazomatik-pnömatolitik mekanizma bir noktaya kadar gözlediğimiz durumu açıklayabilmektedir. Ancak; masif magnetit yerleşimi, magnetit ve diğer parajenez mineralleri içerisinde birincil prizmatik ve ışınsal skapolit varlığı, aynı şekilde magnetitin skapolit ve diğer parajenez mineralleri içerisinde bulunuşu bu model ile açıklanamamaktadır. Bu gözlemlerden, incelemenin bu başlangıç safhasında, ferrüs demirce zengin, alkali magma ile karşımamış bir eriyiğin oluşmuş olabileceğini, yoğunluğu nedeniyle de magmatik etkinliği hemen takiben onun etkilerini silecek veye perdeleyecek şekilde hali hazırda hazır olan ortama yerleşmiş olabileceğini öneriyoruz.

Anahtar Sözcükler: Divriği, Fe-eriyiği, birincil skapolit, sülfürler, magnetit, muşketovit, alkali magma

Ore Mineral Textures of Divriği Fe-Deposit: Revisiting the Earlier Models

Emin Çiftçi, İbrahim Çopuroğlu & Ahmet Kolçak

*Niğde University, Department of Geological Engineering, TR-51245 Niğde, Türkiye
(E-mail: eciftci@gmail.com)*

The Divriği Fe-deposit is a long known major Fe-producer of Turkey. It has been mined since B.C. 2000 (Hittites time), later rediscovered by Germans during late Ottoman era while constructing rail road to Baghdad, and production started late 70's and on. Starting from late 30's to date; many researchers investigated the district with regards to many aspects including geological, geophysical, alteration, geochemical, geo-statistical, and mineralogical characteristics and proposed genetic models attempting to explain how it was formed. Although we have voluminous literature about the district, its genesis is still disputed. We investigated the deposit using a very basic geological tool, the optical microscope (in reflected and transmitted modes), to criticize some of the earlier suggestions and perhaps to come up with a new model. We investigated samples acquired from A and B heads, and we didn't consider the C-head, since it is not a primary formation. Polished and thin sections were studied along with polished slabs from the drilling cores. In addition to many long known features of the deposit, magnetite ore emplacements mainly as veins, veinlets, stocks, and stock-work type like replacements of serpentinites by magnetite containing primary sulfides including chalcopyrite with cubic cubanite, pyrite, and chalcocite, and coeval primary silicate, oxide and carbonate minerals such as scapolite, biotite, diopside, apatite, sphe, chlorite, epidote, quartz and calcite implying its alkaline character inherited from the common source with alkaline magma were observed. Another striking observation was the common presence of prismatic magnetite appearing coeval with the sulfides (mushketovite). This suggests either fluctuations in oxidation potential of the ore forming environment or continuous influx of ferrous iron resulting in replacement of hematite by magnetite inorganically. If the latter is assumed to be true, earlier proposed mechanism of leaching iron from the surrounding ultramafics would be incorrect since in such oxidative environment hematite formation over magnetite would be favored, which is not the case. The model of metasomatic-pneumatolitic formation would work to a certain extent. But, massive magnetite emplacement and presence of primary prismatic and radial scapolites in magnetite and in the other paragenetic minerals and magnetite in scapolite and in the other paragenetic minerals could not be explained through this model.

From these observations, at the preliminary stage of this study, we propose that an Fe-rich melt composed chiefly of ferrous iron, unmixed with alkaline magma could be generated and infiltrated into the country rocks overprinting products of magmatic activity that occurred shortly before surge of this melt due to its density.

Key Words: Divriği, Fe-melt, primary scapolite, sulfide, magnetite, mushketovite, alkaline magma

Karacaören (Sandıklı-Afyon) Siyenit-Monzonit Porfirine Bağlı Gelişen Hidrotermal Alterasyonlarının Mineralojisi ve Petrografisi

İbrahim Gündoğan¹, Yeşim Yücel Öztürk¹, Cahit Helvacı¹,
İsmail Hakkı Karamandersi² ve Talip Güngör¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160 Buca, İzmir
(E-posta: ibrahim.gundogan@deu.edu.tr)

² Evka-3 Mahallesi, Çamlık Sitesi, 126 Sokak, B-1 Blok Daire: 6, 35050 Bornova, İzmir

Karacaören'in (Sandıklı) yaklaşık 4,5 km kuzeydoğusunda, Neojen Sandıklı Formasyonu içindeki piroklastik, epiklastik, volkaniklastik ve lav akmasından oluşan ilksel volkanik kayaların şiddetli hidrotermal alterasyon geçirdikleri gözlenmiştir. Alterasyonun yoğun olarak gözlendiği bölgede ilk kez bu çalışma ile ortaya konan siyenitik-monzonitik bileşimli porfirik bir sokulum tespit edilmiş ve bu sokulumla bağlı olarak, bölgede üç tip alterasyon zonu ayırdedilmiştir. Bunlar dış zonundan siyenitporfir sokulumunun merkezine doğru sırasıyla; kuvars, alunit, rutil ve az oranda pirit içeren dış zon; klorit, epidot, albit, karbonat ve K-feldispat ile tanımlanan pirofillitik zon, ve ikincil biyotit ve alkali metasomatik K-feldispatlarla tanımlanan potasik zondur.

Karacaören porfiri sisteminde majör opak mineraller olarak pirit, magnetit, rutil ve kalkopirit mineralleri saptanmıştır. Bu mineraller hematit, götit, kalkozin-kovellin gibi ikincil mineralleri oluşturan superjen süreçlerden etkilenmiştir. Siyenitporfir sokulumun cevherli zonundan yapılan parlak kesit incelemelerinde baskın olarak saçınım halinde pirit ve kalkopirit cevherleşmeleri gözlenmiştir. Porfir çıkış merkezine doğru rutil oluşumlarında belirgin bir azalma buna karşılık manyetit, hematit ve götit mineral oluşumlarında belirgin bir artış gözlenmektedir. Hematit oluşumları çatlak dolgusu ve mineral boşluklarını doldurur şekilde gözlenirken götit oluşumları daha çok altere olmuş mineral boşluklarına yerleşmiştir. İncelenen tüm kalkopiritler kenarlarından itibaren kovellin-kalkozin tarafından ve ayrıca yarı özşekilli olarak gözlenen piritler rutil ve götit oluşumları tarafından ornatılmıştır. Pirit ve kalkopirit mineralleri çoğu zaman özşekilli kuvars minerali etrafında boşluk dolgusu olarak kristallenmiştir. Genel olarak mineral oluşum sırası: kuvars+serisit→pirit→rutil→kalkopirit→kovellin+kalkozin şeklindedir. Bazı örneklerde kuvars+serisit→pirit→hematit→götite→rutil→biyotit→kalkopirit→kovellin+kalkozin mineral oluşum sıralaması gözlenmiştir.

Siyenitporfir içinde hidrotermal alterasyona bağlı olarak kristalleşmiş pirit kuvars, kuvars-kalsedona eşlik eden özşekilsiz vivianit minerallerine rastlanmaktadır. Vivianit ve kalsedon oluşumları olasılıkla hidrotermal alterasyonun son evrelerinde veya faylanmaya bağlı cevherleşmeyle ilişkili olarak oluşmuştur. Elektron mikroskop incelemelerinde ortoklas ve ikincil biyotit sınırında hidrotermal alterasyona bağlı olarak gelişmiş özşekilsiz karbonatlı apatit (?) oluşumları gözlenmiştir. Bilinen karbonatlı apatit minerallerine uymayan bu oluşumlar içinde Te ve yüksek Ag anomalileri çarpıcıdır. Kuvars damarları içinde ayrıca Tc-Ti içeren özşekilsiz karbonatlı apatitler de gözlenmiştir.

Bunun yanında, siyenitporfir sokulumun K ve KD kenar zonunda yaygın olarak siyah turmalin oluşumları gözlenmiştir. Breşik zon içinde birbirini kesen mikro-dayklar şeklinde yapılar olarak gözlenen turmalin oluşumları trigonal prizmatik kristal şekilleri ve ışınal büyüme yapıları sunmaktadır. Bu oluşumların XRD analizlerinde elbait-dravit-uvit serisi ve foitit gibi turmalin mineral oluşumları ve bunlara baskın olarak eşlik eden kuvars minerali tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: siyenit, monzonit, porfir, hidrotermal alterasyon, Sandıklı, Afyon

Mineralogic and Petrographic Investigations of the Hydrothermal Alteration Related to the Karacaören (Sandıklı-Afyon) Syenite-Monzonite Porphyry

İbrahim Gündoğan¹, Yeşim Yücel Öztürk¹, Cahit Helvacı¹,
İsmail Hakkı Karamanderesi² & Talip Güngör¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, TR-35160 İzmir, Türkiye
(E-mail: ibrahim.gundogan@deu.edu.tr)

² Evka-3 Mahallesi, Çamlık Sitesi, 126 Sokak, B-1 Blok Daire: 6, Bornova, TR-35050 İzmir, Türkiye

A widespread and intense porphyry-type hydrothermal alteration zone has developed in the Neogene Sandıklı volcanics, consisting of pyroclastic, epiclastic, volcanoclastic and lava flows, at 4.5 km NE of the Karacaören village (Sandıklı). Intense alteration is observed in the study area, and syenitic-monzonitic porphyry intrusion is reported first time in this study. As a result of the intrusion of syenite-monzonite porphyries, three main alteration zones have been recognized, from distal zone to the intrusion center, distal zone including quartz, alunite, sericite, rutile and minor pyrite; propylitic zone (epidote, chlorite, carbonate minerals, albite, K-feldspar); and potassic zone determined with alkali metasomatic K-feldspar and biotite, respectively.

In the Karacaören porphyry-system, pyrite, magnetite, rutile and chalcopyrite occur as major opaque minerals. These minerals have been affected by supergene processes which resulted secondary minerals such as hematite, goethite and chalcocite-covellite. In the study of polished sections from the ore zones of the syenite porphyry, disseminated pyrite and chalcopyrite are found. Towards the porphyry intrusion center, the amounts of rutile decrease, whereas the amounts of magnetite, hematite and goethite increase. Hematite minerals were deposited in veins and mineral cavities, whereas goethite minerals were deposited in altered mineral cavities. Chalcopyrites and subhedral pyrites were replaced by chalcocite-covellite and rutile and goethite, respectively. Pyrite and chalcopyrite minerals were usually crystallized as cavity filling around the euhedral quartz crystals. Mineral paragenesis is observed as follows; quartz+sericite→pyrite→rutile→chalcopyrite→covellite+chalcocite, but in some samples, quartz + sericite → pyrite → hematite → goethite → rutile → biotite → chalcopyrite → covellite+chalcocite.

In the mineralized syenite-porphyry, anhedral vivianite minerals which crystallized as a result of hydrothermal alteration associated with pyrite-quartz, quartz-calcinedy are observed. Vivianite and calcinedy were probably formed at the last stage of hydrothermal alteration or by mineralization related to faulting. In the study of electron microscope, anhedral carbonated apatite(?) formations are observed at the boundary of orthoclase and secondary biotite, as a result of hydrothermal alteration. In these mineral occurrences which are disagreeable to known carbonated apatite minerals, Te and especially high Ag anomalies are spectacular. Anhedral carbonated apatites, including Tc-Ti, are also observed in quartz veins.

At the N-NE margin of the syenite-porphyry intrusion, black tourmaline occurrences are common. The tourmaline formations, which appear as cross-cutting the micro-dikes in brecciated zone, are characterized by trigonal prismatic crystal shapes and radiated structures. According to the XRD analyses, the tourmalines, dominantly associated with quartz, are elbaite-dravite-uvite and foitite in compositions.

Key Words: syenite, monzonite, porphyry, hydrothermal alteration, Sandıklı, Afyon

Hidrotermal Yatakların İncelenmesinde Yer Radarı: Pb-Zn (Hasbey-Van) ve Fe (Altınsaç-Van) Cevherleşmeleri

Ali Rıza Çolakoğlu¹, Yusuf Kağan Kadioğlu², Yahya Çiftçi³ ve Selma Kadioğlu⁴

¹ *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van
(E-posta: arc.geologist@yyu.edu.tr)*

² *Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara*

³ *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi, 06520 Balgat, Ankara*

⁴ *Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara*

Yer Radarı sığ yeraltı ortamlarındaki jeolojik ve yapısal sorunların çözülmesinde giderek daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada bu yöntem kullanılarak sığ yeraltı koşullarının yüksek çözünürlüklü görüntülerini üretilmesi ve belirli jeolojik yüzeylerin yanal mesafedeki değişimlerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu yöntem, 250 MHz merkez frekanslı kapalı anten kullanılarak iki ayrı hidrotermal damar tipi cevherleşme sahasına uygulanmıştır. Çalışmalar Hasbey (Van-Gevaş) Pb-Zn ile Altınsaç (Van-Gevaş) Fe cevherleşmelerinde yürütülmüştür.

Hasbey Pb-Zn cevheri uzun yıllardır bilinmekle birlikte 2005 yılından bu yana işletmeye alınmış, bu kapsamda birkaç bin ton cevher üretilmiştir. Bu bölgedeki Pb-Zn oluşukları, Bitlis masifi içindeki şist, mermer ve dolomit düzeyleri içindeki fay zonlarında veya breşik dolomitik zonalarda çökelmiş, hidrotermal damar ve yer yer ağsal saçınımlı tip cevher gövdelerinden oluşmaktadır. Bölgedeki oluşuklardan en kalın damar 120 cm dolayında olsa da, oluşum özellikleri (cevherleşmenin yapı kontrollü olması) nedeniyle bu kalınlık kısa mesafelerde önemli oranda değişmektedir. Mostrada ve işletme aynalarında cevher damarı bulunmaması nedeniyle çalışma bu cevherleşmelerin gözlemediği kesimlere yakın alanlarda ve ana yapı unsurları gözetilerek yürütülmüştür. Topografyanın aşırı engebeli olması ve bölgenin jeolojik açıdan son derece karmaşık olması nedeniyle birbirinden farklı uzunlukta ve doğrultularda toplam 4 hat üzerinde ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerin veri işleme ve yorumlanması sonucunda doğrudan cevhere yönelik veri üretilmemiş olsa da, litolojik değişimlerin ve ana yapı unsurlarının oldukça net bir şekilde radargram kesitlerine yansıdığı saptanmıştır. Kullanılan anten ile yaklaşık 3–4 metre penetrasyon sağlanmıştır. Yüzeyle saptanan bindirme düzlemleri ile ana fay yapıları radargram üzerinde tanımlanmıştır. Böylece, çok sığ zonda bu ana yapı unsurlarının yanal takibinin yapılabileceği anlaşılmıştır.

Altınsaç Fe yatağı, oluşum tipi olarak hidrotermal damar ve karstik yapıda oluşmuş bir cevherdir. Cevherleşme karstlaşmaya uğramış meta karbonatlı kayalar içinde yer alır. Bu yatağın bulunduğu kesimde iki kademeli bir kazı çalışması yürütülmüştür ve topografya önemli ölçüde eğimlidir. Bu nedenle yer radarı çalışmaları uygun görülen beş kısa hat üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen görüntülerin veri işleme ve yorumlanması sonucunda bu yatağın bulunduğu kesimde en çok 3 metrelik bir derinlik için tanımlanabilir ve yorumlanabilir EM yansıma verisi elde edilebilmiştir. Hasbey sahasında olduğu gibi, bu sahada da ana yapı unsurları alınan ölçüm kesitlerine yansımıştır. Karstlaşmış zon içindeki cevherin limonitleşmesi ve ortamda masif cevher bulunmaması nedeniyle doğrudan cevhere ait yansıma paketleri oluşmamıştır. Elde edilen güçlü yansımalar daha çok karstlaşmış zon içindeki mermer bloklarına aittir.

Sonuç olarak, bu tip oluşuklarda bu yöntemin, jeolojik ortamın ana yapı unsurlarının belirlenmesi ve bunların yanal korelasyonlarının yapılmasında verimli olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: hidrotermal yataklar, Pb-Zn, Fe, Hasbey, Altınsaç, Bitlis masif, yer radarı

GPR in the Investigation of Hydrothermal Deposits: Pb-Zn (Hasbey-Van) and Fe (Altınsaç-Van) Deposits

Ali Rıza Çolakoğlu¹, Yusuf Kağan Kadioğlu², Yahya Çiftçi³ & Selma Kadioğlu⁴

¹ *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–65080 Van, Türkiye
(E-mail: arc.geologist@yyu.edu.tr)*

² *Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye*

³ *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi, Balgat,
TR–06520 Ankara, Türkiye*

⁴ *Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye*

Recently, Ground Penetrating Radar technique is widely used for solving geological and structural problems in shallow sub-surface environments. The aim of this study is to determine the lateral changes of some geological surfaces using high-res radar images. Two different hydrothermal vein-type ores were investigated using 250 MHz center frequency antenna in Hasbey (Van-Gevaş) Pb-Zn and Altınsaç (Van-Gevaş) Fe deposits.

The Hasbey Pb-Zn deposit was explored before but ore production started around year 2005; a couple of thousand tones Pb-Zn ore have already been produced. These Pb-Zn ores have deposited in fault and/or brecciated dolomite zones of schist, marble and dolomite units of Bitlis massive. Deposition took place as hydrothermal veins and/or sometimes as disseminated ore bodies. The thickness of the veins sometimes reached about 120 cm, but according to the deposition type valuable differences in thickness took place in short distances. There was no outcrop for Pb-Zn ores during the study, so the radar profiles were orientated according to the major structures of the site. The undulations of the topography did not permit to work properly, only four lines could be measured via different directions and extends. After processing the data, the major discontinuities were identified in 3 to 4 meters upper section but no reflection could be interpreted which is derived direct from the ore body. The main thrust and fault zones were identified clearly in radargrams indicated that structural interpretation is possible in such areas and this method can be used as an indirect ore body prospection method in such geological environments.

Altınsaç Fe deposit is a hydrothermal vein-type deposit and formed as karstic processes. Fe mineralization occurred in karstic caves of the meta-carbonate rocks. Two-stage quarry were excavated in this site and the natural topography was changed in deep scarps and undulations. Only five short radar profiles could be measured in this site via different orientation. After processing the data, we were able to identify and interpret some reflections in uppermost 3 meters. Like the Hasbey area the major structures could be identified also in this site. Reflections derived direct from the ore body could not be interpreted because the brecciated ore is highly limonitized and massive ore is missing in these deposits. Strong reflections mainly derived from the marble blocks in karstic zone. As a consequence, this method is useful to determine the main structures of the geological environment and permits to correlate these discontinuities along radar profiles.

Key Words: hydrothermal deposits, Pb-Zn, Fe, Hasbey, Altınsaç, Bitlis Massif, GPR

Yanıklı Altın Cevherleşmesinin Arama Programı ve Cevherdeki Yapısal Kontrol, Artvin-Şavşat, Türkiye

Cengiz Y. Demirci

*Muğla Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
48100 Kötekli, Muğla (E-posta: cengizdemirci@msn.com)*

Çalışma alanı Doğu Pontid Metalojenik Kuşağının dasitik serileri içinde yer almaktadır. Yanıklı volkanikleri volkanik bir kompleks olup latitler, trakitler, traki-andezitler, tüffler, dasitik ve riyo-dasitik kayaların volkanisedimanter ve piroklastik seriler ile ar dalanmasından oluşmuştur.

Cevherleşme kayaları ileri derecede silisleşmeye, serisitleşmeye, arjilleşmeye, kloritleşme, karbonatlaşma ve profilitik alterasyona uğramıştır. Faylar, çatlaklar ve eklem düzeyleri mineralleşmeyi yapısal olarak kontrol etmişlerdir.

