

ONURSAL BAŞKAN

Prof. Dr. K. Süha AYDIN

Mersin Üniversitesi Rektörü

DÜZENLEME KURULU BAŞKANI

Yrd. Doç. Dr. Zeynep ÖZDEMİR

Mersin Üniversitesi

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Selim İNAN (Müh. Fak. Dekanı)

Mersin Üniversitesi

Prof. Dr. Fevzi ÖNER (Jeoloji Müh. Böl. Bşk.)

Mersin Üniversitesi

Prof. Dr. Muhsin EREN

Mersin Üniversitesi

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Utku BAĞCI

Mersin Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Fulya YÜCESOY ERYILMAZ

Mersin Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Meryem YEŞİLOT KAPLAN

Mustafa Kemal Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERYILMAZ

Mersin Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Zübeyde HATİPOĞLU BAĞCI

Mersin Üniversitesi

Dr. Hayati KOÇ

Mersin Üniversitesi

Dr. Mehmet Ali KURT

Mersin Üniversitesi

Kim. Yük. Müh. Cihan GEÇGEL

Mersin Üniversitesi

Jeo. Yük. Müh. Erkan DEMİR

TMMOB-JMO Mersin İl Temsilciliği

Arş. Gör. Uğur DOĞAN

Mersin Üniversitesi

Arş. Gör. Can AKBULUT

Mersin Üniversitesi

Arş. Gör. Cemile SOLAK

Mersin Üniversitesi

Arş. Gör. Murat CAMUZCUOĞLU

Mersin Üniversitesi

Arş. Gör. Ayten ÇAPUTÇU

Mersin Üniversitesi

Jeo. Müh. Meriç SAHİLLİOĞLU

Mersin Üniversitesi

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Abidin TEMEL

Hacettepe Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE

Cumhuriyet Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU

Fırat Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ

Fırat Üniversitesi

Prof. Dr. Ali POLAT

Windsor Üniversitesi, Kanada

Prof. Dr. Ali Haydar GÜLTEKİN

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. M. Burhan SADIKLAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI

Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Cemal GÖNCÜOĞLU

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cüneyt ŞEN

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ

Tunceli Üniversitesi

Prof. Dr. Ercan ALDANMAZ

Kocaeli Üniversitesi

Prof. Dr. Fahri ESENLİ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Fevzi BİNGÖL

Fırat Üniversitesi

Prof. Dr. Fevzi ÖNER

Mersin Üniversitesi

Prof. Dr. Fuat YAVUZ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Galip YÜCE

Hacettepe Üniversitesi

Prof. Dr. Gültekin TARCAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Halim MUTLU	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Hulusi KARGI	Pamukkale Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin ÇELEBİ	Mersin Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin ÖZTÜRK	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin KURT	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin YALÇIN	Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. İlkay KUŞÇU	Muğla Üniversitesi
Prof. Dr. Kadir SARIİZ	Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet ARSLAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Sezai KIRIKOĞLU	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet ŞENER	Niğde Üniversitesi
Prof. Dr. Miğrac AKÇAY	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Muazzez Çelik KARAKAYA	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Muharrem SATIR	Tübingen Üniversitesi, Almanya
Prof. Dr. Musa ALPASLAN	Mersin Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa KUŞÇU	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Mümin KÖKSOY	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. M. Yılmaz SAVAŞÇIN	Tunceli Üniversitesi
Prof. Dr. Nevzat ÖZGÜR	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Nilgün GÜLEÇ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Osman KOPTAGEL	Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. Osman PARLAK	Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer BOZKAYA	Pamukkale Üniversitesi
Prof. Dr. Selçuk TOKEL	Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Ş. Can GENÇ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Taner ÜNLÜ	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Sabah YILMAZ ŞAHİN	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Şeref GÜÇER	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR	Pamukkale Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Yüksel ÖRGÜN TUTAY	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Doç. Dr. Gürhan YALÇIN	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Emin ÇİFTÇİ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Ender SARİFAKIOĞLU	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
Doç. Dr. Fuat ERKÜL	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Gonca KUŞÇU	Muğla Üniversitesi
Doç. Dr. Gülcan BOZKAYA	Pamukkale Üniversitesi
Doç. Dr. Ayten ÖZTÜFEKÇİ ÖNAL	Tunceli Üniversitesi
Doç. Dr. Leyla KALENDER	Fırat Üniversitesi
Doç. Dr. Murat GÜL	Muğla Üniversitesi
Doç. Dr. Nezih Köprübaşı	Kocaeli Üniversitesi
Doç. Dr. Nurgül ÇELİK BALCI	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL	Akdeniz Üniversitesi