Alterasyonun şiddeti fay zonlarında, özellikle Beyaztaş tepesi ve Calep mahallesinde artmıştır. Beyaztaş fayı KB–GD yönünde gelişip ve Üzümlü yayla bölgesinde mineralleşmeyi kontrol etmekte ve mineralleşme zonu fay düzlemine ve fayın davranışına paralel olarak gelişmiştir. İki birleşik fayda Calep mahallesindeki dissemine mineralleşmeyi kontrol etmekte. Bu faylar sahada yapılan jeofizik çalışması sonucunda tespit edilebildi. Mineralleşmenin yaşı Eosen sonrası olduğu ve mineralleşmenin epitermal-mezotermal aralığında olduğu bu çalışmayla önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: altın, epitermal, yapısal kontrol, Pontid Kuşağı

Exploration and Structural Control of the Yanikli Gold Mineralization, Artvin-Şavşat Turkey

Cengiz Y. Demirci

*Muğla Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kötekli,
TR-48100 Muğla, Türkiye (E-mail: cengizdemirci@msn.com)*

The rock unit of the study area lies within the Dacitic Series of the Eastern Pontide Metallogenic Belt (EPMB) of Turkey. Yanikli Volcanics represent a volcanic complex consisting of latites, trachytes, trachy-latites, tuffs, dacitic and ryho-dacitic rocks interlayered with volcanisedimentary and pyroclastic units.

Host rocks were subjected to silicification, sericitic alteration, argillic alteration, chloritization, carbonatization, and propylitic alteration. Faults, fractures and joints act as structural control in the mineralized rocks.

Degree of the alteration is increasing around the fault zones, south of Beyaztaş hill and Calep Mahallesi. The Beyaztaş Fault trends in NW–SE direction and controls the mineralization in the Üzümlü yayla area, in a way that the mineralization is mostly parallel to attitude of the fault. Two conjugate faults control the disseminated mineralization around the Calep Mahallesi. These faults are identified by the geophysical research. The age of the mineralization is proposed as post-Eocene, and mineralization is epithermal to mesothermal.

Key Words: gold, epithermal, structural control, Pontide Belt

İran-Türkiye Sınırı Yakınında, İran'ın Kuzeybatısındaki Lisvenitik Tip Civa Mineralizasyonu ve Ofiyolitik Kayaçların Hidrotermal Alterasyonu

Ali Imamalipour

Maden Mühendisliği Bölümü, Urmia Üniversitesi, İran (E-posta: a.imamalipour@urmia.ac.ir)

Khoy ofiyoliti, İran-Türkiye sınırı boyunca, İran'ın kuzeybatısında 3900 km²'lik bir alan kaplar. Bu ofiyolitin kuzeybatı kolu, Türkiye'nin kuzey doğusunda bulunan Doğu Pontid tektonik ünite içerisindeki ofiyolitlerle bağlantılıdır. Bu ofiyolitler, Neotetis okyanus baseninin kalıntılarıdır. Ofiyolitik kompleksin Alt Eosen zamanı sonundaki yerleşiminden sonra, asidik-ortaç magmatik aktivite, küçük granitoid intrüzyfleri, andezitik-dasitik volkanitler ve bunların subvolkanik eşlenikleri olarak oluşmuş ve ofiyolitik kayaçları kesmişlerdir. Hidrotermal çözeltilerin etkisiyle yeniden aktive olan ofiyolitik kayaçlar ve özellikle de serpantinit, hidrotermal alterasyona uğramış ve lisvenitlerin oluşumuna sebep olmuşlardır. Bu alterasyonlar Hg-Au mineralizasyon birliği açısından önemlidir. Bu kayaçların silika-karbonat alterasyonu, lisvenit oluşumu ve yapısal kontrollere sahip mineral birliktelikleri, Khoy ofiyoliti mineralojisinin diğer ilginç olaylarıdır. Tüm farklı tipler arasında bilinen lisvenit ve civa oluşumları sadece silika tipinde olanlarla ilişkili olmuştur. Alterasyon zonları, şeyl/serpantinit ve serpantinit/konglomera faylı dokanaklarında sınırlandırılmıştır ve bu sınırlardan serpantinite doğru gelişmiştir. Jeokimyasal araştırmalar, civa dağılımının farklı aralıklarda olduğu ve altere zonda oldukça değişik değerler sunduğunu işaret eder. Khangoli bölgesinde civa değerleri 0,4–64200 ppm arasındadır. Altere kayaçlardaki ortalama Hg değeri 430 ppm'dir ve damarlarda ise 50000 ppm'e kadar ulaşır. Tavreh ve Qurshaglo bölgelerinde Hg değerleri sırasıyla 0,36–10500 ppm ve 0,54–9690 ppm arasında değişmektedir. Araştırmalar, çalışılan bölgede Hg'ce zengin tipte bir sistemin olduğunu ve altının bulunmadığını göstermiştir. Hg/Au oranları oldukça yüksektir. Bu nedenle yataklar sadece Hg içeren ve Au'nun bulunmadığı Knoxville ve New Almaden (ABD) yatakları ile benzerdir. Jeokimyasal olarak, bölgedeki serpantinitlerin oldukça değişken Hg içeriklerine ve farklı kayaç tiplerinde farklı Hg dağılımlarına sahip olmaları, bunların bollukları ve altere olmamış taze serpantinitlerden, altere olanlarına doğru artan bir trend sergilemeleri ve daha sonra da tamamen zenginleşmeleri, Hg'nin muhtemel kökeninin ultramafik kayaçlar olduğunu göstermektedir. Jeokimyasal ve jeolojik kanıtlar ile birlikte mineralojenik parajenezler, civa mineralizasyonunun düşük sıcaklık ve basınç altında, uygun yapısal özellikler (ters faylar ve breşleşmiş zonlar) içerisinde, serpantinit ile hidrotermal çözeltilerin etkileşiminden dolayı oluştuğuna işaret eder. Civa mineralizasyonuna, Neojen sonu–Pleyistosen zamanındaki ortaç-asidik magmatizmalara bağlı jeotermal sistemlerden türeyen hidrotermal dolaşımının sebep olduğu görülmektedir. Bu çözeltiler ofiyolitik kayaçlar, özellikle de serpantinitler arasında dolaşarak yıkamaya sebep olmuş ve civahı hareketlendirmiştir. Yoğun hidrotermal çözeltiler, civa ve diğer elementleri daha derin kısımlardan yüzeye doğru taşıyarak ve en sonunda da yüzeye sıcak sular ile ulaşarak, burada değişen fizikokimyasal koşullarla birlikte anakayaçlar ile reaksiyona girip zinober ve diğer mineralleri oluştururlar.

Anahtar Sözcükler: İran, Khoy ofiyoliti, lisvenit, serpantinit, zinober, jeokimya

Hydrothermal Alteration of Ophiolitic Rocks and Listwaenitic-type Mercury Mineralization from Northwest of Iran, Near Iran-Turkey Border

Ali Imamalipour

Department of Mining Engineering, Urmia University, Iran (E-mail: a.imamalipour@urmia.ac.ir)

Khoy ophiolite covered an area about 3900 km² in the northwest of Iran along the Iran-Turkey boundary. This ophiolite with their northwestern trending have been connected to the ophiolites of northeast of Turkey in the eastern Pontides tectonic unit. These ophiolites are remnants of Neotethyan oceanic basin. After emplacement of ophiolitic complex in the end of post lower Eocene time, the acidic to intermediate magmatic activity as small granitoid intrusives and andesitic-dacitic volcanites and their subvolcanic equivalents has occurred and cutted ophiolitic rocks. Reactivation of ophiolitic rocks especially serpentinite with hydrothermal solutions led to the hydrothermal alteration and formation of listwaenites. The importance of these alterations is due to associated Hg-Au mineralizations. Silica-carbonate alteration of these rocks, formation of listwaenites and associated mineralizations that have structural controls, are of other interesting phenomena of metallogeny of Khoy ophiolite. Among all of different types, known listwaenites and mercury occurrences have been formed only in relation with silica type one. The alteration zones are restricted to shale/serpentinite and serpentinite/conglomerate fault type contacts and developed from these boundaries toward serpentinite. Geochemical investigations indicate that mercury distribution have variable values and high variance in altered zones. In Khangoli district values of mercury ranges from 0.4–64200 ppm. The average value of Hg in altered rocks is 430 ppm and in veins is up to 50000 ppm. In Tavreh and Qurshaglo districts, it's values vary as 0.36–10500 ppm and 0.54–9690 ppm respectively. The investigations reveal that studied deposit is from Hg-rich type systems and gold absent. The Hg/Au ratios are very high. Therefore, it is similar to Knoxville and New Almaden deposits (U.S.A) only contains Hg without Au. Geochemically, the serpentinites of this area are anomalous about Hg and distribution of Hg in different rock types and it's abundances and increasing trends from unaltered fresh serpentinite to altered and finally mineralized zones suggest that the probable origin of Hg are ultramafic rocks. Geological and geochemical evidences together with the mineralogical paragenesis indicate that the mercury mineralization has occurred due to interaction of hydrothermal solutions with serpentinite in suitable structural settings (reverse faults and brecciated zones) at low temperature and pressure. It seems that the hydrothermal circulations responsible for mercury mineralization were derived from geothermal systems caused by intermediate to acidic magmatism in post Neogene–Pleistocene time. These solutions circulated among the ophiolitic rocks specially serpentinites, caused the leaching and mobilizing of mercury. The fertile hydrothermal ascending solutions carried mercury and other elements from deeper parts toward the surface and finally reached to the surface as hot springs; whereby, the reaction with host rocks and changing of physico-chemical characters, the cinnabar and other minerals have deposited.

Key Words: Iran, Khoy ophiolite, listwaenite, serpentinite, cinnabar, geochemistry

Kalderan Manganez Yatağı (KB İran)'nın Jeokimyası ve Kökeni, Neotetis Okyanus Baseni'ndeki Mn Oluşumlarına Bir Kanıt

Ali Imamalipour

Maden Mühendisliği Bölümü, Urmia Üniversitesi, İran (E-posta: a.imamalipour@urmia.ac.ir)

Khoy ofiyoliti İran'ın kuzeybatısında ve İran-Türkiye sınırı boyunca yaklaşık 3900 km²'lik bir alan kaplar. Çalışmalar bu ofiyolitin, Neotetis'in kuzey ve güney kollarının birlikte bağlantılı olduğu Neotetis okyanus baseninin kuzeybatı gidişli kolunun parçaları olduğuna işaret eder.

Bazı manganez ve demir-manganez yatakları Khoy ofiyolitine ait olan radyolarya çörtleri ve pelajik sedimanter kayaçları içerisinde bulunur. Bunlardan birçoğu küçük rezervlere sahipken, sadece Safo yatağı (Chalderan kentinin kuzeyi) işletilebilir, seçkin bir yataktır. Safo yatağında manganez oluşumları, pelajik kayaçlar içerisinde, farklı yatay yönlerde mercək-tipi cevher kütleleri şeklindedir. Bu stratiform yatak, sin-sedimanter bir oluşumdur. Mineralojik olarak pirolusit, biksbiyit, braunit ve hematit cevher içerisinde ana mineralleri oluştururken, kalsit, kuvars ve barit ana fazları oluşturur. Cevher kütlelerinde bantlı, masif ve dissemine dokular görülmektedir. Jeokimyasal ve jeolojik kanıtlar, denizaltı hidrotermal çözeltilerinin oluşturduğu cevher oluşumlarının, Üst Kretase zamanında Neotetis okyanus baseninin abisal düzlüğünde oluştuğunu işaret eder. Cevherdeki Mn/Fe oranı 1.35–31.7 arasında ve oldukça değişkendir. Ortalama Mn/Fe oranı (8) okyanus ortası metal içeren sedimanların değerinden daha yüksektir. Mn/Fe ve Si/Al'nin yüksek oranları, özellikle Co, Ni ve Cu gibi iz elementlerin çok düşük içerikleri, Y ve Ce'nin düşük içeriği ve SiO₂, Mn, Fe, Ba ve Sr'nin yüksek içeriği, Mn zenginleşmesinde, hidrotermal akışkanların (eksalatif) ve bu yatağın oluşumundaki hidrojenetik proseslerin katkısının önemsiz olduğunun kanıtlarıdır.

Anahtar Sözcükler: İran, kalderan, ofiyolit, manganez yatakları, jeokimya, mineraloji.

Geochemistry and Origin of Chalderan Manganese Deposit (NW of Iran), an Evidence of Mn Genesis in the Neotethyan Oceanic Basin

Ali Imamalipour

Department of Mining Engineering, Urmia University, Iran (E-mail: a.imamalipour@urmia.ac.ir)

Khoy ophiolite covered an area about 3900 km² in the northwest of Iran along the Iran-Turkey boundary. Studies indicate that these ophiolites are the remnants of a branch of Neotethyan oceanic basin that with their northwestern trending have been connected the northern and southern branches of Neotethys together.

Some manganese and iron-manganese deposits are found within sedimentary pelagic rocks and radiolarian cherts which accompanied with Khoy ophiolite. Most of them have little reserve and only the Safo deposit (north of Chalderan city) is the minable one distinguished yet. In Safo deposit, deposition of manganese has been occurred as lense-like ore bodies in different horizons within pelagic rocks. This stratiform deposit has syn-sedimentary origin. Mineralogically, pyrolusite, bixbyite, braunite and hematite are the main minerals present in ore and calcite, quartz and barite present as minor phases. The banded, massive and disseminated textures are seen in orebodies. Geochemical and geological evidences indicate that deposition of ore minerals from submarine hydrothermal solutions have been occurred on the abyssal plain of neotethian oceanic basin in upper cretaceous. The Mn/Fe ratio in the ore is highly variable and ranges from 1.35 to 31.7. The mean Mn/Fe ratio (8) is about an order of magnitude higher than that of metalliferous sediments from mid-oceans. The high ratio of Mn/Fe and Si/Al, very low content of trace metals specially Co , Ni and Cu , low content of Y and Ce; and high content of SiO₂, Mn, Fe, Ba and Sr are evidences of Mn enrichment of hydrothermal fluids (exhalatives) and contribution of hydrogenetic processes in formation of this deposit is insignificant.

Key Words: Iran, Chalderan, ophiolite, manganese deposits, geochemistry, mineralogy

Urmia Gölü, Azarshar-Mamağan Bölgesi, KB İran'daki Eski Sedimanlar İçerisinde Hematit, Pirit ve Montmorillonit Mineralizasyon Oluşumları

Jafar Sharifi

*Jeoloji Bölümü, PayameNoor Üniversitesi, Mashrooteh St., Tabriz,
Po. Code: 51746, Iran (E-posta: J_sharifi@pnu.ac.ir)*

İran'daki yapısal zonlanmaya göre çalışma alanı Batı Alborz-Azerbaycan zonu içerisinde yer alır. Urmia Gölü'ndeki eski depolanmalar, Azarshar-Mamağan bölgesindeki Shand volkanik dağlarının yamaçları yakınında, en kalın istifli gölün güneyinde gözlenen kil-kum aralanmalarıdır.

Bölgedeki kil yataklarının yüzeyindeki derin eklemler, kırmızı renkli Fe'ce zengin sedimanlar, denizel mikrobiyoklastları ve mikrolitik kumlarla doldurulmuştur. Bu çalışma ile kil yataklarının yüzeyinde gözlenen gastropoda, ostrapoda, lamelli branchiate ve mikrobiyotürbasyon mikro ortamı içindeki hematit, pirit ve montmorillonit mineralizasyonları tartışılmıştır. Bu bağlamda mineralojik tespitler ve mineralizasyon fazları, XRD ve SEM-EDX yöntemleri ile yapılmış ve minerallerin kimyasal karakteristikleri, minerallerin yüzeylerinden yapılan yarı kantitatif analizlerle tespit edilmiştir. EDX analizi ile gastropodalardaki kalsit ve lamelli branchiate lerdeki siderit saptanmıştır.

Hematitlerin framboidal oluşumları gastropodalar içerisinde gözlenirken piritleşme, ostracoda, lamelli branchiate ve mikrobiyotürbasyonlar içerisinde bulunmaktadır. Montmorillonit minerallerinin büyümesi genellikle pirit ve kloritler arasında ve framboidal hematitlerin çevrelerinde gözlenmektedir. Bu bağlamda pirit ve hematit mineralizasyonu sadece mikro ortamlar içerisinde gözlenirken, montmorillonitleşme tüm kayaları sarmıştır. Bu mineralizasyonlar; coğrafik faktörler, volkaniklerin alterasyonu, göl suyunun enerjisi, Eh-pH gibi kimyasal koşullar, tuzluluk, su sıcaklığı ve organik maddece zengin göl sedimanlarındaki bakteriyel aktivasyonlar ile kontrol edilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Urmia Gölü, kil fasiyesi, hematit, pirit, montmorillonit, Sahand, İran, mineralizasyon

The Study of Hematite, Pyrite and Montmorillonite Mineralization Existence into Old Sediments of Urmia Lake, Azarshar-Mamaqan Area, NW Iran

Jafar Sharifi

*Department of Geology, PayameNoor University, Mashrooteh St., Tabriz,
Po. Code: 51746, Iran (E-mail: J_sharifi@pnu.ac.ir)*

According to structural zoning of Iran, the studied area is located in Western Alborz-Azerbaijan zone. The old depositions of Urmia Lake usually are alternations of clay-sand and the most thickness of them is observable in South of lake, near the Sahand volcanic mountains slopes at Azarshahr-Mamaqan area.

There are deep joints on surface of clay beds that they filled with red Fe rich sediments, marine-land microbioclasts, and microlithic sands. This study discussed about mineralization of hematite, pyrite and montmorillonite into gastropoda, ostrapoda, lamellibranchiate and microbioturbation microenvironments that observable at surfaces of clay beds. In this case mineralogy estimations and mineralization phases done by XRD and SEM-EDX and chemical characteristics of minerals was obtained by semi-quantitative analysis from their surfaces. EDX analysis obtained calcite for gastropoda and siderite into lamellibranchiates.

Fromboidal existence of hematites observable into gastropodaes, but pyritization was happend into ostracoda, lamellibranchiates and microbioturbations. The growth of montmorillonite minerals is usually observable into between of pyrites and chlorites and around of fromboidal hematites. In these cases mineralization of pyrite and hematite only is observable into microenvironments, but the montmorillonitization surrounded of whole rock. These mineralizations is controlled by geographic factors, alteration of volcanics, energy of lake water, chemical conditions as Eh-pH, salinity, water temperature and bacterial activations into organic matter rich sediments of lake.

Key Words: Urmia Lake, clay facies, hematite, pyrite, montmorillonite, Sahand, Iran, mineralization

Merkez Srednogorie, Bulgaristan Pesovets Epitermal Sistemindeki Alunit ve Altere Kayaçların Jeokimyası

Atanas Hikov¹, Catherine Lerouge² ve Lilan-Anna Daieva¹

¹ *Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria*
(E-posta: ahikov@geology.bas.bg)

² *BRGM, BP 6009, 45060 Orleans cedex 2, France*

Pesovets epitermal sistemi birçok porfiri ve epitermal yataklar ve yoğun magmatik ve volkanik aktivite ile tanımlanmış, Geç Kretase Apuseni-Banat-Timok-Srednogorie (ABTS) magmatik ve metalojenik kuşağının bir parçası olan Panagyurishte cevher bölgesinde yer alır. Yoğun arjillik, piropilit-arjillik ve piropilitik tipteki hidrotermal alterasyonlar andezit-latit volkanitleri ve piroklastik kayaçları etkilemiştir. Merkez kısımda alunitik kayaçlar ileri arjillik alterasyonu içermekte, bazı bölgelerde kaolinitik kayaçlar topaz-kuvars farklılaşmalarıyla geçişli ve daha derin kısımlarda ise diyaspor-piropilit (+zünit) kayaçları yer almaktadır. Alunitik kayaçların iyi gelişmiş zonu yaklaşık 0,5 km²'dir. Hidrotermal sistemin en üstünde tuf fasiyesi baskındır ve alunitler ince tanelidir. Ancak derinlerde volkanik breşler içinde boşluk dolguları ve porfiri minerallerin yerine kaba taneli tabular alunitler yer alır. Mineral birlikteliği olarak alunit (%5–80), kuvars, kaolinit, dikit, rutil, pirit vs. içerir.

Pesovets'deki alunitler bileşimde K-Na ve Na'ya ve Na/K'nın 1/1.5–4/1 oranlarına sahiptir. Bunlar her zaman sınırlı miktarda Ca, Sr, Ba, NTE'nin 0.2'ye kadar olan formül birimini içerir ve fosforun daha yüksek konsantrasyonları ile ilişkilidir. Alunit ve APS mineralleri arasındaki karışım fazları nadiren ayrılaşmış olmalıdır. APS mineralleri 1/1–2/1 Ca/Sr oranları gösteren ve en sonunda da woodhouseite'ye ulaşan svanbergite-woodhouseite katı karışım serilerini gösterirler. Bunlarda her zaman Ba eklenmesi, NTE, K ve Na (Na/K) azalması görülür. APS minerallerinin daha fazla miktarlarda olan ve kaba tabular kristalleri, kaolinitik ve piropilitik zonlarda gözlenirken, alunit kristallerinin merkez kısımları içindeki APS'nin çekirdekleri nadiren görülür. Alunit kristallerinin BSE resimleri, K ve Na içeriği gibi P, Ca, Sr, Ba, NTE ilave dağılım varyasyonlarına bağlı olarak kimyasal zonlanma gösterirler. Zonalite, sıvı kapanım-ani değişikliklerle meydana gelen sürekli tek düze büyümeler, bazen kısmi çözülmeler vs. sunmaktadır.

İz elementlerin yeniden zenginleşmesi, yoğun hidrotermal alterasyon sırasında olmuştur. Birçok element oldukça mobildir ve altere kayaçlardan türer (Y, Mn, Zn, Ni, Co, Cs). Zr, Cr, V, Ga ve Ti karşılaştırmalı olarak immobil davranış sergilerler. Diğer elementler altere zonların birçoğundan yıkanır fakat sadece birinde zenginleşirler (Rb, piropilit-arjillik içerisinde; Li, kaolinit içerisinde; Pb, alunit zonu içerisinde). Sr ise özel bir davranışa sahiptir. Dış zonlardan türer ve ileri arjillik alterasyonun (alunitik, kaolinitik ve piropilitik) iç kısımlarında konsantre olur. Bu altere kayaçlardaki Sr'nin artan içerikleri APS mineralleri ile bağlantılıdır.

Altere olmamış latit ve piropilitik kayaç içindeki NTE paternleri HNTE'lerde net bir fraksiyonlanmayı gösterir şekilde düzdür ve Eu'da zayıf bir negatif anomali gösterir. Piropilitik-arjillik kayaçlardaki NTE paternleri, tüm NTE'lerde çok az bir tüketilmeye işaret eder. NTE'lerin davranışındaki çok önemli değişiklikler ileri arjillik alterasyonlarda gözlenmiştir. Piropilitik ve kaolinitik kayaçlarda olduğu gibi alunit kayaçlarındaki NTE paternleri, ONTE ve ANTE'lerde güçlü bir fraksiyonlanma gösterir. ONTE ve ANTE'lerin hareketliliği, akışkanların düşük pH'ı ve bu koşullardaki bu elementlerin duraylı bileşikler şeklinde kalabilme yetenekleri ile ilişkilidir. HNTE'nin düşük hareketliliği çok önemli miktarlarda La, Ce ve Nd içeren APS ve alunitin varlığı ile açıklanmaktadır. HNTE aynı zamanda kaolinitin içerisinde de tutulur. Tüm NTE'lerdeki şiddetli azalma, topaz-kuvars altere kayaçlarında gözlenmiştir.

Pesovets sistemindeki alunitin duraylı izotop (S, O) bileşimi, magmatik-hidrotermal sistemlerin karakteristiklerini göstermektedir. Bu veriler Srednogorie zonu içerisindeki diğer epitermal yatakların sonuçları ve Chelopech'deki sonuçlarla oldukça benzerdir ve Pesovets epitermal sistemi için yeni bir perspektif sunar. Diğer taraftan alunitik kayaçlar hammadde gibi iyi karakteristiklere sahiptir.

Anahtar Sözcükler: iz elementler, NTE, alunit, APS, ileri arjillik alterasyon, epitermal, Bulgaristan

Geochemistry of Alunite and Altered Rocks from Pesovets Epithermal System, Central Srednogie, Bulgaria

Atanas Hikov¹, Catherine Lerouge² & Lilan-Anna Daieva¹

¹ *Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria*
(E-mail: ahikov@geology.bas.bg)

² *BRGM, BP 6009, 45060 Orleans cedex 2, France*

The Pesovets epithermal system is located in Panagyurishte ore region, part of the Late Cretaceous Apuseni-Banat-Timok-Srednogie (ABTS) magmatic and metallogenic belt defined by intensive magmatic and volcanic activity and formation of many porphyry and epithermal deposits. Hydrothermal alterations of advanced argillic, propylite-argillic and propylitic type had affected andesite to latite volcanic and pyroclastic rocks. Advanced argillic alteration consists of alunite rocks in the central parts, kaolinitic rocks with transitions to topaz-quartz varieties in some places and diaspore-pyrophyllite (+ zunyite) rocks in the deeper parts. Alunite rocks form well-developed zone about 0.5 km². At the top of the hydrothermal system, tuff facies dominate and alunite is small-grained, while at depth coarse-grained tabular alunites replace porphyry minerals and fill gaps in volcanic breccia. Mineral association consists of alunite (5-80%), quartz, kaolinite, dickite, rutile, pyrite etc.

Alunite from Pesovets is K-Na to Na in composition with Na/K ratio from 1/1.5 to 4/1. It always contains limited amounts of Ca, Sr, Ba, REE up to 0.2 formula unit, associated with higher concentrations of phosphorus. Rare cases of mixed phases between alunite and APS minerals can be distinguished. APS minerals are vanbergite-woodhouseite solid solutions with Ca/Sr ratio from 1/1 to 2/1, while the last reach to woodhouseite. There are always admixtures of Ba, less of REE, K and Na (Na>K). More and coarse tabular crystals of APS minerals can be observed in the kaolinitic and pyrophyllitic zones, while cores of APS in the central parts of alunite crystals are rare. BSE images of alunite crystals often show chemical zoning due to the variations in distribution of admixtures of P, Ca, Sr, Ba, REE, as well as K and Na content. The zonality represents the fluid composition – permanent uniform grown often with sudden changes, sometimes with partial dissolution etc.

Significant redistribution of trace elements is taken place during the intensive hydrothermal alteration. Many elements are highly mobile and are extracted from the altered rocks (Y, Mn, Zn, Ni, Co, Cs). Zr, Cr, V, Ga and Ti have comparatively immobile behavior. Other elements are leached from most of alteration zones but enriched in a single one (Rb in propylite-argillic, Li in kaolinite, Pb in alunite zone). Sr has a specific behavior. It is extracted from outer zones and concentrates in the inner zones of advanced argillic alteration (alunite, kaolinitic and pyrophyllitic). Increased contents of Sr in these altered rocks are linked to the formation of APS minerals.

REE patterns in unaltered latite and in propylitic rock are flat with clear fractionation of LREE and weak negative Eu anomaly. REE patterns in propylite-argillic rock are similar with slight depletion in all REE. Significant changes in the behavior of REE are observed in advanced argillic alteration. REE patterns in the alunite rocks as well as the pyrophyllitic and kaolinitic rocks show strong fractionation of MREE and HREE. The mobility of MREE and HREE is related to low pH of fluids, and their ability to form stable complexes in these conditions. Low mobility of LREE is explained with presence of alunite and APS which contain significant amounts of La, Ce and Nd. LREE also sorbed on kaolinite. Strong depletion of all REE is observed in topaz-quartz altered rocks.

Stable (S, O) isotope composition of alunite from Pesovets shows characteristics of magmatic-hydrothermal systems. These data are quite similar to the results from Chelopech and other epithermal deposits in Srednogie zone and give new perspective for the Pesovets epithermal system. On the other hand alunite rocks have good characteristics as raw material.

Key Words: trace elements, REE, alunite, APS, advanced argillic alteration, epithermal, Bulgaria

Muğla (GB-Türkiye) Yüksek-Cr ve Yüksek-Al Kromitlerinin Petrolojileri: Kromit Kimyası, Platin Grubu Mineral (PGM), Silikat ve Baz Metal Mineral (BMM) kapanımları ve Re/Os-İzotop Jeokimyası

İbrahim Uysal¹, Mahmud Tarkian², M. Burhan Sadıklar¹, Federica Zaccarini³,
Thomas Meisel⁴, Giorgio Garuti³ ve Stefanie Heidrich²

¹ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 61080 Trabzon
(E-posta: iuysal@ktu.edu.tr)

² Institute of Mineralogy and Petrology, University of Hamburg, Grindelallee 48,
Hamburg, D-20146 Germany

³ Department of Applied Geological Sciences and Geophysics, Montanuniversität Leoben,
Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben, Austria

⁴ General and Analytical Chemistry, Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Straße 18,
A-8700 Leoben, Austria

Muğla (GB-Türkiye) ve yakın civarında yaygın olarak gözlenen manto peridotitleri, genellikle dunit zarfları ile çevrilmiş, lens ve damar şekilli podiform özellikte birçok kromit cevherleşmesi içermektedir. Bu kromit cevherleşmelerinin rezervleri genellikle 100.000 tondan az olmakla birlikte, bazı lokasyonlarda 1 milyon ton civarına çıkabilmektedir. Cr# değerleri dikkate alındığında, bölgedeki kromitlerin çoğu yüksek-Cr özellikte olup (Cr# = 64.2–85.9), çok az bir kısmı da yüksek-Al kromitleri (Cr# 49.2–53.5) olarak sınıflanmaktadır.

Kromitlerin IPGE (Os, Ir, Ru) bollukları, PPGE (Rh, Pt, Pd)'lere nazaran daha zengin olup, toplam platin grubu element (PGE) içerikleri 61 ilâ 1305 ppb arasında değişmektedir. Jeokimyasal verilerle uyumlu olarak, değişen miktarlarda Os içeren laurit-erlichmanit serisi minerallerin en sık rastlanan PGM olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra Os-Ir-Ru alaşımları, irarsit, kaşinit ve ofiyolitik kromitlerde pek rastlanmayan Pt-Fe alaşımı ve Pt-oksit minerallerine de rastlanmıştır. Pentlandit, millerit ve nadir olarak hezlavudit mineralleri baz metal sülfid magmatik kapanımlarını oluşturur.

Re bollukları 0.09–0.6 ppb ve Os bollukları 7.5–220 ppb arasında değişmekte olup, bu değerler dünyanın değişik bölgelerindeki ofiyolitik kromitlerle benzerlik sunmaktadır. Yüksek-Cr kromitlerine ait ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os değerleri (ortalama 0.132), yüksek-Al kromitlerine göre (ortalama 0.136) daha az radyojeniktir. ¹⁸⁷Re/¹⁸⁸Os değerleri 0.004 ilâ 0.09 arasında değişip ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ile pozitif bir korelasyon sunar. Bu değerler ortalama kondrit değerinden (~ 0.4) daha az olmakla birlikte diğer ofiyolitik kromitlerle benzerlik sunar. γ Os değerleri –0.20 ilâ +10 arasında olup, ortalama +8.7 civarındadır. Ölçülen Os-izotop bileşimleri, Cr# değerleri ve PGE bollukları ile negatif bir korelasyon sunar. Dünyanın değişik bölgelerindeki ofiyolitik kromitlere ait ortalama ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os değerleri (0.12809) ile karşılaştırıldığında, Muğla bölgesi kromitlerinin daha radyojenik olduğu belirlenmiştir.

Mineralojik, jeokimyasal ve Re/Os izotop verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda, yüksek-Al kromitlerinin, okyanus oluşumu esnasında, verimli üst mantonun düşük dereceli kısmi ergimesi sonucunda oluşan OOSB'lerden itibaren kristallendikleri, buna karşılık, yüksek-Cr kromitlerinin ise, OOSB'lerin üst mantodan ayrılmasıyla kısmen tüketilmiş olan klinopiroksence zengin harzburjitlerin, bir yitim zonu ortamında tekrar kısmi ergimeye uğraması neticesinde oluşan boninitik karakterli sulu ergiyiklerden itibaren kristallendikleri sonucuna varılmıştır. Her iki durumda da, söz konusu ergiyiklerden kromit ayrılması ve kromitlerin etrafını saran dunit zarflarının oluşumu, oluşan ergiyiğin üst manto içerisindeki hareketi esnasında gelişen ergiyik-peridotit etkileşimi sonucu meydana gelmiştir. Yüksek-Cr kromitlerine ait kromit kristalleri bünyesinde birincil kapanımlar şeklinde olivin ve klinopiroksen kristallerinin yanı sıra sulu silikatlar olan amfibol ve flogopit gibi minerallerin varlığı, söz konusu yüksek-Cr kromitlerinin bir yitim zonu ortamında oluştuğunu ayrıca desteklemektedir.

Anahtar Sözcükler: ofiyolitik kromitler, ergiyik-peridotit etkileşimi, platin grubu elementler, platin grubu mineraller, silikat kapanımları, Re/Os-izotopu

Petrology of High-Cr and High-Al Ophiolitic Chromitites from the Muğla, SW Turkey: Implications from Composition of Chromite, Solid Inclusions of Platinum-Group Mineral (PGM), Silicate, and Base-Metal Mineral (BMM), and Re/Os-isotope Geochemistry

Ibrahim Uysal¹, Mahmud Tarkian², M. Burhan Sadıklar¹, Federica Zaccarini³,
Thomas Meisel⁴, Giorgio Garuti³ & Stefanie Heidrich²

¹ *Department of Geological Engineering, Karadeniz Technical University,
TR-61080 Trabzon, Turkey (E-mail: iuysal@ktu.edu.tr)*

² *Institute of Mineralogy and Petrology, University of Hamburg, Grindelallee 48,
Hamburg, D-20146 Germany*

³ *Department of Applied Geological Sciences and Geophysics, Montanuniversität Leoben,
Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben, Austria*

⁴ *General and Analytical Chemistry, Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Straße 18,
A-8700 Leoben, Austria*

Ultramafic rocks around the city of Muğla in SW-Turkey contain large number of chromitite masses which are lens- and vein-shaped of the podiform type and surrounded by dunite envelope. Ore reserves generally are less than 100.000 tons but may reach up to 1 million tons in some locations. Based on Cr# values, most chromitites are classified as high-Cr chromitites, with Cr# from 64.2 to 85.9, while only a small number are high-Al chromitites with Cr# between 49.2 and 53.5.

Most of the chromitites display enrichment in IPGE (Os, Ir, Ru) over PPGE (Rh, Pt, Pd), with concentrations of platinum-group elements (PGE) between 61 and 1305 ppb. Consistent with the PGE geochemistry, laurite-erlichmanite serie minerals with various Os concentrations are found to be the most abundant PGM inclusions in chromite. Os-Ir-Ru alloy, irarsite, kashinite as well as Pt-Fe alloy and Pt-oxide, which are not common in ophiolitic chromitites, were also detected as magmatic PGM inclusions. Pentlandite, millerite, and rare heazlewoodite form the magmatic inclusions of base-metal sulfide.

The range of Re and Os abundances are 0.09–0.6 ppb and 7.5–220 ppb, respectively, which are very similar to Re and Os abundances in chromitites from various parts of the world. ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratios of the high-Cr chromitites (average 0.132) are less radiogenic than high-Al chromitites (average 0.136). ¹⁸⁷Re/¹⁸⁸Os values ranging from 0.004 to 0.09 correlate positively with ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratios. These values are lower than average chondrite ratio (~0.4) but are consistent with those of typical ophiolitic chromitites. Values of γ_{Os} range between –0.20 and +10 and have an average of +8.7, which is greater than the value for various chromitites worldwide. Measured Os-isotope compositions (uncorrected ages) negatively correlate with Cr# values and PGE abundance. In comparison to average Os-isotope compositions of ophiolitic chromitites of various regions (¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os = 0.12809), chromitite samples of the Muğla region are found to be more radiogenic (suprachondritic).

Compilation of mineralogical, geochemical, and Re/Os isotope data suggest that the high-Al chromitite, having higher content of ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os (average of 0.1361), are crystallized from the MORB type melt which formed due to the low degree partial melting of fertile upper mantle during the sea floor spreading. However, high-Cr chromitites with lower and heterogeneous ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratio (average of 0.1324) are assumed to have crystallized from the hydrous boninitic melt, produced by second stage partial melting of already depleted mantle, in a suprasubduction environment. In both cases, chromite precipitation and dunite formation around the chromite deposits are considered to be the product of melt-peridotite interaction. The presence of olivine and clinopyroxene as well as hydrous silicate inclusions such as amphibole and phlogopite in high-Cr chromitite further support the idea that high-Cr chromitites were formed in a suprasubduction environment.

Key Words: ophiolitic chromitites, melt-peridotite interaction, platinum-group elements, platinum group minerals, silicate inclusions, Re/Os-isotope

Murgul (Artvin) Masif Sülfid Yatağı Çevresindeki Volkanik Kayaçların Alterasyon Mineralojisi ve Jeokimyası, KD Türkiye

Emel Abdioglu¹, Mehmet Arslan¹ ve Selahattin Kadir²

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon
(E-posta: abdioglu@ktu.edu.tr)

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü,
26480 Eskişehir

Geç Kretase yaşlı felsik kayaçlarla ilişkili volkanojenik masif sülfid yatakları, Doğu Pontidler’de yaygın olarak bulunmaktadır. Bölgedeki en büyük yataklardan biri olan ve günümüz itibarı ile aralıklı olarak işleme devam eden Murgul (Artvin) masif sülfid yatağı, çevresindeki mafik-felsik volkanitler yoğun olarak hidrotermal alterasyona uğramışlardır. Yörede, tabanda Jura-Alt Kretase yaşlı bazalt, andezit ve piroklastitleri bulunmaktadır. Birim üzerine Senoniyen yaşlı felsik volkanitler gelmektedir. Cevherleşme bu volkanitlerin son evrelerinde oluşan yaklaşık 200–250 m kalınlıktaki dasitik piroklastitler içerisinde yerleşmiştir. Masif sülfid merceğinin örtü kayaçlarını yer yer porfirik dasitler, çamurtaşı-kireçtaşı-kumtaşı-tüf ile başlayan ince bir tortul seri ve jipsli vitrik tüfler oluşturmaktadır. Bu birimler Tersiyer yaşlı bazalt ve andezitleri tarafından örtülmüştür. Dasitik tüf-breşler içerisinde yerleşmiş olan cevher merceği genellikle masif, kısmen ağsal ve saçınımlıdır. Cevher sarı cevher, siyah cevher ve süperjen birliktelikten oluşmaktadır ve sfalerit, galen, pirit, kalkopirit, tetrahedrit, bizmut, bizmutit, bornit, dijenit, kovellin, malakit ve azurit içermektedir.