Doç. Dr. Tamer KORALAY
Doç. Dr. Zekiye KARACIK
Doç. Dr. Zeynel DEMİREL
Doç. Dr. Dicle BAL AKKOCA
Yrd. Doç. Dr. Asuman KAHYA
Yrd. Doç. Dr. Fatma TOKSOY KÖKSAL
Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ
Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIZ
Yrd. Doç. Dr. Necla KÖPRÜBAŞI
Yrd. Doç. Dr. Tamer RIZAOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Yıldırım GÜNGÖR
Yrd. Doç. Dr. Yusuf URAS
Dr. Vildan ESENLİ

SEKRETERYA KURULU

Yrd. Doç. Dr. Zeynep ÖZDEMİR
Dr. Mehmet Ali KURT
Jeo. Yük. Müh. Erkan DEMİR
Bil. Müh. Özgül BERBER YAĞDIRAN
Okutman Eser OLGUNCAN

Pamukkale Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi
Orya Jeotermal
Fırat Üniversitesi
Aksaray Üniversitesi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Aksaray Üniversitesi
Kocaeli Üniversitesi
Sütçü İmam Üniversitesi
İstanbul Üniversitesi
Sütçü İmam Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi

Mersin Üniversitesi
Mersin Üniversitesi
TMMOB-JMO Mersin İl Temsilciliği
Mersin Üniversitesi
Mersin Üniversitesi

ÖNSÖZ / Preface

VI. Uluslararası Katılımlı Jeokimya Sempozyumu 14-17 Mayıs 2014 tarihleri arasında Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün ev sahipliğinde, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Mersin İl Temsilciliği işbirliği ile düzenlenmiştir. Sempozyumun amacı; jeokimya, maden yatakları ve yakın bilim dallarında çalışan akademisyen ve uygulamacıları bir araya getirmek, bilgi birikimlerini sempozyuma taşımalarını sağlamak, güncel bilimsel çalışmalarını paylaşmak, bilgi alışverişinde bulunmak ve bilimsel tartışma ortamı yaratmaktır.

Modern hayatın sürdürülmesi ve teknolojik gelişmelerin devam etmesi için hammaddelerden elde edilen ürünler yaşamın vazgeçilmezleridir. Elementlerden meydana gelen maden yatakları, jeokimyanın ana konusunu oluşturmaktadır. Jeokimya; elementlerin doğadaki davranışlarını denetleyen faktörlerin ortaya çıkarılması, madenlerin aranması, bulunması ve işletilmesinde kullanılacak yöntemlerin belirlenmesinde önemli işleve sahiptir. Uzun yıllar jeokimya çalışmaları farklı kurultay ve sempozyumlarda değişik oturumlarda yer almıştır. 2004 yılından itibaren ise jeokimya sempozyumları düzenlenmeye başlanmıştır.

İki yılda bir gerçekleştirilen Jeokimya Sempozyumunun bu yıl altıncısı gerçekleşmektedir.

I. Jeokimya Sempozyumu 2004 yılında Bursa'da Sayın Prof. Dr. Yılmaz SAVAŞÇIN'ın,

II. Jeokimya Sempozyumu 2006 yılında Bursa'da Sayın Prof. Dr. Kadir SARIİZ'in,

III. Jeokimya Sempozyumu 2008 yılında Bursa'da Sayın. Prof. Dr. Selçuk TOKEL'in,

IV. Jeokimya Sempozyumu 2010 yılında Elazığ'da Sayın. Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ'ın ve

V. Jeokimya Sempozyumu ise 2012 yılında Denizli'de Sayın Prof. Dr. Mehmet ÖZKUL'un Düzenleme Kurulu Başkanlığında

gerçekleşmiştir. Ayrıca Sayın Prof. Dr. Şeref GÜÇER'in sempozyumların düzenlenmesinde büyük katkıları olmuştur.

VI. Jeokimya Sempozyumu ise 14-17 Mayıs 2014 tarihleri arasında Mersin Üniversitesinde yapılması planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bu kitap, sempozyumda sunulan çağrılı konuşmalar, bildirimler ve posterlerin türkçe ve ingilizce özetlerini kapsamaktadır.

VI. Jeokimya Sempozyumunun; jeokimya, maden yatakları ve diğer ilgili alanlarda çalışanlara yararlı olması dileklerimle, Mersin Üniversitesi Rektörlüğü'ne, düzenleme kuruluna, bilim kuruluna, emeği geçen araştırmacı, görevli ve tüm sponsorlara teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Düzenleme Kurulu Başkanı

Yrd. Doç. Dr. Zeynep ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER / Contents

Önsöz / Preface i

ÇAĞRILI KONUŞMACILAR / Invited Speakers

Dünyada ve Türkiye’de Uygulamalı Jeokimyanın Tarihçesi
History of Applied Geochemistry in the World and in Turkey
Mümin KÖKSOY 2

Arkeen Anortozit Petrojenezi: Güneybatı Grönland’daki
Tabakalı Fiskenaeset Sokulumunda Örnek Bir Çalışma
*Archean anorthosite petrogenesis: A case study on the
Fiskenæsset layered intrusion, southwestern Greenland*
Ali POLAT 4

Bor Yatakları: Mineral Yatakları ve Kimyası Bakımından Genel
Değerlendirme ve Gelecek Öngörüsü
*Borate Deposits: An Overview and Future Forecast With
Regard To Mineral Deposits And Chemistry*
Cahit HELVACI 7

Hidrotermal Çözeltiler; Kökenleri ve İçerikleri
Hydrothermal Solutions and Their Origins and Contents
Ahmet SAĞIROĞLU 12

Yer Bilimlerinde Dilsel ve Bilimsel Üstünlükler
Linguistic and Scientific Perfunctoriness in Earth Sciences
Münür Burhan SADIKLAR 15

Türkiye'nin Potansiyel Jeopark Alanları
Potential Geopark Areas of Turkey

Yıldırım GÜNGÖR19

METALİK MADEN YATAKLARI / *Metallic Mineral Deposits*

Batı Anadolu'daki Au-Ag-Baz-Metal Cevherleşmelerinde Sıvı Basıncı Değişimlerinin Önemi

The Importance of Fluid Pressure Fluctuations for Au-Ag-Base-Metal Mineralization in Western Turkey

Gülcan BOZKAYA ve David BANKS23

Ünaldı/Bitlis Apatitli Manyetit Oluşuklarının Fe ve P₂O₅ İçeriklerine Göre Etkileşimlerinin Çoklu Varyans Analizi Yöntemi ile İncelenmesi

Investigation of Interactions of the Apatite Bearing Magnetite Ore Deposits of Ünaldı, Bitlis Province with Multiple Analyzsis of Variance Method

Hüseyin ÇELEBİ27

Pınarbaşı (Bulam-Adıyaman) Apatitli Manyetit Yatağında Karot Veriminin Fe ve P₂O₅ Analiz Değerlerine Etkisi

The Influence of Core Recovery on the Fe and P₂O₅ Analysis Values of the Apatite-Magnetite Ore Deposit Pınarbaşı (Bulam-Adıyaman) Province

Hüseyin ÇELEBİ29

Keban/Elazığ Simli Kurşun Yatağı Manganezli Demir Cevherlerinin Mineral Birlikteliği ve Elementler Arası İlişkileri
Mineral Assemblage and its Interelement Relations of Manganese Iron Ores

from Silver Bearing Lead Deposit Keban, Elazığ Province

Hüseyin ÇELEBİ31

Avnik/Bingöl Apatitli Manyetit Yatağının Fe ve P₂O₅ Değerlerinin Jeostatistiksel Dağılımı ve İşletmecilik Açısından Önemi

Geostatistical Evaluation of Fe and P2O5 Values of Apatite-Magnetite Ore Deposit Avnik, Bingöl Province and its Impotance in Terms of Mining Operation

Hüseyin ÇELEBİ33

Tunceli (Doğu Anadolu) Kromitlerinin Jeokimyası Üzerine İlk Veriler

Preliminary Data on the Geochemistry of the Chromites from Tunceli (Eastern-Anatolia)

Okay ÇİMEN, Ayten ÖZTÜFEKÇİ-ÖNAL, Fatma TOKSOY-KÖKSAL, Alican AKTAĞ ve Ali ÖNAL35