Yörede bulunan volkanitler yoğun olarak hidrotermal alterasyona maruz kalmışlardır. Tabanda bulunan bazalt, andezit ve piroklastitleri genelde kloritleşmiş, daha az oranda epidotlaşmış, silisleşmiş ve killeşmiştir. Cevhersiz dasitlerde serisitleşme ve yer yer silişme yaygın olarak görülürken, cevherin ana kayacını oluşturan dasitik tüf-breşler yoğun olarak silisleşmiş, serisitleşmiş ve kloritleşmiştir. Cevherleşmenin merkez kısımlarında silisleşme yoğun olarak gelişmiştir. Özellikle ağsal zon çevresinde, merkezden dışa doğru illitleşme, kloritleşme, simektileşme-kaolenitleşme şeklinde bir alterasyon zonlanması görülür. En yaygın görülen kil mineralleri illit, illit/simektit, klorit, simektit ve kaolenittir. Ankerit, dolomit ve daha az oranda kalsit ile temsil edilen karbonatlaşma, albitleşme ve limonitleşme yaygın görülen diğer alterasyonlardır. Cevherin örtü kayaçları hidrotermal alterasyondan daha az oranda etkilenmesine karşın porfirik dasitlerde ve jipsli vitrik tüflerde serisitleşme yaygındır.

Murgul masif sülfid yatağı taban ve örtü kayaçlarında, cevhere yaklaştıkça Na’ca tüketilme, K ve Si’da zenginleşme, alterasyon indeksi (AI= 25.62–98.09) ve klorit-karbonat-pirit indeksindeki (CCPI= 23.00–99.30) artışlar belirgindir. Toleyitik-geçiş, kalkalkalen karakterli olan volkanitlerin tüketilmiş okyanus ortası sırtı bazaltına normalize iz element değişimlerine göre volkanitler büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (LILE; K, Rb ve Ba) bakımından zenginleşmiş, Sr ve Ti bakımından ise tüketilmişlerdir. Volkanitlerin kondrite normalize nadir toprak element (NTE) dağılımları ağır nadir toprak elementler bakımında zenginleşme ile karakterize edilir ($La_N/Lu_N= 0.81-9.98$; $La_N/Sm_N= 0.63-7.13$). Volkanitlerin NTE dağılımlarında pozitif ve negatif Eu ($Eu_N/Eu_N^*= 0.34-1.55$) ve Ce ($Ce_N/Ce_N^*= 0.29-1.37$) anomalileri belirgindir. Bu durum sülfid-sülfat cevherleşmesini sağlayan akışkanların volkanitleri hidrotermal alterasyona uğratması ve kısmen plajiyoklas fraksiyonlaşmasının etkisinin korunması ile açıklanmaktadır.

Kil minerallerinin $\delta^{18}O$ değerlerinin, cevher zonuna doğru sıcaklığın artmasına bağlı olarak azaldığı görülmektedir. İllitlerde $\delta^{18}O$ ‰6.6/8.7 ve δD ‰ –42/–50; kloritlerde $\delta^{18}O$ ‰8.6 ve δD ‰–52’dir. Jipslerin $\delta^{34}S$ içerikleri ‰20.3 ile ‰20.4 arasında; δD değerleri ise ‰–92 ile ‰–102 arasında değişir. İllitlerden yapılan K-Ar yaşlandırmaları (62–73.3 My) Maastrichtiyen’de başlayıp Erken Daniyen’e kadar devam eden bir illitleşme sürecine işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: Murgul masif sülfid yatağı, hidrotermal alterasyon, duraylı izotoplar, K-Ar yaşlandırması

Alteration Mineralogy and Geochemistry of the Altered Volcanic Rocks of the Murgul (Artvin) Massive Sulfide Deposit, NE Turkey

Emel Abdioğlu¹, Mehmet Arslan¹ & Selahattin Kadir²

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–61080 Trabzon, Türkiye
(E-mail: abdioglu@ktu.edu.tr)

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü,
TR–26480 Eskişehir, Türkiye

Volcanogenic massive sulfide deposits accompanying the Late Cretaceous aged felsic rocks in the Eastern Pontid are common. The Murgul (Artvin) massive sulfide deposit, one of the largest deposits in the region, is discontinuously mined, and is surrounded by the Cretaceous aged, hydrothermally altered mafic-felsic volcanics. The bottom of the study area is formed by Jurassic-Late Cretaceous aged basalt, andesite and pyroclastics. This unit is overlain by Senonian aged felsic volcanics. Ore body is contained in the dacitic pyroclastics, varying 200–250 m thickness and evaluated in the later stage formation of this volcanics. Hanging-wall rocks of the massive sulfide lens are partly porphyritic dacites, a thin sedimentary unit beginning with mudstone-limestone-sandstone-tuff and gypsum-bearing vitric tuff. The ore lens situated in the dacitic tuff and breccia, generally is massive, partly stockwork and disseminated, and formed by yellow ore, black ore and supergene associations consisting of sphalerite, galena, pyrite, chalcopyrite, tetrahedrite, bismuth, bismuthite, digenite, covellite, malachite and azurite.

All the volcanics in the studied area were undergone hydrothermal alteration in varying degrees. Basalt, andesite and pyroclastics at the bottom of the study area are generally chloritized and epidotized, silicified and argillized in a lesser extend. Sericitization and partly silicification are common in the barren dacites, whereas silicification, sericitization and chloritization are observed in the footwall dacitic tuff and breccia. Dense silicification is developed in the center part of the ore horizons. Alteration zonation, especially around the stockwork zone from inner to outer part of the ore body is presented by illitization, chloritization, smectitization-kaolinization. Illite, illite/smectite, chlorite, smectite and kaolinite are common clay minerals. Carbonatization represented by ankerite, dolomite and seldom calcite, albitization and limonitization are other types of the alteration observed in the footwall rocks. Although hanging wall rocks are not heavily affected by hydrothermal alteration, sericitization is common in the porphyritic dacites and the gypsum bearing vitric tuff.

The footwall- and hanging-wall alteration zones of the Murgul massive sulfide deposit show systematic changes with increasing proximity to the ore; Na depletion, K and Si enrichment, increases in alteration index (AI= 25.62–98.09) and chlorite-carbonate-pyrite index CCPI= 23.00–99.30). The volcanics are tholeiitic-transitional and calc-alkaline in character and their trace element patterns show considerable large ion lithophile elements (K, Rb, Ba) enrichment, and Sr and Ti and P depletion relative to N-MORB. Chondrite-normalized REE patterns of the volcanics exhibit marked HREE enrichment ($La_N/Lu_N= 0.81-9.98$; $La_N/Sm_N= 0.63-7.13$) and are pronounced by positive/negative Eu ($Eu_N/Eu_N^*= 0.34-1.55$) and Ce ($Ce_N/Ce_N^*= 0.29-1.37$) anomalies, explained by alteration with sulphide-sulfate rich fluids and semi-protected effect of plagioclase fractionation. .

$\delta^{18}O$ values of clay minerals decrease towards the ore horizon due to the ascendant formation temperature. $\delta^{18}O$ and δD compositions are 6.6 to 8.7‰ and –42 to –50‰ for illites, and 8.6 to –52‰ for chlorites, respectively. $\delta^{34}S$ and δD values for gypsums vary 20.3 to 20.4‰ and –92 to –102‰, respectively. K-Ar dating on illites (62–73.3 Ma) indicates an illitization process from Maastrichtian to Early Danian time.

Key Words: Murgul massive sulfide deposit, hydrothermal alteration, stable isotopes, K-Ar dating

Karadulda (VAN-Çaldıran) Lateritik Fe Cevherleşmesinin Jeolojisi ve Jeokimyası

Ali Rıza Çolakoglu¹ ve Okan Zimitoglu²

¹ *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van*

(E-posta: arc.geologist@yyu.edu.tr)

² *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi, 06520 Balgat, Ankara*

Karadulda laterit Fe cevherleşmesi Çaldıran İlçesinin (Van) 25 km güneydoğusunda yer almaktadır. Bu çalışmada Fe laterit cevherleşmesinin jeolojik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Cevherleşme sahasının kuzeyinde şist, kuvarsit ve mermer aralanmasından oluşan temele ait metamorfik kayalar görülmektedir. Cevherleşmenin batı ve kuzeydoğusunda ise Paleosen yaşlı kireçtaşları bulunur. Demir cevherleşmesi serpantinleşmiş peridotitlerin kenar kısmında yer alır. Cevherleşme ile peridotitler tektonik ilişkilidir. Serpantinleşmiş peridotitler laterit demir cevherleşmesi üzerine itilmiştir. Cevherleşmenin tabanında çakıltası, kumtaşı ve silttaşı olarak aralanmalı bulunan Oligosen–Miyosen yaşlı sedimanter kayaç birimleri yer alır. Sedimanter birimler ile cevherleşme yer yer alüvyon ile örtülüdür. Bu nedenle, bazı kesimlerde cevherleşmenin taban ilişkileri net olarak görülememektedir. Yapılan makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucunda demir cevherleşmesi, çoğunlukla kırıntılı kuvars damar parçacıklarının, daha az oranlarda ise kromit, hematit, manyetit, killeşmiş serpantin parçacıklarının hematit matriks ile çimentolanmış olduğu bir birim olarak tanımlanmıştır. Ayrıca detay kil analizlerinde matriks içinde kriptokristalen kuvars ve kil mineralleri (simektit-vermikülit, illit ve kaolinit) tesbit edilmiştir. Kuvars damar parçacıkları, kendi içlerinde birbirinden farklı dokusal özellikler göstermekle beraber, tarak dokulu ve kolloform dokulu kuvars oluşumları yaygın olarak gözlenir. Kuvars damarı parçacıklarının tane boyları oldukça değişken olup, 5 santimetreden 60 mikron boyutlara kadar değişmektedir. Hamur içinde ise kriptokristalen boyutlara kadar (10–20 mikron) ağsal damarcıklar şeklinde kuvars oluşumları görülür. Cevherleşmede dört farklı hematit oluşumu saptanmıştır. Bunlar çoktan aza doğru 1-ana cevheri oluşturan, hamurda gözlenen çok ince taneli hematit, 2-ovalimsi ve yuvarlak şekilli kırıntılı hematitler, 3-manyetit ve kromitten dönüşmüş hematitler ve 4-kırıkları ve tanelerin etrafını saran genç hematit oluşukları olarak tanımlanmışlardır.

Karadulda lateritik demir cevherleşmesi birbirine yakın fakat bağımsız olarak en fazla 30x60 metre boyutlarında dört ayrı konumda görülür. Demirli cevher oluşukları, kırmızı renkli görünümünden dolayı sahada kolayca ayırt edilebilmektedir. Cevherleşme zonu Doğu-Batı istikametinde yaklaşık 900 metre uzunluktadır. Cevherleşmenin kalınlığı en fazla 10 metre olarak görülmektedir. Cevherleşme içinde hem makroskobik hem de mikroskobik olarak tektonik deformasyon izleri görülür. Başlıca hematit ve kuvars bileşenlerinden oluşan lateritik demir cevherleşmesi (n= 12) %32.99 Fe₂O₃, %52.27 SiO₂, %3.20 Al₂O₃, %3.81 MgO, %1.63 Cr₂O₃ ve %0.24 CaO içeriğine sahiptir. Serpantinleşmiş peridotitlere göre Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃ ve Cr₂O₃ bakımından zenginleşmiş olan lateritik demir cevheri, MgO ve CaO bakımından ise fakirleşmiştir. Cevherleşmeden yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre cevherleşmede önemli bir altın değerine rastlanmamıştır. Altın değeri gerek serpantinleşmiş peridotitlerde gerekse de demir cevherleşmesinde, dedeksiyon değerinin (<0.005 ppm) altındadır. Ekonomik öneme sahip diğer metallere Ni ve Co değerleri cevherleşme içinde (n=12) en yüksek sırasıyla 6500 ppm ve 377 ppm olarak saptanmıştır. Bu değerler serpantinleşmiş peridotitlere göre (n= 8) sırasıyla 1.7 ve 2.36 kat zenginleşme göstermektedir. Diğer elementlerden Pt, Pd, Ir, Os, Rh ve Ru ise serpantinleşmiş peridotitlere göre cevherleşme içinde sırasıyla 2.9, 1.76, 3.2, 2.19, 2.72 ve 3.06 kat zenginleşmiştir.

Sonuç olarak, Karadulda demir cevherleşmesi yüksek silis, düşük demir ve yan ürün elementlerine sahip taşınmış laterit türde bir Fe cevherleşmedir.

Anahtar Sözcükler: Van, Çaldıran, ofiyolit, Fe cevheri, laterit, Doğu Anadolu

Geology and Geochemistry of Karadulda (Van-Çaldıran) Lateritic Fe Ore

Ali Rıza Çolakoğlu¹ & Okan Zimitoğlu²

¹ *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–65080 Van, Türkiye
(E-mail: arc.geologist@yyu.edu.tr)*

² *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi, Balgat,
TR–06520 Ankara, Türkiye*

Karadulda lateritic Fe deposit is located at 25 km southeast of Çaldıran (Van) County. In this study, geological and geochemical characteristics of lateritic Fe deposit are investigated. In the northern part of the study area, metamorphic basement, which is composed of schist, quartzite and marble sequence is observed, whereas Paleocene aged limestones are exposed in the western and northeastern part of the study area. Fe ore deposition is located at the contact of serpentized peridotites. Ore and peridotites are tectonically related to each other. Serpentized peridotites are thrust over the lateritic iron ore. At the lowermost part of the deposit, Oligocene–Miocene aged sedimentary sequence, which is composed of pebblestone, sandstone and siltstone alternation. Both the sedimentary rocks and the ore deposit are locally covered by alluvial deposits. That's why, the basement rocks of ore are not observed clearly in some locations. As a result of both the macroscopic and microscopic investigations, the iron deposit is identified as a unit composed of mainly quartz vein fragments and lesser amounts of chromite, hematite, magnetite and argillized serpentinite fragments, which are cemented by hematite matrix. In addition, cryptocrystalline quartz and clay minerals (smectite-vermiculite, illite and kaolinite) have also been determined in the matrix by means of detailed XRD analysis of clay minerals. Quartz vein fragments are divided into several types according to internal textures and among them the fragments, which exhibit comb texture and colloform texture, are the most abundant ones. The dimensions of quartz veins are variable and ranges from 60 microns up to 5 centimeters. In the matrix, there is also small net-like quartz veinlets, which are composed of cryptocrystalline (10–20 microns) quartz. Four different types of hematite mineralization has been determined under microscope. These are; (1) very tiny hematite minerals of matrix as the main component of ore (2) oval and rounded shaped detrital hematite minerals (3) hematites are formed after magnetite and chromite (4) youngest hematite mineralizations, filling micro fractures and surrounding other fragments.

Karadulda lateritic Fe deposit is cropped out as four discrete individual deposits, which have dimensions of maximum 30x60 meters. These deposits can be easily distinguished in the field by means of their reddish color. This ore deposit zone has a length of approximately 900 meters from east to west and it has a thickness of maximum 10 meters. Traces of tectonic deformation can be observed both in macroscopic and microscopic scale within the deposit. The lateritic iron ore, which is mainly composed of hematite and quartz, has a content of 32.99% Fe₂O₃, 52.27% SiO₂, 3.20% Al₂O₃, 3.81% MgO, 1.63% Cr₂O₃ and 0.24% CaO. The deposit is enriched in Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃ and Cr₂O₃ with respect to serpentized peridotites, whereas, it is depleted in MgO and CaO. According to the results of chemical analysis, the deposit does not have significant gold content. The gold content (<0.005 ppm) is below the detection limit in both serpentized peridotites and iron ore. Among the other metals, which have economical value, the Ni and Co contents of ore deposit (n= 12) have been respectively detected as maximum 6500 ppm and 377 ppm. These values indicates 1.7 and 2.36 times enriched respectively, respect to serpentized peridotites (n= 8). The deposit also exhibits enrichment in Pt, Pd, Ir, Os, Rh and Ru elements 2.9, 1.76, 3.2, 2.19, 2.72 and 3.06 times with respect to serpentized peridotites respectively.

In summary, Karadulda deposit has been identified as transported laterite type ore and it has highly silicic but low iron content and by product elements.

Key Words: Van, Çaldıran, ophiolite, Fe ore, laterite, Eastern Anatolia

Kışla Tepe (Çarıksaraylar-Isparta) Lateritik Boksit Zuhurunun Nadir Toprak Element Jeokimyası

Yeşim Bozkır, Ahmet Ayhan ve Fetullah Arık

*Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42100 Selçuklu, Konya
(E-posta: y_bozkir@hotmail.com, ybozkir@selcuk.edu.tr)*

Çarıksaraylar Kasabası kuzeybatısında yüzeyleyen Kışla Tepe boksit zuhuru İslıkayatepe volkanitleri üzerinde bulunmaktadır. Bazik volkanit, yarı ayrışmış volkanit (saprolit) ve tamamen boksite dönüşmüş seviyeler ile temsil edilen profilin kalınlığı 103 m dir. Bu lateritik profil içerisinde iki seviye halinde izlenen otokton boksitler, ortalama % 42.6 Al₂O₃, % 25.9 Fe₂O₃, % 4.9 TiO₂, % 11.5 SiO₂ içermektedir. Diyaspor, hematit, böhmit, kaolinit, saponit, nontronit ve anataz minerallerini içeren boksitlerin toplam nadir toprak elementleri (NTE) miktarı 167.2 ppm'dir. Ce, 66.4 ppm ortalama ile en çok bulunan NTE olup, bunu 36.3 ppm ile La ve 34.9 ppm ile Nd izlemektedir. Toplam miktarı 152.6 ppm olan hafif nadir toprak elementleri (HNTE; La-Sm), toplamı 12.7 ppm olan ağır nadir toprak elementleri (ANTE; Gd-Lu)'nin yaklaşık 12 katı oranında bulunmaktadır. NTE, kondritlere göre normalize edildiğinde (La/Lu)_N = 18.0, (Gd/Yb)_N = 3.2, (La/Sm)_N = 3.5, (La/Yb)_N = 20.1, Eu/Eu* = 1.2, Ce/Ce* = 0.8'dir. NTE, bazaltlara göre normalize edildiğinde ise; (La/Lu)_N = 4.6, (Gd/Yb)_N = 1.8, (La/Sm)_N = 1.9, (La/Yb)_N = 5.0, Eu/Eu* = 0.9, Ce/Ce* = 0.8'dir. Negatif Ce anomalisi, boksitlerin oksidasyon koşulları altında bazik volkanitlerden türemiş olduğu varsayımını desteklemektedir. İncelenen boksitler; kondritlere göre 32, tüm dünyaya göre 21, primitif mantoya göre 15, peridotite göre 11 ve okyanus ortası sırtı bazaltına (MORB) göre yaklaşık 2.5 kat daha fazla nadir toprak elementi içermektedir.