Sücüllü (Yalvaç - Isparta) Bölgesindeki Lateritik Oluşumlarının Element İçerikleri

Element Contents of Lateritic Occurrences in the Sücüllü Region, Yalvaç-Isparta

Betül COŞKUN ÖNAL ve Oya CENGİZ37

Zeybek (Taşköprü-Kastamonu) Masif Sülfid Cevherleşmesi: Ön Bulgular

Zeybek (Taşköprü-Kastamonu) Massive Sulfide Mineralization: Preliminary Findings

Kurtuluş GÜNAY, Cahit DÖNMEZ, Yahya ÇİFTÇİ, Serdar KESKİN, Aydın Olcay ÇOLAKOĞLU Hayrullah YILDIZ, Serkan ÖZKÜMÜŞ ve Nail YILDIRIM40

Vms Cevherleşmelerinde Sıvı Kapanım ve İzotop Jeokimyası (Adıyaman-Gd Türkiye)

Fluid inclusions and Isotope Geochemistry on the VMS Mineralization (Adıyaman-SE Turkey)

Semiha İLHAN, Mustafa AKYILDIZ, Nail YILDIRIM, Cahit DÖNMEZ ve Burcu GÖREN44

Silifke- Anamur (Mersin) Arasında Yüzeylenen Paleozoik Yaşlı Şistlerin Mineralojisi, Jeokimyası ve Ekonomik Potansiyeli

Mineralogy, Geochemistry and Economic Potential of Paleozoic shale outcrops between Silifke-Anamur (Mersin)

Volkan KARASU, Erkan DEMİR ve Fevzi ÖNER46

Kozbudaklar Şeelit Skarn Plutonunun Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri (Bursa, Batı Anadolu) ve Dünyadaki Skarn Plutonları ile Karşılaştırılması

Petrographic and Geochemical Properties of the Kozbudaklar Scheelite Skarn Pluton (Bursa, Western Anatolia) and Comparison with World Skarn Plutons

Ayşe ORHAN, Halim MUTLU ve

Mehmet DEMİRBİLEK48

Büyükmahal Manganez Cevherleşmesinin Jeokimyası ve Mineralojisi (Yozgat, Türkiye)

Mineralogy and Geochemistry of Büyükmahal Manganese Mineralization, Yozgat, Turkey

Nursel ÖKSÜZ ve Neslihan OKUYUCU52

Yeşilbağlar-Kaban (Olur-Erzurum) Alterasyonlarının Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Mineralogical and Geochemical Features of Alteration in Yeşilbağlar-Kaban (Olur-Erzurum)

Güzide ÖNAL, Mustafa AKYILDIZ, Serkan ÖZKÜMÜŞ, Mehmet ASLAN ve İsmet CENGİZ54

Toros Kuşağı Pb-Zn Cevher Oluşumlarının Mekan Kayaçlarının Jeokimyası ve Mineralojisi

Geochemistry and Mineralogy of Hostrocks of Taurides' Pb-Zn Mineralizations

Ahmet Can ÖZBEK ve Emin ÇİFTÇİ57

Doğu Karadeniz Bölgesinde Bulunan Murgul Bakır Yatağı Oluşumuna Işık Tutacak Olan Jips Oluşumları

Gypsum Occurrences Indicating the Genetical Conditions of the Copper Deposit of Murgul in the Eastern Pontide Metallogenic Belt, NE Turkey

Nevzat ÖZGÜR, Tuğba Arife ÇALIŞKAN, Alisait ÇOL ve Onur AYDIN59

Denizli (Batı Anadolu-Türkiye) Kromititlerinin Petrografisi ve Jeokimyası

Petrography and Geochemistry of Denizli (Western Anatolia-Turkey) Chromitites

Yahya ÖZPINAR, Serkan KAHRİMAN ve Barış SEMİZ61

Gökçeada'nın (Çanakkale) Çevresindeki (Topluca, Kuyucak, Damlar, Dar, Aksu, Kargalı, Mutlu Dere) Dere Sedimentlerinde Au, As, Cu, Pb, Zn ve Mo Jeokimyası

Stream-Sediment Geochemistry of Au, As, Cu, Pb, Zn and Mo In Gökçeada Island (Topluca, Kuyucak, Damlar, Dar, Aksu, Kargalı, Mutlu Dere)

Ramazan SARI, Şahset KÜÇÜKEFE, Serkan ÖZKÜMÜŞ, Özgür ÖZERKAN ve Sabriye METİN64

İnegöl, Keleş (Bursa) ve Domaniç (Kütahya) Yöresi Polimetalik Cevherleşmelerinin Genel Özellikleri

The General Features of İnegöl, Keleş (Bursa) and Domaniç (Kütahya) polymetallic Mineralizations

Hüseyin SENDİR, Kadir SARIİZ, Duru ARAL, Hüseyin KOCATÜRK, Özlem TOYGAR67

Kaymaz (Eskişehir) Altın Yatağının Jeokimyası

Geochemistry of Kaymaz (Eskişehir) Gold Deposit

Özlem TOYGAR, Mehmet DEMİRBİLEK, Hüseyin SENDİR ve Halim MUTLU69

Pozantı-Karsantı Ofiyolitindeki Kromit Cevheri İçerisindeki Platin Grubu Element (Pge), Au, Ag, Cu, Co ve Ni Elementlerinin Jeokimyasal Açından Araştırılması

Geochemical Investigation of PGE, Au, Ag, Cu, Co and Ni Elements in Chromite Ore within Pozantı-Karsantı Ophiolite

Ali TÜMÜKLÜ72

Karbonat Kayaçların Ayrışma, Metasomatizm, Başkalaşım, Çözünme-Yeniden Çökelmeye Bağlı Mineralojik, Jeokimyasal ve Fiziko-Mekanik Değişimi

Geochemical, Mineralogical and Physico-Mechanical Deteriorations of Carbonate Rocks Due to Weathering, Metasomatism, Metamorphism and Dissolution-Recipitation

Orhan YAVUZ, Emin ÇİFTÇİ ve

Erkan BOZKURTOĞLU74

PETROLOJİ / Petrology

Pertek (Tunceli) Doğusundaki Volkanitlerin Jeolojisi ve Jeokimyası

Geology and Geochemistry of the Volcanics from the Eastern Part of Pertek (Tunceli)

Alican AKTAĞ ve Ayten ÖZTÜFEKÇİ-ÖNAL77

Kınık Köyü (Kütahya) Çevresindeki Ofiyolitik Kayaçların Petrolojisi ve Jeokimyası

Petrology and Geochemistry of Ophiolitic Rocks around Kınık Village (Kütahya)

İrem ARAT, Gürsel YANIK, Yaşar KİBİCİ, Nurdane İLBEYLİ ve Cafer ÖZKUL79

Sakarya Zonu'nun Doğusunda Yüzeyleyen Jura Volkanizmasının Mineralojisi, Jeokimyası ve İzotop Özellikleri (Kd Türkiye)

Mineralogical, Geochemical and Isotopical Properties of Jurassic Volcanic Rocks of Eastern Part of the Sakarya Zone, NE Turkey

Tülay BAK ve Cüneyt ŞEN **82**

Alpin Tip Peridotitlerde Krom Spinel Kristal Kimyası ve Petrojenetik Önemine Bir Örnek (Kd Türkiye)

An example of mineral chemistry and petrogenetic significance of chromian spinel chemistry in Alpine type peridotites (NE Turkey)

Özgür BİLİCİ, Hasan KOLAYLI, Ekrem KALKAN ve Tuğba BİLİCİ **85**

Oltutaşı'nın (Erzurum) Ortamsal Oluşumu ve Petrografik Özellikleri

Environmental occurrences and petrographic properties of Oltutaşı (Erzurum)

Özgür BİLİCİ, Ekrem KALKAN, Hasan KOLAYLI ve Tuğba BİLİCİ **87**

Fillosilikat Jeokimyası ile Klastik-Metaklastik Kayaçalarda Köken, Diyajenez-Metamorfizma Derecesi ve Tektonik Ortam Arasındaki İlişkiler: Türkiye'den Örnekler

Relationships among Phyllosilicate Geochemistry and Origin, Diagenetic-Metamorphic Grade and Tectonic Setting in the Clastic-Metaclastic Rocks: Examples from Turkey

Ömer BOZKAYA, Hüseyin YALÇIN, Paul A. SCHROEDER ve Doug CROWE **89**

Hekimhan (Malatya) Bölgesi Ofiyolitik Kayaçlarındaki Kümülatların Petrografisi ve Jeokimyası