Anahtar Sözcükler: otokton boksit, laterit, volkanit, NTE, jeokimya, Çarıksaraylar

Rare Earth Element Geochemistry of Lateritic Bauxite Occurrence in Kışla Tepe (Çarıksaraylar-Isparta)

Yeşim Bozkır, Ahmet Ayhan & Fetullah Arık

*Selçuk University, Department of Geological Engineering, Selçuklu, TR-42100 Konya, Turkey
(E-mail: y_bozkir@hotmail.com, ybozkir@selcuk.edu.tr)*

Kışla Tepe bauxite occurrence is cropped out in NW of Çarıksaraylar, situated at the top of the İslıkayatepe volcanite. Thickness of profile represented by basic volcanite, partly weathered volcanite (saprolite) and bauxite levels is 103 meters. Autochthonous bauxites, is observed as two levels in this lateritic profile, contains average 42.6 % Al₂O₃, 25.9 % Fe₂O₃, 4.9 % TiO₂, 11.5 % SiO₂. Total rare earth elements (REE) of bauxites, which is consist of diaspore, hematite, bohmite, kaolinite, saponite, nontronite and anatase, is 167.2 ppm. Ce is the most abundant element in REE with an average 66.4 ppm and it is followed by La (36.25 ppm) and Nd (34.9 ppm). Light rare earth elements (LREE; La-Sm) (152.6 ppm) were enriched 12 times as much as heavy rare earth elements (HREE; Gd-Lu) (12.7 ppm). Chondrite-normalized REE values for the bauxites are (La/Lu)_N = 18.0, (Gd/Yb)_N = 3.2, (La/Sm)_N = 3.5, (La/Yb)_N = 20.1, Eu/Eu* = 1.2 and Ce/Ce* = 0.8; basalt-normalized REE values for the bauxites are (La/Lu)_N = 4.6, (Gd/Yb)_N = 1.8, (La/Sm)_N = 1.9, (La/Yb)_N = 5.0, Eu/Eu* = 0.9, Ce/Ce* = 0.8. Negative Ce anomaly suggest that bauxite is formed under the oxidation condition and derived from basic volcanites. The REE contents of lateritic bauxites are 32 times higher than those of the chondrites, 21 times those of the world, 15 times those of the primitive mantle, 11 times those of the peridotites, and 2.5 times those of the Middle Ocean Ridge Basalts (MORB).

Key Words: autochthonous bauxite, laterite, volcanite, REE, geochemistry, Çarıksaraylar

Maden Karmaşığı İçerisindeki Manganez Yataklarının Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Nevin Öztürk¹, Bayram Türkyılmaz² ve Ahmet Şaşmaz¹

¹ Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ
(E-posta: asasmaz@firat.edu.tr)

² Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü,
P.K. 178, 44100 Malatya

İncelenen Mn yatakları, Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı'nda Adıyaman, Bingöl, Elazığ ve Malatya illerinde, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı içerisinde yer almaktadırlar. Bölgede, Paleozoyik yaşlı Pütürge Metamorfitleri, Jura–Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyolitleri ve Eosen yaşlı Maden Karmaşığı'na ait kayalar yüzeylenmektedir. Yöredeki manganez yatakları, Elazığ çevresinde Beyhan, Palu, Sarıkamış, Koçkale, Germili ve Hazar, Malatya çevresinde ise Alihan ve Komik bölgelerinde, Maden Karmaşığı'na ait kırmızı renkli çamurtaşı içerisinde, genellikle mercer, kafa ve tabakalar şeklinde, kalınlıkları birkaç cm ile 5–6 m. arasında değişen kalınlıklarda gözlenmektedir. Cevher, genellikle çok ince taneli ve masif yapılıdır. Cevherleşmeler başlıca manganit, pirolusit, hausmanit, braunit, rodokrozit, hematit ve limonitten oluşmaktadır. Cevherleşmelerin ana oksit bileşenleri Fe₂O₃, SiO₂, MnO, CaO ve Al₂O₃ şeklinde sıralanmaktadır ve Fe/Mn oranı 1,92 olup, ortalama Fe içeriği % 34,59; mangan içeriği ise % 19' dur. Fe/Mn oranı yöredeki oluşumlarda Fe ve Mn ayrılıminin çok belirgin olarak gerçekleşmediğini göstermektedir. Bu da çökelinin kaynak bölgeye çok yakın olduğunu işaret etmektedir. Cevherleşmelerde MnO, hem diğer ana oksitlerle, hem de iz elementlerle genellikle negatif korelasyonlar göstermektedir.

Yöredeki manganez cevherleşmelerin ΣNTE içerikleri 64 ile 738 ppm (ortalama 502 ppm) arasında değişmekte olup, bu örnekleri kondritlere göre normalleştirildiğinde, hafif nadir toprak elementler (HNTE) bakımından zenginleştiği görülmektedir. Yöredeki örnekler, kuvvetli negatif Ce anomalisi ve hafif negatif Eu anomalisi göstermektedir. Örneklerdeki yüksek NTE içerikleri, bunların hidrojenetik kökenli olabileceğini desteklerken, negatif Ce anomalisi cevherlerin düşük bir redoks potansiyeli altında, iyi oksijenlenmemiş ve durgun bir su içerisinde oluşabileceğini, negatif Eu anomalisi ise cevherin içinde çökeldiği sıvıların sıcaklığının da yüksek olmadığını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: GDA bindirme kuşağı, Maden karmaşığı, manganez cevherleşmesi, Adıyaman, Bingöl, Elazığ, Malatya

Geological, Mineralogical and Geochemical Features of the Manganese Deposits of Maden Complex

Nevin Öztürk¹, Bayram Türkyılmaz² & Ahmet Şaşmaz¹

¹ *Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,*

TR–23119 Elazığ, Türkiye (E-mail: asasmaz@firat.edu.tr)

² *Maden Tetkik ve Arama 4. Bölge Müdürlüğü, P.K. 178,*

TR–44000 Malatya, Türkiye

The studied Mn ore deposits are located in South Eastern Thrust zone and in Adıyaman, Bingöl, Elazığ and Malatya provinces. All the deposits are placed in Middle Eocene Maden Complex. Paleozoic Pütürge Metamorphites, Jurassic-Lower Cretaceous Guleman Ophiolites and Eocene Maden Complex are the main geological units in the region. The manganese ores occur as lensoid and stratiform bodies which are from a few cm to 5-6 m thick, in red mudstones. The ores are generally massive and fine grained. The main ore minerals are manganite, pyrolusite, braunite, rhodochrosite, hematite and limonite. The major oxide abundance order of the ores is Fe₂O₃, SiO₂, MnO, CaO and Al₂O₃. Average Fe:Mn ratio of the ores is 1,92 and the mean values for Fe and Mn are 34,59 % and 19,0 %, respectively. The Fe:Mn ratios indicate that the Fe-Mn differentiation did not happen during the formation of the ores and sources and deposits were close. MnO contents of the ores correlate negatively with other oxides and trace elements.

The total REE contents of the Mn ores vary between 64 and 738 ppm (average 502 ppm). The chondrite normalized REE patterns show LREE enrichments, strong negative Ce anomalies and weak negative Eu anomalies. High REE contents indicates hydrogenic origin, negative Ce anomalies are due to low Eh and negative Eu anomalies low temperature mineralizing fluids.

Key Words: southeast Anatolian thrust zone, Maden complex, Mn mineralizations, Adıyaman, Bingöl, Elazığ, Malatya

Malatya (Türkiye) Pb-Zn Cevherleşmelerinin Eski İmalat Pasalarının Jeokimyası

Leyla Kalender, Güllü Kırat, Cemal Bölücek ve Ahmet Sağıroğlu

*Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ
(E-posta: leylakalender@firat.edu.tr)*

İnceleme alanı, Malatya İlinin Yeşilyurt ilçesine bağlı Görgü köyünün 9 km kuzeydoğusunda ve 1/25000 ölçekli Malatya L40-a4 paftasında yer almaktadır.

Görgü (Cafana) Pb-Zn cevherleşmesi, volkanitler (yaş?) ile Malatya metamorfütleri (Permo–Karbonifer) içerisinde gelişmiş olup cevherleşmenin büyük bir kısmı andezitik kayalar içerisinde damar şeklindedir.

Sülfür cevherleşmesi olarak gözlenen cevherleşmenin ana mineralleri galen, sfalerit, pirit, markasit, simitsonit, zinkit, hidro-zinkit, anglezit ve seruzit; gang mineralleri ise barit, dolomit, kuvars ve kalsittir.

Bu çalışmada, ana yatak civarından 12 adet pasa ve 18 adet sistematik toprak örneği alınarak, örneklerinin metal içerikleri ve metallerin birbirleri ile olan ilişkileri incelenmiştir. Pasa örneklerinde ortalama Pb (6259,39 ppm \pm 3937), Zn (6618,28 ppm \pm 3725), Ag (3711 ppb \pm 5180), Mn (829 ppm \pm 850), Ba (546,4 ppm \pm 475); toprak örneklerinde ise Pb (663 ppm \pm 2332), Zn (660 ppm \pm 2107), Ag (64,06 ppb \pm 30), Mn (993 ppm \pm 331) ve Ba (276 ppm \pm 287) içeriği tespit edilmiştir. Toprak ve pasalardaki ortalama metal içerikleri karşılaştırılmış ve topraktaki Au, Mn, Sn, Cu, Sb, Rb ve Sr değerlerinin doğal ayrışma nedeniyle pasalardan daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Veri sayısı az olduğu için pasa örneklerinde spearman korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu verilere göre, Ag, Pb, Zn, Cu, Mn, Mo, Sn ve Hg' nin; Sr, Ba, Rb, Ce, Cs, La, U, Se, Sb ve Cd (LIL: large ion lithophile) ile pozitif, aynı metallerin Sc, V, Y, Nb, Th ve Ti (HFS: High field strength) ile negatif ilişki sunduğu belirlenmiştir. Bu durum, cevherleşmeyi oluşturan hidrotermal çözeltilerde kıtasal kirlenmenin etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Görgü Pb-Zn cevherleşmeleri, jeokimya, pasa, toprak kirliliği

Geochemistry of Waste at Pb-Zn Görgü Mine, Malatya, Turkey

Leyla Kalender, Güllü Kırat, Cemal Bölücek & Ahmet Sağıroğlu

*Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–23119 Elazığ, Türkiye
(E-mail: leylakalender@firat.edu.tr)*

The study area is located at section Malatya L40-a4 of 1/25000 scale map in the 9 km northeast of Görgü villiage of Yeşilyurt township in Malatya.

The Görgü (Cafana) Pb-Zn mineralization forms in volcanic rocks (age ?) and Malatya metamorphic rocks (Permo–Carboniferous) and the great deal of mineralization take place in andesitic rocks as vein forming. The Pb-Zn mineralizations have been observed as sulphur minerals. Major minerals are galena, sphalerite, pyrite-marcasite, smithsonite (the dominant ore mineral), zincite, hydro-zincite, anglesite, cerussite and gangue minerals are represented barite, dolomite, quartz and calcite.

In this study, 12 mine waste samples and 18 soil samples were collected from within mine waste piles and around of ore deposits, determined concentrations and distribution of the metals. In the mine wastes and soil samples were estimated average and standard deviation values and Pb (ppm 6259.39 \pm 3937), Zn (ppm 6618.28 \pm 3725), Ag (ppb 3711 \pm 5180), Mn (ppm 829 \pm 850), Ba (ppm 546.4 \pm 475); Pb (663 ppm \pm 2332), Zn (660 ppm \pm 2107), Ag (64.06 ppb \pm 30), Mn (993 ppm \pm 331) ve Ba (276 ppm \pm 287), respectively. Correlate to element concentrations between waste and soil show that Au, Mn, Sn, Cu, Sb, Rb and Sr values in soil are higher than waste due to natural weathering processes.

Spearman correlation coefficients were evaluated because data were insufficient. According these values, between Ag, Pb, Zn, Cu, Mn, Mo, Sn, Hg and Sr, Ba, Rb, Ce, Cs, La, U, Se, Sb, Cd (LIL) correlation coefficients are positive. However, between Ag, Pb, Zn, Cu, Mn, Mo, Sn, Hg and Sc, V, Y, Nb, Th, Ti (HFS) correlation coefficients are negative. It is suggested that the ore forming hydrothermal fluids may be affected by crust contamination.

Key Words: Görgü Pb-Zn mineralizations, geochemistry, mine waste, soil pollution

Susurluk (Balıkesir) Skarn Yatağının Jeokimyasal Özellikleri ve Kontakt Metasomatizma Esnasında Nadir Toprak Elementlerinin (NTE) Davranışları

Ayşe Orhan ve Halim Mutlu

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
26480 Meşelik, Eskişehir (E-posta: ayaltinok@hotmail.com)*

Magmatik ve metamorfik kayaç petrojenezinde oldukça sık kullanılan nadir toprak elementleri (NTE) metamorfik kayaçların alterasyon zonlarında da başarılı uygulama alanı bulmuştur. Özellikle alterasyon zonlarında hareketli davranan NTE'ler, skarn zonlarındaki akışkan etkileşimlerinin açıklanması, metasomatik akışkanların kaynağı ve karakterinin belirlenmesinde oldukça kullanışlıdır. Susurluk Çataldağ Granitoyidi'nin kristalize kireçtaşı ve mermerle olan dokanağında gelişen kontakt metasomatik reaksiyonlar ve hidrotermal akışkan infiltrasyonu sonucu yaygın skarn zonları oluşmuştur. AFC $[(Al_2O_3+Fe_2O_3)-(Na_2O+K_2O) - (MgO+MnO+FeO) - (CaO-3.3P_2O_5)]$ diyagramında skarn zonuna ait kayaçlar kalsik karakterli olup Ca-silikat bileşimli minerallerin bulunduğu (anortit, granat, vezüvanit, diyopsit, vollastonit) alana düşmektedir. Granit-endoskarn-ekzoskarn-mermer şeklinde zonlanmanın geliştiği bölgede, zonlanmalara ait NTE içerikleri sırasıyla 14–191 ppm (ort. 64 ppm), 18–386 ppm (ort. 163 ppm), 11–172 ppm (ort. 72 ppm) ve 5.7–8.9 ppm (ort. 7.4 ppm) arasında değişmektedir. Skarn zonunda NTE içerikleri Çataldağ Granitoyidi ve mermere göre aşırı derecede artmakta, endoskarn dan ekzoskarn zonuna doğru ise kısmen azalmaktadır. Çataldağ Granitoyidi, Batı Anadolu'daki diğer plütonlara benzer NTE yönelimleri ile fraksiyonlanmış özellik göstermekte ve negatif Eu anomalisi ($Eu/Eu^*= 0.42-0.93$) sunmaktadır. Skarn kayaçları ise NTE yönelimleri ve Eu anomalisi ile üç farklı desen sergilemektedir. Prograd evrede gelişen andraditçe zengin zonlar, HNTE'lerindeki konveks deseni ve maksimum Pr ile pozitif Eu anomalisi ile karakteristiktir. Granatların X_{And} içeriği ile Eu anomalisi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Hidrotermal akışkanlarla büyümüş zonlu granatlardaki pozitif Eu anomalisi ($Eu/Eu^*= 0.99-4.07$), prograd evrede yoğun bir hidrotermal akışkan infiltrasyonunun geliştiğini göstermektedir. Aynı evrede gelişmiş vezüvanit, piroksen ve vollastonitçe fakir, grossularca zengin zonlardaki NTE yönelimleri ise Çataldağ Granitoyidi ile uyumlu olup, mermer etkileşimi ile ANTE'leri artmakta ve Eu negatif anomali sergilemektedir. Mermer dokanağında veya mermer içerisinde damar skarnlaşmaları şeklinde gelişmiş vollastonit, kalsit ve vezüvanitçe zengin retrograd evre ise NTE yönelimleri ile prograd evreden farklılıklar göstermektedir. Mermer dokanağındaki zonların NTE yönelimleri mermerle uyumlu olmasına karşın NTE içeriklerinin (11–97 ppm; ort. 46 ppm) oldukça azaldığı dikkat çekmektedir. Damar skarnlaşmaları ise La'dan Lu'a kadar zikzaklı deseni, negatif Eu, minimum Pr ve maksimum Ce ile Nd anomalileri ile karakteristik olup Çataldağ Granitoyidi'nden oldukça farklı desen sunmaktadır. Susurluk skarn yatağındaki kayaçların NTE içerikleri ve yönelimleri metasomatik akışkanların prograd evrede hidrotermal, retrograd evrede ise hidrotermal ve meteorik akışkanlardan türediklerini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Susurluk skarn yatağı, Çataldağ Granitoyidi, NTE, metasomatik akışkan

Geochemical Properties of the Susurluk (Balıkesir) Skarn Deposit and Behavior of Rare Earth Elements (REE) During the Contact Metasomatism

Ayşe Orhan & Halim Mutlu

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik
TR-26480 Eskişehir, Türkiye (E-mail: ayaltinok@hotmail.com)*

Rare earth elements (REE), which are often used in petrogenesis of magmatic and metamorphic rocks, have also successful application in alteration zones of metamorphic rocks. REEs are of mobile character in particularly alteration zones and are excellent indicators for the source and character of metasomatic fluids as well as fluid interactions in the skarn zones. Metasomatic reactions and hydrothermal fluid infiltration occurring in the contact between the Susurluk Çataldağ Granitoid and limestones – marbles result in formation of widespread skarn zones. In the AFC [(Al₂O₃+Fe₂O₃)–(Na₂O+K₂O) – (MgO+MnO+FeO) – (CaO–3.3P₂O₅)] diagram, rocks of the skarn zone are of calcic nature and plot into the area of Ca-silicate type minerals (e.g., anorthite, garnet, vesuvianite, diopside, wollastonite). In the area of granite-endoskarn-exoskarn-marble zone, REE contents of respective lithologies are 14–191 ppm (ave. 64 ppm), 18–386 ppm (ave. 163 ppm), 11–172 ppm (ave. 72 ppm) and 5.7–8.9 ppm (ave. 7.4 ppm). REE contents of the skarn zone are significantly greater than those of the Çataldağ Granitoid and marbles and partly decreased from endoskarn to exoskarn zone. REE trends of the Çataldağ Granitoid with a fractionated character and a negative Eu anomaly (Eu/Eu* = 0.42–0.93) are similar to those of other plutonic rocks in the western Anatolia. In contrast, REE trends of skarn rocks are represented by three different patterns. Andradite-rich zones of the prograde stage are characteristic with a convex trend and maximum Pr and positive Eu anomalies. In garnets, there is a positive correlation between X_{And} abundance and Eu anomaly. The positive Eu anomaly (Eu/Eu* = 0.99–4.07) in zoned garnets, which are precipitated from hydrothermal fluids, indicates that an intense hydrothermal fluid infiltration was taken place in the prograde stage. The REE trends of vesuvianite-, pyroxene- and wollastonite-poor and grossular-rich zones of the same stage are concordant with the Çataldağ Granitoid and by interaction with the marble HREEs are increased and Eu displays a negative anomaly. The wollastonite-, calcite- and vesuvianite-rich retrograde stage which was formed as vein skarnizations along the marble contact or within the marble shows REE trends that are different from those of the prograde stage. REE patterns of zones at the marble contact are conformable with marbles but their REE contents are considerably decreased (11–97 ppm; ave. 46 ppm). Vein skarnizations are characteristic with a zigzag pattern from La to Lu, a negative Eu, minimum Pr and maximum Ce and Nd anomalies which is noticeably different from the pattern of the Çataldağ Granitoid. REE contents and trends of the Susurluk skarn deposit may indicate that metasomatic fluids of the prograde stage had a hydrothermal origin while those of the retrograde stage are derived from both hydrothermal and meteoric fluids.

Key Words: Susurluk skarn deposit, Çataldağ Granitoid, REE, metasomatic fluid

Miyaney Bölgesi (KB İran) Cu, Pb, Zn Metalojenisi

Behzad Hajalilou ve Bahram Vusuq

*PayameNoor University, Department of Earth Science, Mashrooteh St., Tabriz, 51746 Iran
(E-posta: coalminer1848@yahoo.com)*

Çalışma alanı, Azerbaycan'ın doğusunda, İran'ın kuzeybatısında, Azerbaycan'ın daha küçük Caucasus metalojenik zonu ile Alborz-Azerbaycan yapısal zonunun batısında bir parça olarak yer alır.

Aktif kıtasal sınır, adayayı volkano-plütonizma ve bunları takip eden hidrotermal alterasyonların oluşumuna göre metalik mineralizasyonlar Miyaneh bölgesinde oluşmuşlardır. Bölgedeki riyolit-silisleşmiş litik kristalen tüf ve andezit-bazalt, riyolit-ignimbirit volkanitleri, Geç Kretase tektonomagmatik rejimi altında oluşan alkalen-kalkalkalen Eosen volkanizması ile ilişkilidirler. Bölgedeki Oligo–Miyosen I-tipi subvolkanikler, Pyrenean orojenik fazındaki çarpışma sonrası genişlemeli rejim altında oluşmuştur. Bölgedeki intrüzyonların biyotit jeotermometresi 730– 880 °C kristalizasyon sıcaklığını işaret ederken, amfibol barometresi 1,4–3 km'lik derinliği göstermektedir. Bu bahsedilen olayları, polimetalik mineral aramalarından ve Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Fe, Mn, Sn, W'ın litojeokimyasal halelerinden yararlanmak için kullanılan, geniş potasik, kuvars-serizitik, alunitik, silisifiye, arjilik, zeolitik ve piropilitik alterasyon zonları izlemiştir. Miyaneh bölgesindeki ana metalojenik bölgeler bakır ve kurşun-çinko metalojenik bölgeleridir.

Miyaneh şehrinin batısında yer alan bakır bölgesi, kalkalkalen subvolkanik granitoidlerinin geç dağılım fazı ile varolan hidrotermal akışkanın etkisi altındaki Eosen andezit kayaçlarının alterasyonu ile oluşmuştur. Bölgedeki bakır mineralizasyonuna sahip anakayaç Eosen andeziti ve megaporfiritik andezit kayacıdır. Ana bakır madenleri Sheykhadar Abad, Kalhor, Zereshlu, Rezakhanlu'dur.

Kurşun-çinko metalojenik bölgesi, Miyaneh bölgesinin doğu kısmını oluşturur. Bu bölgede riyolit-silisleşmiş litik kristalen tüf üniteleri, Pb-Zn oluşumlarının anakayaçlarını oluşturur. Bu bahsedilen yataklar, magma üreten yüksek potasyumlu şoşonitik kayaçların hidrotermal fazlarına sahip tüflü yankayaçların alterasyonu ile ilişkilidir. Bu bölgede bulunan plütonlardaki potasyum oranı, bakır bölgesinden daha yüksektir. Bu bölgedeki en önemli Pb-Zn yatakları: Shah-Ali-Beyglu-Ababin, Senjedeh, Khalaf, Mindijin ve Qahraman jin 'dir.

Miyaneh bakır bölgesi, düşük sülfür fugasitesi, basit cevher mineral parajenezi ile karakterize edilmekte ve ortaç, kalkalkalen subvolkanları tarafından üretilmektedir. Miyaney batısındaki kurşun-çinko bölgesi, cevher mineral parajenezlerindeki yüksek varyasyon, yüksek sülfür fugasitesi ve magma üreten potasyumca zengin, şoşonitik derinlik kayaçlarının alterasyonu ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu kayaçlardaki K-feldispat kristalleri içerisindeki potasyum zenginleşmesi, belirtilen bölgedeki anakayacın çatlak ve eklemlerindeki son depolanmaların kompleks bileşikler halinde taşınan hidrotermal akışkanlardaki Pb-Zn'nin matriks olarak ortamdaki uzaklaştırılması ile meydana gelmiştir.

Anahtar Sözcükler: metalojeni, Miyaneh, hidrotermal, alterasyon, kurşun, çinko, bakır

Cu, Pb, Zn Metallogeny of Miyaneh Area, NW of Iran

Behzad Hajalilou & Bahram Vusuq

*PayameNoor University, Department of Earth Science, Mashrooteh St., Tabriz, 51746 Iran
(E-mail: coalminer1848@yahoo.com)*

The Studied area was located at North West of Iran at east Azerbaijan state, as a part of western Alborz-Azerbaijan structural and Azerbaijan lesser Caucasus metallogenic zone.

According to occurrence of active continental margin- island arc volcano-plutonism and their followed hydrothermal alterations, different Metallic mineralizations were existed in Miyaneh region. Rhyolite-silicified-lithic-crystallin tuffs and andesite-basalt, rhyolite-ignimbrite volcanites in this area were produced in relation with alkaline-calc alkaline Eocene volcanism under late cretaceous attractive tectonimagmatic regime. Oligo–Miocene I-type subvolcanoes in this area were existed under depressional post collision regime at Pyrenean orogenic phase. Geothermometry of biotites indicated 730–880 °C for crystallization temperatures and amphiboles barometry estimated 1.4–3 km depth for this location of these intrusives. These mentioned events was followed with wide potassic, quartz-sericitic, alunitic, silicified, argillic, zeolitic and propylitic alteration zones that they are benefit initial lithogeochemical haloes for Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Fe, Mn, Sn, W and polymetallic mineralization prospecting. The main metallogenic regions in Miyaneh area are copper and lead-zinc metallogenic regions.

Copper region, was located at west of Miyaneh city, that occurs with alteration of Eocene andesite rocks under effect of hydrothermal fluid sequence alteration that existed from late diagenetic phase of calc alkaline subvolcanic granitoides. Main host rock for copper mineralization in this area is Eocene andesite and megaporphyritic andesite rocks. Main copper mines are Sheykhdar Abad, Kalhor, Zereshlu, Rezakhanlu.

Lead-zinc metallogenic region have made the eastern parts of Miyaneh area. In this region, Rhyolite-silicified-lithic-crystallin tuff unites formed as host rocks of Pb-Zn mineralizations. These mentioned deposits have relationship with alteration of tuffic wall rock by hydrothermal phases of high potassium shoshonitic rocks producer magma. Rate of potassium in plutons of this region is higher than copper region. The most important Pb-Zn mines in this area are: Shah-Ali-Beyglu-Ababin, Senjedeh, Khalaf, Mindijin and Qahraman jin.

Miyaneh copper region is characterized with low sulfur fugacity, simple ore mineral paragenesis and it produced by calc alkaline intermediate subvolcanoes. Lead-zinc region in west of Miyaneh is indicated with high variation in ore mineral paragenesis, high sulfur fugacity and relationship with alteration of potassium rich shoshonitic intrusive rocks producer magma. Enrichment of potassium in K-feldspar phenocrystals of this rocks have caused to repelling of Pb-Zn as matrix of hydrothermal fluid solution with carrier complex forms ligand and finally deposition of them in joints and fractures of host rocks at mentioned area.

Key Words: metallogeny, Miyaneh, hydrothermal, alteration, lead, zinc, copper

Kültürel Jeoloji, Jeomiras ve Jeoturizm
Cultural Geology, Geoheritage and Geotourism

Oturum Yrtcs / Convener: Nizamettin Kazancı

Türkiye Jeolojik Miras Envanteri: Çalışmalar, Sorunlar ve Öncelikler

Fuat Şaroğlu¹, Ahmet Doğan², Alper Gürbüz³ ve Selim Özalp⁴

¹ Türkiye Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO), 06100 Tandoğan, Ankara
(E-posta: fsaroglu@gmail.com)

² İller Bankası Genel Müdürlüğü, İmar Planlama Dairesi, 06110 Dışkapı, Ankara

³ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara

⁴ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Balgat, Ankara

Türkiye’de jeolojik çeşitlilik nedeniyle görülmeye değer özgün niteliği bulunan çok sayıda lokasyon bulunmaktadır. Jeosit olarak tanımlanan bu lokasyonların bazıları; yok olduklarında yerine konulamayan ve gelecek nesillere korunarak aktarılması gereken özellikler taşımaktadırlar. Türkiye’de bulunan bu jeositlerin bazıları uluslararası kurum veya örgütler tarafından onaylanmış, kabul edilmiş tescilli jeolojik miras öğeleridir. Ancak bunun yanında yeni ortaya çıkarılmış tanıtılmayı bekleyen jeositler de bulunmaktadır. Karayolları İsmetpaşa Bakım İstasyonu’ndaki krip (creep, tektonik), Trabzonit (mineralojik) ve Göllüdağı obsidiyenleri (kültürel) tescilli noktalar arasında sayılabilirler. Bu jeositler değişik nedenlerle tahrip olup, yok olma ile karşı karşıya gelmişlerdir. Tescil edilmiş olan jeositlerin uluslararası kurallar dahilinde korunup gelecek nesillere aktarılması taahhüt edilmiştir. Korunmaları zorunludur. Jeositlerin miras niteliği değerlendirilirken maddi değer, albenilik, jeoturizm ve koleksiyon özellikleri dikkate alınmamaktadır. Bölgesel, ulusal ve uluslararası değerlere göre jeolojik miras özellikleri dikkate alınmaktadır.

Türkiye Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO) 1998 yılından beri yaklaşık on yıldır ülkemizde bulunan jeositleri ve bu jeositlerin miras niteliklerini araştırmaktadır. Elde edilen veriler ışığında jeolojik miras envanteri oluşturulmuştur. Geliştirilmek üzere hazırlanan bu envantere yer alan jeositlerin çoğu jeolojik miras niteliğindedir. Envanterde önemli düzeyde bilgi eksikliği bulunmaktadır. Jeolojik miras envanteri içeriğinde bulunan miras niteliğindeki jeositleri belirlemek, eksik ve noksanları ortaya çıkarmak, toplanan bilgileri yerbilimleri toplumuna açmak ve katkılar almak amacıyla envanter internet ortamında sunulacaktır. İnternet sayfamızda yer alan jeosit sınıflamaları ve ayrıntılı açıklamaları Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Topluluğu (ProGEO)’nun ilke ve önerileri doğrultusunda hazırlanmıştır. Bir çalışma ortamı formatında sunulan jeositler; (1) Stratigrafik, (2) Paleootamsal, (3) Volkanik, metamorfik ve sedimanter petroloji, doku ve yapı olaylar ve provensler, (4) Mineralojik ve ekonomik, (5) Yapısal, (6) Jeomorfolojik özellikler, aşınma ve depolanma süreçleri, yerçekimleri ve doğal görüntü, (7) Göktaşı çarpma izleri, (8) Kıtasal veya okyanusal ölçekte jeoloji özellikleri, levha ilişkileri, (9) Denizaltı, (10) Tarihsel ve yerbilimlerinin kültürel boyutu olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Her öğe için karakteristik özellik, önerilen yer, bulunduğu bölge, koordinat, öneren, koruma açısından durum, harita, kesit, foto gibi bilgi paketleri oluşturulmuştur. Planlanan bu çalışma ortamında JEMİRKO ile jeolojik miras gönüllüleri arasında tatlı bir iletişim beklenmektedir. Bu etkileşimle ortaya çıkacak yeni jeositler ile mevcut jeositlerin daha geniş bilgi/belgeleri bölge, ulus ve uluslararası niteliklere göre geliştirilmiş envantere yerini alacaktır. Arzulanan nihai onay ve korunmanın UNESCO tarafından sağlanmasıdır. Ancak envantere yer alması gereken bilgilerin büyük bir kısmı yetersiz veya yok denecek kadar azdır. Konuya gösterilecek ilgi ve katkılar düzeyinde bu çalışma ortamı amacına ulaşacaktır.

Anahtar Sözcükler: jeolojik miras, jeosit, envanter, JEMİRKO, ProGEO

Turkish Geological Heritage Inventory: Studies, Problems and Priorities

Fuat Şaroğlu¹, Ahmet Doğan², Alper Gürbüz³ & Selim Özalp⁴

¹ Türkiye Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO), Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye
(E-mail: fsharoglu@gmail.com)

² İller Bankası Genel Müdürlüğü, İmar Planlama Dairesi, Dışkapı, TR–06110 Ankara, Türkiye

³ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye

⁴ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Balgat,
TR–06520 Ankara, Türkiye

There are several spectacular locations in Turkey due to its geodiversity. Some of these locations which are defined as geosites; can not replace when they extinct and must be transferred to next generations by protecting. Some of the geosites that situated in Turkey are certified and received by international foundations and organizations as registered members of geological heritage. However, there are new geosites that expecting to acquaint. The creep at İsmetpaşa Highway Care Station (tectonic), Trabzonite (minerological) and Göllüdağı obsidians (cultural) can be counted as registered points. These geosites are destructed due to different causes and are *vis-a-vis* to disappearance. The registered geosites are undertaken to protect for transferring to next generations through international rules. Their protections are absolutely necessary. Through the evaluation period of heritage characteristics of geosites, economic value, attractiveness, geotourism and collection characteristics are not considered. Their geological heritage characteristics are considered through their regional, national and international values.

The Turkish Association for the Conservation of the Geological Heritage (JEMİRKO) is researching the geosites and heritage characteristics of these geosites approximately ten years since 1998. In the light of achieved data, the geological heritage inventory is constituted. Most of the geosites in this inventory, which is prepared to improving, have geological heritage characteristics. There are data deficiencies at an important level in the inventory. The inventory will be presented in web page format to determining the geosites in the geological heritage inventory, to exposing the missings and deficiencies, and to presenting the current knowledges to earthscience societies. The geosite classifications and detailed explanations that presented in our web site are prepared according to the principles and suggestions of the Europe Association for the Conservation of Geological Heritage (ProGEO). The geosites that offer as in working media are classified as; (1) Stratigraphic, (2) Paleoenvironmental, (3) Volcanic, metamorphic and sedimentary petrology, (4) Minerological and economic, (5) Structural, (6) Geomorphological characteristics, erosion and deposition processes, landforms and landscapes, (7) impact traces of meteorites, (8) Continental and oceanic scale geological features and plate relationships, (9) Submarine, (10) Cultural dimension of historical geology. Characteristics for every element, data packages like recommended sites, located region, coordinate, proponent, protection status, map, section, photo are constituted. In this planned working media an agreeable communication is expected between the JEMİRKO and geological heritage volunteers. The new and current geosites exposed by this interaction ill be located in the developed inventory according to national and international qualities. The intended latest confirmation and conservation is the providing by UNESCO. However, most of the knowledges that require to locating in the inventory are deficient and very insufficient. This working media will be reached to its aim in a level of demonstrated relevance and contribution.

Key Words: geological heritage, geosite, inventory, JEMİRKO, ProGEO

Türkiye Jeositleri Çatı Liste’si

Nizamettin Kazancı ve Fuat Şaroğlu

*Jeolojik Mirası Koruma Derneği, PK 10, 06570 Maltepe, Ankara
(E-posta: kazanci@eng.ankara.edu.tr)*

Jeolojik olayların ve/veya süreçlerin belgeleri olan jeositler, tanınması, korunması ve ziyaret edilmesi gereken yerlerdir. Yok olma tehdidi altında bulunan jeositler ‘jeoloji miras’ olarak kabul edilirler. Çünkü bunlar jeolojik geçmişi ve/veya yer kabuğunun evrimini arazi, istif, fosil, mineral, kayaç, yerşekli, yapı, doku vb somut veriler olarak sunarlar. Bir başka açıdan, ülkelerin bilimsel zenginlikleridir. Bu sebeple sayımları ve listeleri yapılmakta, çeşitli yönlerden incelenmektedir. En önemli jeosit araştırma konularından biri ÇATI LİSTE’nin oluşturulmasıdır. Türdeş jeositlerin ifade ettiği jeolojik olay **Çatı**, bunların topluluğu ise Çatı Liste teşkil eder. Jeosit Listesi ile Çatı Liste arasında kökensel ilişki bulunmakla beraber birisi somut, diğeri soyuttur. Ülkelerin bir tane Jeosit Listesi ve bir tane Çatı Listesi olur. Teorik olarak, Çatı Liste, o ülkenin jeolojik evrimindeki bütün olayları temsil eder. Bütün gelişmiş ülkelerde bu listeler çok önceden hazırlanmış ve sürekli güncellenmektedir. Bu eksikliği gidermek üzere, jeolojik Mirası Koruma Derneği (Jemirko) tarafından yapılan bir çalışma tartışmaya açılmaktadır. Uluslararası kurallara göre, uzman yerbilimcilerin katılımıyla önce Jeosit Listesi ve buna bağlı olarak Çatı Listesi hazırlanmıştır. Doğası gereği Jeosit Listesi sürekli yeni eklemelere ve yenilenmeye açıktır, fakat Çatı Liste daha geç ve jeosit listesindeki önemli değişikliklere bağlı olarak değişebilir. Jeolojik olayların bazılarının bölgesel olması dolayısıyla, komşu ülkelerin Çatı Listeleri birbirleriyle uyumlu olmalıdır. Güneydoğu Avrupa ülkeleri çatı listesi bu yaklaşımla oluşturulmuş ve yayınlanmıştır.

Türkiye Jeosit Çatı Listesi dokuz kategori içinde yetmişsekiz alt başlıktan (= çatı) oluşmaktadır. Gök Cismi Etkileri (Astroblems) kategorisinde henüz jeositimiz bulunmaması sebebiyle herhangi bir çatı da yoktur. En fazla çatı Stratigrafi kategorisindedir (yirmisekiz adet). Bu sunumda, hazırlanan Çatı Liste dinleyicilere ayrıntılı şekilde açıklanacaktır. Jeosit listesi ve Çatı Liste’nin benimsenmesi, kullanılması ve zaman içinde olgunlaştırılması bütün yerbilimcilerin katkılarıyla gerçekleşebilecektir.

Anahtar Sözcükler: jeosit, jeolojik miras, jeosit listesi, çatı liste

Framework List of Geosites in Turkey

Nizamettin Kazancı & Fuat Şaroğlu

*Jeolojik Mirası Koruma Derneği, PK 10, Maltepe, TR–06570 Ankara, Türkiye
(E-mail: kazanci@eng.ankara.edu.tr)*

Geosites are scientific and special places to be known, protected and visited as they are the natural documents of typical events and/or representatives of some geologic processes. The endangered geosites to damage are called ‘geological heritage’. Because, they display geological past and evolution of the earth crust in forms of fossil, rock and rock sequence, mineral, landform, landscape, texture, structure etc. Geosites are a kind of richness for countries; hence they are always searched (inventoried), investigated and listed according to given rules. One of the most important steps in surveying of geosites is to set a national *Framework List*. A frame covers a private event or process which can be represented various geosites. There is a strong, non-genetic relation between geosite list and the framework list; however the former is tangible but the latter is intangible. Naturally, there is one geosite list and one framework list for a country. The Turkish Association for Protection of Geological Heritage (Jemirko) has prepared a country geosite list and a framework list by intensive collaboration of its member and non-member eminent earthscientists. Essentially, geosite lists included ours are open renewing or updating based on new observations while framework lists are relatively compacted and they can be revised in longer time. Moreover, framework lists of neighborhood countries should be in accordance with each other as same geological events affected these countries. The framework list of the southeastern European countries (Balkan Framework List) has been already prepared and published. The proposed geosite Framework List for our country will be presented here.

Framework List of geosites in Turkey prepared by Jemirko is composed of seventy-eight frames within nine categories. There is still no frame in the Astroblem category as we have not any relevant geosite yet. The most crowded category with frames is Stratigraphy (twenty-eight). Geosite Framework List to be presented here can gain its national credit by contributions of all earthscientists.