The Petrography and Geochemistry of Cumulates from Ophiolitic Rocks in Hekimhan (Malatya) Region

Murat CAMUZCUOĞLU, Utku BAĞCI, Jürgen KOEPKE ve Paul Eric WOLFF **93**

Hatunsaray (Konya) Civarındaki İgnimbiritlerin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri

Geochemical and Petrographic Characteristics of The Ignimbrites in Hatunsaray (Konya) Region

Hacer CANBAŞ ve Halil BAŞ **96**

Kızıldağ (Hatay) Ofiyolitinde Yeralan Levha Dayklarının Arazi İlişkileri ve Tektonik Önemi

Field Relations and Tectonic Implications of Sheeted Dykes in Kızıldağ (Hatay) Ophiolite

Ayten ÇAPUTÇU ve Osman PARLAK **99**

Günyüzü, Sivrihisar, Kaymaz, Topkaya ve Yürükkaracaören Yörelerindeki (Tavşanlı Zonu, Kb Anadolu) Erken-Orta Eosen Yaşlı Granitoid Sokulumlarının Mineral ve Tüm Kayaç Jeokimyası

Mineral and Whole Rock Geochemistry of Early-Middle Eocene Granitic Intrusives in Günyüzü, Sivrihisar, Kaymaz, Topkaya and Yürükkaracaören Areas (Tavşanlı Zone, NW Anatolia)

Mehmet DEMİRBİLEK, Halim MUTLU, Kadir SARIİZ ve Yaşar KİBİCİ **101**

Tunçbilek Havzasındaki (Kütahya) Miyosen Volkanik Kayalarının Petrolojisi

Petrology of the Miocene Volcanic Rocks in the Tunçbilek Basin (Kütahya)

E. Yalçın ERSOY ve Cahit HELVACI **104**

Sarıcakaya Granitoidi İçerisinde Yer Alan Pegmatitlerin Petrokimyasal Karakteristikleri

Petrochemical Characteristics of the Pegmatites Within the Sarıcakaya Granitoids

Bahattin GÜLLÜ, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Cumhuriyet ÖZCAN KILIÇ, Hacer CANBAŞ, Kıymet DENİZ ve Tamer KORALAY **106**

Geç Paleozoik Yaşlı Söğüt Plütonunun Petrojenezi (Bilecik-Eskişehir): Paleozoik Granitlerin Kökeni İçin İmplikasyonlar
Petrogenesis of the Late Paleozoic-aged Söğüt Pluton (Bilecik-Eskişehir): Implications for the Origin of the Paleozoic Granites
Nurdane İLBEYLİ, Mehmet DEMİRBİLEK ve Yaşar KİBİCİ109

Belen (Mihalıççık-Eskişehir) Yöresindeki Metamorfitlerin Jeokimyasal Özellikleri
Geochemical Characteristics of Metamorphic Rocks in Belen (Mihalıççık-Eskişehir) Region
Abdülaziz KARAGÖZ ve Gürsel KANSUN111

Kaman-Kırşehir Civarındaki Metamorfik Kayalar, Bölgenin Temel Kayaları Mıdır?
Are the Metamorphics rocks constitute the basement of Kaman Area?: Kırşehir, Kaman, Türkiye
Cumhur Özcan KILIÇ ve Yusuf Kağan KADIOĞLU114

Bir Öneri: Dünit, Harzburjit ve Lertzolitler İçin V-Ni/Co Ayırım Diyagramı
A Suggestion: V-Ni/Co discrimination diagram for dunite, harzburgite and lherzolites
Hasan KOLAYLI ve Özgür BİLİCİ117

Büyük Yayla Obsidiyenleri'nin Mineral İçerikleri ve Mineral Kimyaları (İkizdere-Rize)
Mineralogy and Mineral Chemistry of Büyük Yayla Obsidians (İkizdere/Rize)
M. Burhan SADIKLAR ve Ayla HANEDAN-NAR119

Ankara Mélanji'ndeki Denizaltı Tepesi ve Okyanusal Plato Volkanostratigrafisinin Jeolojisi, Jeokimyası ve Jeokronolojisi
Geology, Geochemistry and Geochronology of the volcanostratigraphy of Seamount and Oceanic Plateau in the Ankara Mélange