Key Words: geosite, geological heritage, geosite list, framework list

Jeolojik Miras ve Kültürel Değer Olarak Rosen Maden Sahasında Eski Bir Demir İzabe Yeri, Doğu Srednogorie, Bulgaristan

Radoslav Nakov¹ ve W. Edd Sharp²

¹ *Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, G. Bonchev str., bl. 24, 1113-Sofia, Bulgaria (E-posta: radnac@geology.bas.bg)*

² *University of South Carolina, Department of Geological Sciences, Columbia, South Carolina, 29208 USA*

Bulgaristan'ın Doğu Srednogorie bölgesi, Türkiye'nin doğu Pontidlerinde olduğu gibi, bütün uzanımı boyunca Geç Kretase yaşlı kayalar içine yerleşmiş, pek çok Cu madeni kapsar. Bunlardan Karadeniz kıyılarındaki Rosen maden sahasında 30'dan fazla, 1–10 m arası kalınlıklarda, 1500 m kadar yanal uzanımında damarın varlığı bilinmektedir. Asıl cevher minerali kalkopirittir. Halihazırda, bu maden sahasında hiç bir işletme faaliyeti yoktur.

Arkeolojik veriler, Rosen maden sahasının, aynı zamanda, M.Ö 2–1 yy Helenistik dönemine ait eski bir izabe yeri olduğunu ve burada Cu üretimi yapıldığını göstermektedir. İzabe atıkları, Rosen madeni yakınındaki bir tepenin yamacında, üzeri göreceli düz, yanları Karadeniz'e doğru eğimli büyükçe bir yığın halinde bulunur. Yaklaşık 10 m kadar stratigrafik kalınlığı olan izabe atıkları, 5–6 m lik yamaç döküntüleri ile iki seviyeye ayrılmış durumdadır. Alt seviye 50–60 cm kalınlığı 20 m uzunluğu olan mercek biçimindedir. Bolca ergimiş parçalar ihtiva eder ve koyu siyah rengi ile kolayca farkedilir. İzabe atıklarının boyları 8–10 cm'e kadar çıkar. Bunlar metal ihtiva edebildikleri gibi tuğla kiremit kırıkları da bulundurmaktadır. Ayrıca bu seviyede ateş tuğlası parçalarına da rastlanmıştır.

Üst seviye, atık yığınının teşkil ettiği yamacın yukarı kısmında bulunur ve 1–2 m lik bir kültür katının üzerine gelir. İzabe atıklarının yoğun olduğu bu ikinci seviyenin kalınlığı 30 cm kadardır ve eski bir toprak düzeyinin içine veya hemen altına yerleşmiştir. İzabe parçalarının boyları 2–3 cm kadardır. İçlerinde hemen hiç metal bulunmaz; bu durum zamanına göre çok ileri teknik ile metal üretimi yapıldığının işareti olabilir. Halihazırda bu üst atık düzeyi yüeylemiştir ve atmosferik etkilere açıktır. İki atık seviyesi arasında kalan kısım herhangi bir izabe parçası veya insan yapımı bir madde bulundurmaz.

İzabe atıklarının kapsadığı başlıca mineraller kirştenit, titanlı manyetit ve kalsitir. Atıkların içinde demir zerreciklerinin gözlenmesi, daha önce belirtildiği gibi, burada bakır değil demir üretiminin yapıldığını ortaya koymaktadır. Demir cevherinin muhtemel kaynağı, Cu yataklarının yakınındaki damarcıklar veya manyetit ve titonomanyetit bakımından zengin kumsal kumlarıdır. Atıklar içinde rastlanan kömür parçalarının tarihlendirmesi, alt seviyenin 2291±40 yıllık, yani, M.Ö 3–4 yy ait, üst seviyenin ise 2096±40 yıllık, M.Ö.1–2 yy'a, yani, klasik Yunan dönemine ait olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu veriler, iki ayrı demir devrinin yaşandığını ortaya koyar; birincisi M.Ö. 3–4 yy'da başlamıştır ve daha önceki arkeolojik verilere dayanarak önerilenden yaklaşık iki yüzyıl daha erkene aittir. İkincisi bundan iki yüzyıl sonradır. Demir üretimindeki bu iki yüz yıllık kesilmenin sebebi, çok muhtemelen ya sosyal olaylar ya da iklimsel faktörlerdir.

Rosen maden yatağının yakınında bulunan eski atık sahalarının çoğu, %1'den fazla Cu ihtiva etmesi sebebiyle, yakın zamanlarda yeniden işletilerek tüketilmiş ve yok edilmiştir. Yalnızca yukarıda tanıtılan yer kalmıştır, bunun da önemli bölümü inşaat malzemesi olarak alınmıştır. Oysa bu lokalite, mineraloji dahil, eski maden atıklarının jeolojik ve jeomorfolojik süreçlerini incelemek için çok uygun imkanlar sunar. Ayrıca, turizm için ilginç bir yer olabilir. Öte yandan, korunması için gerekli önlemler alınmaması halinde, kolaylıkla tahrip olabilecek ve ortadan kalkacaktır.

Anahtar Sözcükler: eski metalurji, demir izabe atığı, Rosen madeni, Doğu Srednogorie, C-14, jeomiras

An Ancient Iron Slag Site from Rosen Mine Area, Eastern Srednogorie, Bulgaria – Geoheritage and Historical Value

Radoslav Nakov¹ & W. Edd Sharp²

¹ *Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, G. Bonchev str., bl. 24, 1113-Sofia, Bulgaria (E-mail: radnac@geology.bas.bg)*

² *University of South Carolina, Department of Geological Sciences, Columbia, South Carolina, 29208 USA*

The Eastern Srednogorie of Bulgaria, extending to the east as the Eastern Pontides of Turkey, encloses numerous Cu deposits hosted in Late Cretaceous rocks. In the Rosen ore field, located on the Black Sea coast, over 30 ore veins are known which range from 1–10 m thick and extend up to 1500 m. in length. The main ore mineral was chalcopyrite. Presently, all mining activities are closed.

Based on archeological data an old metallurgical site from the Hellenistic epoch was previously dated at 2–1 century B.C. and Cu production was suggested. The occurrence of ancient slag is located in the vicinity of the closed Rosen mine on the slope of a hill, rising relatively abruptly above a flat, gentle slope inclined to the Black Sea denudation surface. The site has a well defined over 10 m thick stratigraphic section, where the slags occur at two levels, split by 5–6 m of slope-wash sediments. The lower level is a lens-like body 50–60 cm thick and over 20 m in length. It contains abundant slag pieces and is sharply distinguishable by its black color. The size of the pieces reaches 8–10 cm. Many of the pieces contain particles of metal, remains of ceramics and bricks. Only in this layer pieces from the tiling of the furnaces are found.

The upper level of slag outcrops in the higher part of the slope. It is located in the upper part of a cultural layer with an outcrop thickness 1–2 m. The layer with slag is located in the soil or immediately beneath it and has a thickness of about 30 cm. The slag pieces are obviously smaller in size and are about 2–3 cm. Metal in them is harder to find, which suggests a higher technology for metal production. Presently, the upper layer is exposed directly on the contemporary denudation surface. The section between the two slag levels lacks any evidences for slag pieces or other artifacts.

Prominant minerals in the slag include: kirschsteinite, titaniferous magnetite and kalsilite. The observation of iron prills in the slag suggest that iron was produced rather than copper, as was previously suggested. Possible source of the iron ore are the gossans of the neighboring Cu deposits or local beach sands rich in magnetite and titano-magnetite. C-14 dating of charcoal embedded in slag from these layers gave dates respectively of: 2291±40 years BP, meaning the boundary 3–4 century B.C. for the lower level and 2096±40 year BP, meaning the boundary 1–2 century B.C. for the upper level, showing the slag site is classic greek in age. The obtained data show the presence of two single periods of ancient iron metallurgy; the earlier beginning at the boundary of the 3–4 century B.C., about 2 centuries earlier than previously suggested from archeological data. The reason for this 2 century break in production could be due to social or climatic factors.

Most of the ancient slag sites in the vicinity of the Rosen mine were destroyed in modern times and the slag material re-processed as they contained over 1% Cu. In difference, the described site is still relatively well preserved, despite the fact that part of it was quarried for construction purposes. Presently, it offers good opportunities for studying of modern geological and geomorphological processes as well as mineralogy of old slag sites. It could also become a very attractive tourist site, being located in an important tourist area. Unfortunately, this could easily lead to irreversible destruction, unless measures for protection are taken.

Key Words: ancient metallurgy, iron slag, Rosen mine, Eastern Srednogorie, C-14, geoheritage

Avrupa Jeolojik Mirası Koruma ‘Kılavuzu’- ProGEO büyük Projesi

Todor Todorov

*Emekli Professor, ProGEO Ex-President, POBox 121, Sofia 1113, Bulgaria
(E-posta: uptech@tea.bg)*

Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Birliği (ProGEO), birkaç yıl önce, ‘Avrupa’da Jeolojik Koruma’ adıyla büyük bir proje başlattı.

Amaç: Avrupa ülkelerinin tümündeki mevcut jeolojik mirası koruma mevzuatını ortaya koyan, derli toplu bir kılavuz oluşturmak ve bunu yayınlamaktır. Burada vurgulanan Jeolojik Miras önemli yerçekillerini (jeomorfoloji), ‘jeosit’olarak adlanan jeolojik yüzlekleri ve bütün toprakaltı özellikleri kapsamaktadır.

Gerekeç: Böyle toplu bir bilgi, kıta ölçeğinde yerbilimi öğelerinin korunmasında uygulanan mevcut durumu yansıtacağından, Avrupalı doğa korumacıların karşılıklı bilgi alışverişlerini ve iletişimlerini kolaylaştıracaktır. İlaveten, doğa koruma konusunda ulusal yasaların yeterliliği için ölçü oluşturacak ve Avrupa politikası ve uygulama yönteminin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Kılavuzun kapsamı: ‘Avrupa’da Jeolojik Koruma’ Kılavuzu, şu başlıklar altında bilgiler ihtiva edecektir; Önsöz, Giriş, Ülke tanıtımı, Avrupa ülkelerinde jeo-korumacılığın gelişimi, Olası Avrupa politikası, Kaynaklar ve Temas noktalarının adresleri.

Her ülkenin vereceği bilgiler; Giriş, Yasal dayanak, Kurumlar ve Politika, Korunacak yerlerin seçimi, Tescil, Korunan yerler/Koruma, Yönetim, Olanaklar (eğitim, araştırma ve turizm), Sonuçlar, Kaynaklar ve Gerekli adresler.

Projenin durumu: proje çalışmaları bir çok zorlukla karşılaşmıştır, fakat halihazırda Moldova hariç hemen bütün Avrupa ülkelerinin yazıları alınmıştır. Yazıların dil ve bilimsel yönlerden gözden geçirimleri tamamlanmak üzeredir. Kılavuzun 2009’un sonunda yayınlanması planlanmaktadır.

Dağıtım: Kılavuz bütün jeoloji ve çevre araştırma birimlerine, kurum ve kuruluşlara, Avrupa kurumlarına, uzmanlara ve amatörlere dağıtılacaktır. İlaveten, Avrupa ülkelerindeki jeolojik mirası korumada ProGEO’nun çaba ve gayretlerini etrafa duyurmak amacıyla bütün ülkelere de yollanacaktır.

Anahtar Sözcükler: ProGEO, Jeo-korumacılık, jeolojik miras, jeositler, Avrupa, Kılavuz

‘Manual’ ‘Geoconservation in Europe’ – A Major ProGEO Project

Todor Todorov

*Emeritus Professor, ProGEO Ex-President, POBox 121, Sofia 1113, Bulgaria
(E-mail. uptech@tea.bg)*

Some years ago the European Association for Conservation of Geological Heritage (ProGEO) – an affiliated Association of the International Union Geological Sciences, initiated a large project entitled ‘Geoconservation in Europe’.

Objective: To produce and publish a manual, a comprehensive work summarizing the state of the art in the Conservation of the Geological Heritage of Europe in each of the European countries. Geological Heritage includes valuable landforms (geomorphology), geological outcrops and pedological features as well as sites related to subsoil features, named in total ‘geosites’.

Motive: Such an overview is important for the mutual information of European Geoconservationists as to the current situation in the protection given to the Earth-science elements across Europe. It will also form a basis for assessing the adequacy of present national laws in protection, and for the formulation of European conservation research program policy and code of practice.

Content of Manual: The content of the Manual ‘Geoconservation in Europe’ will include the following headings: Preface, Introduction, Country description, Evaluation of geoconservation in the European countries, Towards a European policy, References, and Contact addresses.

Content of headings for every country: Introduction, Legal base, Organizations and Policy, Sites selection, Registration, Protected sites/Protection, Management, Facilities: educational, interpretational/scientific and for tourism, Conclusions, References, and Contact addresses.

State of project: The work on the project went with many difficulties but at that time the contributions from the practically all European countries (without Moldova) have been collected. The contributions are in their last phase of scientific and language editing. The plans are the Manual to be published by the end of 2009.

Distribution: The Manual will be distributed to the all Geological and Environmental Surveys, Organizations and Institutions, European Institutions, individual experts and amateurs. Besides that it will be also distributed in over the world countries with an aim to popularize the activity and achievements of ProGEO in the conservation of the Geological Heritage in the countries of Europe.

Key Words: ProGEO, geoconservation, geological heritage, geosites, Europe, manual

Küresel Jeoparklar ve Avrupa Jeoparklar Ağı: Sürdürülebilir Yerel Kalkınma ve Yer Mirasının Korunmasına Yönelik Küresel Bir Stratejiye Doğru

Nickolas Zouros¹ ve Erdal Gümüş²

¹ *European Geoparks Network Coordinator, Member of UNESCO Geoparks Bureau, Department of Geography, University of the Aegean, Mytilene GR-81100 Greece (E-posta: nzour@aegean.gr)*

² *İŞLEM Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti, Dünya Ticaret Merkezi, A2 Blok No: 419, 34800 Yeşilköy, İstanbul*

2000 yılında kurulan Avrupa Jeoparklar Ağı (EGN) Jeoturizmi geliştirmek suretiyle Jeopark sahasında sürdürülebilir yerel kalkınma, jeo çeşitliliğin korunması ve jeolojik mirasın halka anlatılmasını hedefler. Ağ, tüm Avrupa'dan aynı hedefleri paylaşan sahaları bir araya getirmiştir ve üyeler hedeflere ulaşmak için aktif ve dinamik biçimde çalışmaktadır. Dört kurucu üyeden oluşan ağ 2008 Eylül ayı itibarıyla 13 Avrupa ülkesinden 33 üyeye ulaşmıştır.

Sade bir yönetim yapısına sahip olan ağ UNESCO, IUGS ve IUCN'den de temsilcilerin bulunduğu 11 kişilik Tavsiye Komisyonu ve her bir üye Jeoparkın iki üye ile temsil edildiği Koordinasyon Komitesinden oluşmaktadır. Ağla ilgili kararlar sadece Koordinasyon Komitesi tarafından alınmaktadır. Ağı temsil etmek üzere Koordinasyon Komitesinin üyelerinden seçim ile belirlenmiş bir EGN Koordinatörü ve Koordinasyon Yardımcısı bulunur. Bu temsilciler ağın diğer uluslararası kurum ve kuruluşlarla (EU, UNESCO, IUGS, IUCN) olan iletişimini ve toplantıların koordinasyonunu sağlamakla yükümlüdür.

Jeoparklarda düzenlenen faaliyetler arasında jeolojik yürüyüş rotalarının oluşturulması, eğitici turlar, okul gezileri ve jeolojik mirasın daha geniş bir turist kitlesine yaymak yer alır.

2001 yılında Avrupa Jeoparklar Ağı UNESCO Yer Bilimleri Departmanı ile resmi bir anlaşma imzalayarak UNESCO'nun onayını almıştır. 2004 yılında UNESCO ile imzalanan ek anlaşma neticesinde UNESCO Küresel Jeoparklar Ağına bağlı Avrupa Jeoparklarının üyeliklerini düzenleme yetkisini kazanmıştır.

2004 yılında bir UNESCO inisiyatifi olarak kurulan Küresel Jeoparklar Ağı (GGN) uluslararası, kar amacı gütmeyen bir sivil toplum kuruluşudur. Ulusal Jeoparklara işbirliği platformu oluşturmak için tüm dünyadan, bilim adamlarını, sivil toplum kuruluşlarını, uzmanları ve hükümet organlarını bir araya getirerek küresel bir ortaklık oluşturur.

Küresel Jeoparklar Ağının amacı tüm dünyada yerel müteşebbisleri desteklemek ve teşvik etmek suretiyle canlı ve cansız çevrenin korunmasını, herhangi bir doğal kaynak kullanımının adil, sürdürülebilir olduğu garanti etmek ve eşsiz yer miraslarını değerlendirmek suretiyle yerel halkın sosyo-ekonomik kalkınmasını desteklemektir.

UNESCO şemsiyesi altındaki küresel ağ üyelerinin bilgi, tecrübe, uzman ve personel değiş tokuşu neticesinde jeolojik sahalar dünya çapında tanınma fırsatı bulmuştur. UNESCO tarafından oluşturulan bu ortaklık tüm üyelerin küresel ölçekte bir bilgi ve tecrübe paylaşımından yararlanmasına imkân tanır.

Anahtar Sözcükler: jeoparklar, kalkınma, jeoturizm, sürdürülebilirlik, küresel jeoparklar ağı, Avrupa jeoparklar ağı

Global Geoparks Network and European Geoparks Network: Towards a Global Strategy for Earth Heritage Protection, Geoconservation and Sustainable Local Development

Nickolas Zouros¹ & Erdal Gümüş²

¹ *European Geoparks Network Coordinator, Member of UNESCO Geoparks Bureau,
Department of Geography, University of the Aegean, Mytilene GR-81100 Greece
(E-mail: nzour@aegean.gr)*

² *İŞLEM Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti, Dünya Ticaret Merkezi,
A2 Blok No: 419, Yeşilköy, TR–34800 İstanbul, Türkiye*

Established in 2000, the European Geoparks Network (EGN) aims to protect geodiversity, to promote geological heritage to the general public, as well as to support sustainable economic development of geopark territories, primarily through the development of geological tourism. The network has drawn together territories from across Europe that share these aims and now work together in an active and dynamic way in order to achieve them. Originally consisting of four territories, the network has been expanded to include, as of September 2008, 33 territories across 13 European countries.

The structure of the network is relatively simple and comprises an Advisory Committee (11 members including representatives of UNESCO, IUGS and IUCN) and a Coordination Committee (comprising of two representatives from each member). Decisions concerning the network are only taken by the Coordination Committee. As part of the Coordination Committee, there is an elected EGN Coordinator and Vice Coordinator to represent the whole Network. They coordinate contacts with other international bodies (E.U., UNESCO, IUGS, IUCN, Council of Europe etc.) and prepare the agenda of the meetings in cooperation with the meeting hosts.

Examples of activities in geoparks include establishing of geological walking routes, education tours, school outreach days and promotion of geological heritage to the wider tourism sector.

In 2001 the European Geoparks Network signed a formal agreement with the UNESCO Division of Earth Sciences, whereby UNESCO gave the network its endorsement. A further agreement was signed with UNESCO in 2004 whereby the EGN was given the responsibility for regulating membership of European Geoparks in the UNESCO Global Geoparks Network.

Established in 2004, as a UNESCO initiative, the Global Geoparks Network (GGN) is an international, non-governmental, non-profit network, which provides a platform of cooperation among National Geoparks, brings together government agencies, non-governmental organizations, scientists and experts from all countries around the world in a unique worldwide partnership.

The GGN mission is to influence, encourage and assist local societies all over the world to conserve the integrity and diversity of abiotic and biotic nature, to ensure that any use of natural resources is equitable and sustainable and to support economic and cultural development of local communities through the valorisation of their unique heritage and identity.

Under the umbrella of UNESCO and through cooperation with the global network partners, important geological sites gain worldwide recognition and benefit through the exchange of knowledge, expertise, experience and staff among Geoparks. This international partnership developed by UNESCO allows all members to profit from a worldwide exchange of experience, as opposed to being a local isolated initiative.

Key Words: geoparks, development, geotourism, sustainability, Global geoparks network, European geoparks network

‘Uluslararası Yer Yılı’ Kapsamında Japonya’daki Faaliyetler ve Jeoparkların Yükselişi

Eikichi Tsukuda

*Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),
Site 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567 Japan (E-posta: e-tsukuda@aist.go.jp)*

Uluslararası Yer Yılı, topluma sürdürülebilir kalkınmada yerbilimlerin önemini anlatmak ve bu konuda farkındalık yaratmak için düzenlenmiş uluslar arası bir programdır. Birleşmiş Milletlerin 60. Genel Kurul toplantısında, 2008 yılı, ‘Birleşmiş Milletler Uluslar arası Yer Yılı – IYPE’ – olarak ilan edildi ve bu kapsamda Yer Yılı faaliyetlerinin 2007–2009 arasında üç yıl süre ile bilimsel ve toplumsal programlar olarak sürdürülmesi kararlaştırıldı. Japon Bilim Konseyi Gezegen Yer Bilim Komitesi’nin bir yan kolu olarak teşkil edilen Uluslararası Yer Yılı Japonya Ulusal Komitesi (Japon IYPE), Japonya’daki Yer Yılı faaliyetlerini planlama ve bu faaliyetleri gerçekleştirme işlerinden sorumludur. IYPE Genel Merkezi ile Japon Ulusal Komitesi adına Japon IYPE arasında 31 Ekim 2007’de ulusal sözleşme (MoU-memorandum of understanding) imzalandı. 2008’de bu kapsamda iki büyük toplantı yapıldı; Jeoloji Günü ve Jeoparklar. Japonya Jeoloji Günü, ilk kez 10 Mayıs 2008’de BM Uluslar arası Yer Yılı’nı kutlamak için gerçekleştirildi. O gün, aynı zamanda, 1876’da Japonya’daki ilk bölgesel jeoloji haritasının basılış yıldönümü ile 1878’de ulusal jeoloji kurumunun kuruluşları da anıldı. Kırtan fazla kurum ve müze çeşitli faaliyetler yaptı, sergiler açtı. Japon Jeopark Komitesi Mayıs 2008’de kuruldu ve bu komite hem Japon Ulusal Jeoparkları olarak, hem de Unesco Global jeopark Ağına üye olmak için üç aday belirledi. 2008’de ‘Yer Yılı’ ile alakalı olarak gerçekleştirilen Japonya’da faaliyetler şunlardır; (1) 10 Mayıs 2008’de ilk kez ‘Jeoloji Günü’ kutlaması, (2) 2 Ekim 2008’de Tokyo’da çocuklar için ‘Gezegeneimizi koruyalım; modern bilimin yardımıyla dünyamızın geçmişi ve geleceği’ konulu IYPE dersi, (3) 10–13 Kasım 2008’de Tsukuba’da ‘Modern Bilgi Teknolojileri ve Yer ve Güneş Bilimleri’ uluslararası sempozyum, (4) 8 Aralık 2008’de Japon jeopark Komitesi’nin yedi ayrı bölgeyi Japon jeoparkları olarak tescil ve ilan etmesi, (5) 2008 yılı içinde IYPE logosu taşıyan beş kitabın yayınlanması.

Anahtar Sözcükler: IYPE, jeoloji günü, jeopark, Japonya Jeoloji Kurumu

Japan National Activities of the International Year of the Planet Earth (IYPE) and the Promotion of Geoparks

Eikichi Tsukuda

Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Site 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567 Japan (E-mail: e-tsukuda@aist.go.jp)

The International Year of Planet Earth (IYPE) is an international program to increase awareness of the importance of Earth sciences in achieving sustainable development of society. The 60th UN General Assembly has proclaimed the year 2008 to be the United Nations International Year of Planet Earth. The IYPE activities run the three years 2007–2009 (IYPE Triennium) to realize ambitious science and outreach programs. The Japanese National Committee for the International Year of Planet Earth, a subsidiary of the Earth Planetary Science Committee, the Science Council of Japan, has worked as a base-height of the planning of the IYPE programs in Japan, and implementation of the IYPE activities is being carried out by the IYPE Japan with close relationship to the National Committee. On the 31st of October, 2007, the IYPE Japan signed the MoU on the relationship between the IYPE Japan, on behalf of the Japanese NC, and the IYPE Corporation. During the year 2008, there were two big launches, Geology Day and Geoparks in Japan. The Geology Day in Japan has been launched for the first time on May 10, 2008, celebrating the UN International Year of Planet Earth. It commemorates the issue of the first regional geological map in Japan in 1876 and of the foundation of the national geological survey in 1878. More than 40 museums and institutions held various events and exhibitions. The Japan Geopark Committee was established in May, 2008, and it assessed three candidates for the UNESCO Global Geoparks Network and also Japanese National Geoparks in this year. Followings are selected IYPE-related activities in Japan in 2008: (1) Celebrated the first Geology Day in Japan, 10 May 2008. (2) IYPE Lecture for children ‘Wits save the Earth – past and future of global environment clarified by modern science’, Tokyo, Japan, 2 Nov. 2008. (3) I*Y International Symposium ‘Fifty Years after IGY -Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences’, Tsukuba, Japan, 10–13 November 2008. (4) Japanese Geoparks of seven areas authorized by the Japan Geoparks Committee on 8 December 2008. (5) Four IYPE-logo labeled books published in 2008.

Key Words: IYPE, geology day, geoparks, IGY, Geological Survey of Japan

Gorom Vadisi (Gümüşhane) Jeoturizm Potansiyeli

Raif Kandemir¹, Coşkun Erüz², Mutlu Gürler³ ve Görkem Gökkaya⁴

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane
(E-posta: raifkandemir@gmail.com)

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, 61600 Sürmene, Trabzon
³ Doğa Çevre Derneği, Ankara

⁴ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

Gorom vadisi Gümüşhane-Trabzon arasında Gümüşhane'ye 10 km mesafede bulunur. Vadinin tarihi dokusunun yanı sıra, içermiş olduğu jeolojik özellikler bu vadiyi Gümüşhane turizmi için vazgeçilmez yapmaktadır.

İncelenen bu vadede Gümüşhane'nin turizm lokomotifini oluşturan Karaca mağarası en önemli jeosittir. Karaca mağarasının yanı sıra, buradaki karbonatlı kayalar içerisinde onlarca mağara bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarla, vadi içinden geçen tarihi ipek yolunun bir bölümü belirlenmiştir. Burası yüzyıllar boyunca birçok medeniyete beşiklik yapmıştır. Osmanlı'nın son zamanlarına kadar yoğun olarak kullanılmış ve vadede yer alan gümüş ve altın madenleri işletilmiştir. Vadi içerisinde çeşitli medeniyetlerden kalma 34 kilise, 33 şapel, 2 manastır, 4 camii, 5 kale, 50 tarihi çeşme, 100-300 tarihi konut, 5 kemer köprü bulunmaktadır. Buradaki kireçtaşlarının dik yarıları Cehennem Deresi Kanyonunu olarak bilinir ve çeşitli dağcılık faaliyetleri için de yararlanılmaktadır. Vadinin yüksek kesimleri Gümüşhane'yi Karadeniz'e bağlayan bir geçit özelliğindedir. Bu yüzden vadede ve yükseklerinde yer alan fauna ve flora yöreye hastır ve henüz bozulmamıştır. Yörede, eski yapılarda kullanılan doğal yapıtaşlarının kullanımı ve taş süslemeciliği alanında güzel örnekler bulunmaktadır. Vadede farklı disiplinlerle yapılan çalışmalarla, kişilerin isteklerine bağlı olarak, bütün bu güzellikleri görebilecekleri çeşitli istasyon noktaları ve bu noktaları birbirine bağlayan rotalar belirlenmiştir.

Antik çağdan 19. yüzyıla kadar önemli bir ticari yol geçiti ve maden sahası olan Gorom bölgesi 1600–1900 arasındaki dönemde 6000–25000 nüfusu barındırırken, bugün toplam 1288 kişilik, çoğunluğu yaşlılardan oluşan bir nüfusa sahiptir ve halkın %90'ı geçimini bölge dışındaki ticari faaliyetleri ya da aldığı emekli maaşından karşılamaktadır. Mevcut nüfus her geçen gün azalmakta ve günümüzde gelir getiren tek sektör olan tarım ve hayvancılık tamamen bitme noktasındadır. Gorom vadisi Gümüşhane ilinin önemli bir turizm değeri olduğu için ve içermiş olduğu özellikleri nedeniyle koruma altına alınıp, sürdürülebilir bir turizm çatısı altında değerlendirilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Gümüşhane, jeoturizm, Gorom vadisi, jeosit, kültürel jeosit

Geotourism Potential of Gorom Valley (Gümüşhane)

Raif Kandemir¹, Coşkun Erüz², Mutlu Gürler³ & Görkem Gökkaya⁴

¹ *Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–29000 Gümüşhane, Türkiye
(E-mail: raifkandemir@gmail.com)*

² *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Sürmene,
TR–61600 Trabzon, Türkiye*

³ *Doğa Çevre Derneği, Ankara*

⁴ *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–61080 Trabzon, Türkiye*

The Gorom Valley is located between the cities of Trabzon and Gümüşhane, and is 10km far from the Gümüşhane. As well as its historical texture, it is an indispensable for Gümüşhane tourism because it contains valuable components. Investigated valley include important components with regards to both geosites and culturel geology.

Geosites are representatives of geological events, processes and/or formations in the earth history, such as rock units, mineral-fossil assemblages, typical texture, stratigraphic sequences, tectonic and sedimentary structures, and landforms etc. Of these, underground towns, building stones, stone houses, ornaments and gemstones, natural disasters and paleosoles which have archeological and historical values, are all considered as culturel geosites.

Karaca Cave which forms tourism locomotive of Gümüşhane is located in Gorom Valley and it is an important geocites in the valley. In addition to Karaca cave, there are a lot of caverns in the carbonate rocks outcropping in the valley. Gorom Valley is constitute a part of historical silk way. This historical way was determined in this study. A lot of civilizations have located in the valley throughout centuries. Especially Greeks have lived in the valley until the last dates of Ottoman and they have mined silver and gold. Gorom Valley includes 34 churches, 33 chapels, 2 monasteries, 4 mosques, 5 castels, 50 historical taps, 100-200 historical houses, and 5 humpback bridges, which are the historical monuments of different civilizations. Vertical cliffs of carbonate rocks are named Cehennem Deresi Canyon. These cliffs are used for various mountaineering activities. Elevated part of the valley has a corridor properties which connects Gümüşhane to Blacksea. Therefore, the fauna and flora of the valley and its elevated parts are characteristic for the region and have been preserved. Gorom Valley has historical buildings which were made using natural building stones and good examples of stone ornaments. Various routes and points of stations have been determined in the valley for the visitors.

The Gorom region, which is known to be an important mining area and commercial way from ancient time to 19. bc, has a population of 1288 people of which are mostly older generation today, although 6000-25000 people lived in the area between the 1600 and 1900. 90 percent of the people earn money from the trade and their retired pay. The population is decreasing continuously and agriculture and animal growth sector almost finished. Since the Gorom valley is an important value for Gümüşhane city and it contains unique properties, it is strongly suggested to be preserved and make a tourism planning.

Key Words: Gümüşhane, geotourism, Gorom valley, geosite, culturel geosite

Çamlıdere Fosil Ormanı: Avrupa Jeoparklar Ağı Kapsamında

Erdal Gümüş

*İŞLEM Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti, Dünya Ticaret Merkezi,
A2 Blok No: 419, 34800 Yeşilköy, İstanbul (E-posta: erdalgumus@hotmail.com)*

Jeopark başta jeolojik miras niteliğindeki öğeler olmak üzere, tüm doğal ve kültürel mirasın korunmaya alındığı, bilimsel çalışmaların yürütüldüğü, bu yapılırken sosyo-ekonomik kalkınmanın da amaçlandığı, sınırları belirlenebilen bir alanı ifade eder. Antropojenik faaliyetlere bağlı olarak ortaya çıkan küresel ısınma, türlerin yok oluşu, yağmur ormanlarının kaybedilmesi gibi küresel felaket emarelerinden sonra insanoğlunun doğa farkındalığı artmıştır. Yakın bir geçmişe kadar doğa koruma ile sadece canlı varlıklar akla gelirken, artık fiziki çevrenin de (topografya, peyzaj, jeolojik ve jeomorfolojik oluşumlar vs.) korunması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Jeoparklar bu bakımdan önemli oluşumlardır. 2000 yılında kurulan ‘Avrupa Jeoparklar Ağı’ jeolojik mirasın korunması, halka anlatılması ve jeoturizm vasıtasıyla sürdürülebilir yerel kalkınmada kullanılması üzerine çok ilerleme kaydetmiştir.

Çok zengin jeolojik-jeomorfolojik yapılara sahip olan ülkemizde henüz bir jeopark yer almamaktadır. Yer mirasını etkin biçimde koruyacak mekanizmanın eksikliği nedeniyle pek çok alan kısmen veya tamamen tahrip edilmiş veya tehlike altındadır. Bu çalışmada tanıtılan fosil orman, Anakara’nın 75 km kadar kuzeybatısında, Çamlıdere İlçesi’nin Pelitçik Köyü Kuztepe mevkiinde yer alır. Silisleşmiş fosil ağaçların bulunduğu alan volkanik kayaç katkılı göl çökellerinden oluşmaktadır. Erken Miyosen (23–15 myö) olarak yaşlandırılmıştır.

Fosil ormanlar geçmiş jeolojik dönemlerde yaşamış bitkilere ait taşlaşmış fosillerin topluca bulunduğu, fosil miktarı ve türü bakımından zengin alanları ifade eder. Fosil ormanlar yeryüzünün oluşumunu anlamamıza yarayacak nadir oluşumlardır. Çamlıdere Fosil ormanındaki fosil ağaçlar boyut, yoğunluk ve korunmuşluk bakımından dünyanın en önemli fosil ormanları arasında yer alabilecek düzeydedir. Pelitçik Köyü fosil sahasında fosiller onlarca metre kalınlığında yoğun bir istif halindedirler. Buradaki numuneler yaş halkaları, gövde formları ve dalların gövdeye bağlantılarının çok belirgin olmasıyla ön plana çıkarlar.

Anahtar Sözcükler: jeopark, Avrupa jeoparklar ağı, fosil orman, yer mirası, silisleşme, jeoturizm

Çamlidere Fossil Forest in Context of European Geoparks Network

Erdal Gümüş

*İŞLEM Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti, Dünya Ticaret Merkezi,
A2 Blok No:419, Yeşilköy, TR–34800 İstanbul, Türkiye (E-mail: erdalgumus@hotmail.com)*

Geopark is a limited area where outstanding geological, natural and cultural heritage is protected while maintaining the scientific researches in order to constitute socio-economical local development.

Nowadays many people meet on the necessity for the nature protection. Human awareness on nature has enhanced after the global catastrophes due to the anthropogenic activities like global warming, extinction of the species and destruction of the rain forests. Until recent days, nature protection comprised just the living organisms, however today it is widely accepted the requirement for the protection of the abiotic environment like Geology and Geomorphology.

The European Geoparks Network brought a new perspective to the nature protection concept via balancing the equilibrium between and widely accepted all over the world.

In spite of its rich geologic and geomorphologic formations there is no Geopark in Turkey yet. Because of the lack of the proper protection measurement and legislation in earth heritage protection, a great deal of area are partly or totally damaged or threatened.

The Çamlidere Petrified Forest lies on Kuztepe hill of Pelitçik village which belongs to Çamlidere town approximately 70 km northwest of Ankara, the capital city. The geology of the Petrified Forest area basically consists of volcanic material and lacustrine deposits. The fossil bearing sequenced were aged as early Miocene (23 to 15 my).

Fossil Forests are plant cemeteries, rich in species and amount of petrified bodies (trunks) of the ancient plants which have lived in the past geological periods and remained untouched under the ground. Petrified Forests are very rare formations that help us to understand the long story of the earth history. Fossil Forests are created by a process called petrification or silicification.

The petrified trunks of the Çamlidere Fossil Forest have outstanding characteristics in context of size, density, and protection level compared with rest of the fossil sites around the world. The fossil trunks of the Çamlidere Petrified Forest are deposited in thick sequences of lacustrine deposits. The fossil specimens of the area have great scientific value and visual appeal due to their well-preserved annual rings, body forms, nodes and branches.

Key Words: geoparks, European geoparks network, fossil forest, earth heritage, silicification, geotourism

Kırtıl Köyü (Silifke-Mersin) Jeositi: Fosil Tarlası

Selim İnan, Hayati Koç, Muhsin Eren, Kemal Taslı ve Nurdan İnan

*Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33342 Çiftlikköy, Mersin
(E-posta: ninan@mersin.edu.tr)*

Kırtıl Köyü, Silifke ilçesinin (Mersin) 35 km batısında yer alır. Yörede, orta-kalın tabakalı kumlu, killi ve siltli kireçtaşı, kumtaşı ve marn aralanmasından oluşan kayaçlar geniş yüzlekler vermektedir. Bu kayaçlar, Kırtıl köyünün eski adının Korucuk olması nedeniyle Korucuk Formasyonu olarak adlandırılmış ve tip yeri olarak da burası gösterilmiştir. Formasyon, bol makrofosil içeren kumlu, killi, siltli kireçtaşlarından oluşan 2 metre kalınlığındaki bir kılavuz seviye ile başlar. İlk trilobitli seviye olarak bilinen bu tabaka, 7 metre kalınlığında, kumtaşı ve marn aralanmasıyla devam eder. İstifin makrofosil bakımından zengin bu ilk 10 metrelik kısmında, baskın olarak brakiyopod fosilleriyle birlikte, bryozoa, stromatoporoid, deniz lalesi, trilobit ve mercan gibi omurgasız fosilleri bollukla bulunmaktadır. Bu stratigrafik seviyede Üst Devoniyen'i karakterize eden brakiyopod cinslerinin bulunması nedeniyle, Devoniyen-Karbonifer sınırının Korucuk Formasyonu içerisinde olduğu görülür. İçerdiği zengin makrofosillere göre formasyona Üst Devoniyen–Alt Karbonifer yaşı verilmiştir.

Yörede, ayrılmış kayaçların, özellikle yağmur veya karların erimesinden sonra yıkanmasıyla fosil taneleri taşınarak yamacın az eğimli kısımlarında 'fosil tarlaları' adı verilen küçük alanlarda yığılmıştır. Fosil yataklarının, daha da ileriye giderek fosil tarlaları oluşturduğu bu çok ender rastlanacak doğal özellik, acilen bir jeosit alanı olarak korunmaya gerektirir ve toplumun kültürel turistik gelişmişliğine katkı yapması beklenir.

Anahtar Sözcükler: Silifke, fosil yatağı, Devoniyen, Karbonifer, jeosit, Mersin