Ender SARIFAKIOĞLU, Mustafa SEVİN ve Yıldırım DİLEK	123
Gediz Havzasındaki (Kütahya-Batı Anadolu) Volkanik Kayaçların Jeokimyasal Özellikleri <i>Geochemical properties of the volcanic rocks in Gediz basin (Kütahya-Western Anatolia)</i>	
Barış SEMİZ, Yahya ÖZPINAR, Yalçın ERSOY ve Cahit HELVACI	126
Kuzeybatı Anadolu I-Tipi Granitoid Kuşağındaki Anklavların Petrojenetik Anlamı <i>Petrogenetic implications of enclaves within the I-type granitoid belt of northwest Turkey</i>	
Sibel TATAR ERKÜL, Namık AYSAL, Fuat ERKÜL ve Sabah YILMAZ ŞAHİN	129
Istranca Masifi Mafik İntüzif Kayaçları İçindeki Orbiküler Gabroların Kökeni, Kb Türkiye <i>Nature of Orbicular Gabbro within the Mafic Intrusive Rocks of Strandja Massif, NW Turkey</i>	
Ezgi ULUSOY ve Yusuf Kağan KADIOĞLU	132
Metafiyolitlerde Yakut Kristallerinin Raman Karakteristikleri ve Kökeni: Malatya Doğanşehir, Doğu Anadolu, Türkiye <i>Nature and Raman Characteristics of Ruby Crystals in Metaophiolites: Malatya Doğanşehir, East Anatolia, Turkey</i>	
Tuğba VELİOĞLU ve Yusuf Kağan KADIOĞLU	135
Istranca Zonu'nda Geç Prekambriyen-Erken Paleozoyik Yaşlı Kadomiyen Metagranitlerinin Petrojenezi, Kb Pontidler, Türkiye <i>Petrogenesis of Late Precambrian -Early Paleozoic Cadomian Metagranites in Istranca Zone, NW Pontides, Turkey</i>	
Sabah YILMAZ ŞAHİN, Namık AYSAL ve Yıldırım GÜNGÖR	137

SEDİMAN JEOKİMYASI / *Sediment Geochemistry*

Hazar Gölü (Elazığ) Doğu Kesimine Ait Sedimanların Kil Mineralojisi ve Jeokimyası

Clay mineralogy and geochemistry of sediments from eastern lake Hazar (ELAZIĞ)

Dicle BAL AKKOCA, Kürşad Kadir ERİŞ, Muhammed ÖZER, Dursun ACAR, Umut Barış ÜLGEN140

Dikili Kanalı-Çandarlı Körfezi (Kd Ege Denizi) Güncel Çökelleri ve Jeokimyası

Recent Sediments and Geochemistry of Dikili Canal-Çandarlı Bay (NE Aegean Sea)

Mustafa ERYILMAZ ve Fulya YÜCESOY ERYILMAZ143

Miyosen Yaşlı Derin Deniz Sedimanlarının Jeokimyasal Özelliklerinin Kaynak Kaya Özellikleriyle İlişkilendirilmesi

Association of the Geochemical Properties of Miocene Deep-Sea Sediments and Their Source Rock Characteristics

Murat GÜL, Kemal GÜRBÜZ, Mehmet Ali KURT ve Özgür KALELİOĞLU145

Güncel Kıyı Sedimanlarının (Gökova Grabeni Kuzeydoğusu) Jeokimyasal Özelliklerine Bağlı Kaynak Kaya Yorumlamaları

Interpretation of the Source Rock of the Recent Beach Sediments (Northeast of the Gökova Graben) Based on the Geochemical Properties

Murat GÜL ve Özlem YILMAZ148

Kavakköy(Seydişehir-Konya) Civarındaki Travertenlerin Jeokimyası

Geochemistry of Travertines around Kavakköy (Seydişehir-Konya)

Seda KARAIŞAOĞLU ve Hüküm ORHAN150

Kangal (Sivas) Kalburçayırı Linyit Havzasındaki Kömürlerin İz Element İçeriklerinin Yatay ve Düşey Yönde İncelenmesi
Assessment of the REEs and Trace Elements in the Horizontal and Vertical Directions in the Kangal (Sivas) Kalburçayırı Basin Coal Seam

Kevser KARAMAZI ve Leyla KALENDER153

Üst Triyas Kasımlar Formasyonu Bitümlü Siyah Şeyllerin İz Element Dağılımı ve Üst Kıtasal Kabuk İz Elementleri ile Korelasyonu; Batı Toroslar, Türkiye
Trace Element Distribution of Upper Triassic Kasımlar Formation Black Shale and Correlation with Upper Continental Crusts Trace Element Values; Western Taurids, Turkey

Mustafa KUŞCU, H. Rifat ÖZSOY, Orhan ÖZÇELİK ve Mehmet ALTUNSOY156

Hamamboğazı (Banaz, Uşak) Travertenlerinin Element, Duraylı Karbon-Oksijen İzotop Jeokimyası ve U-Th Jeokronolojisi
Element, Stable Carbon and Oxygen Isotope Geochemistry and U-Th Geochronology of The Hamamboğazı Travertines, Banaz, Uşak

Mehmet ÖZKUL, Ali GÖKGÖZ, Sandor KELE, Mehmet Oruc BAYKARA, Chuan-Chou SHEN, Yu-Wei CHANG, Ali KAYA, Mete HANÇER, Cihan ARATMAN, Taylan AKIN, Zeynep CANSU158

Kirlilik İndeksleri Kullanılarak Guleman (Elazığ) Krom Yatakları ve Koçali (Adıyaman) Bakır Cevherleşmeleri Civarındaki Dere Sedimentlerindeki Metal İçeriğinin Değerlendirilmesi, Türkiye
Assessment of Metal Content in Stream Sediments of Guleman (Elazığ) Chromite Deposit and Koçali (Adıyaman) Copper Mineralization Area, Using Pollution Indices, Turkey

Adile POLAT ve Leyla KALENDER160

Sivas-Ulaş Çevresindeki Eosen Yaşlı Volkanik-
Volkanosedimanter Birimlerde Korensitlerin Jeokimyası
*Geochemistry of Corrensites in the Volcanic-
Volcanosedimentary Units of Eocene age from Sivas-Ulaş
Around*
Sema TETİKER ve Hüseyin YALÇIN163

BİYOJEOKİMYA / *Biogeochemistry*

Balya Pb-Zn Asidik Drenaj Sahasında Mikrobiyal Fe Döngüsü
ve Jeokimyasal Sonuçları
*Microbial Fe Cycling and Their Geochemical Consequences in
Acidic Dranaige Associated with Pb-Zn Mine Tailings at
Balıkesir, Balya, Turkey*
**Nurgül BALCI, Serra GÜL, Erol SARI, Nevin
KARAGÜLER, M. Şeref SÖNMEZ**168

Mezitli Deresi Boyunca Biyojeokimyasal Anomalilerin
İncelenmesi, Mersin
*An Investigation of Biogeochemical Anomalies along the Mezitli
Stream, Mersin*
**Ali BOZDOĞAN, Derya ÖZ, Zeynep ÖZDEMİR, Erkan
DEMİR ve Zübeyde HATİPOĞLU BAĞCI**172

Akdağmadeni Pb-Zn Yatağı Çevresinde Yetişen Astragalus
Pycnocephalus Fischer And Verbascum Euphraticum L. Bitki
ve Toprakta Fe, Ni ve Co'ın Dağılımı
*Distribution Of Fe, Ni And Co In The Soil And Plants
Astragalus Pycnocephalus Fischer And Verbascum
Euphraticum L. Around Akdağmadeni Pb-Zn Deposit*
Güllü KIRAT ve Nasuh AYDIN174

ÇEVRE JEOKİMYASI / *Environmental Geochemistry*

Heterojen Jeolojik Sistemlerde Hapsolan Klorlu Bileşiklerin (Tce) Yerinde Islahı. Yüzey Aktif Madde (Sds) ile Yıkama Performansı

In-situ Remediation of Chlorinated-solvents (TCE) Trapped in Heterogeneous Geological Systems. Performance of Surfactant Flushing (SDS)

Nihat Hakan AKYOL, Ann RUSSO LEE & Mark L. BRUSSEAU177

Çal-Denizli Paleosollerinin Jeokimyasal Özellikleri: Paleoklimatolojik Yaklaşımlar

Geochemical Characteristic of Çal-Denizli Paleosols: Paleoclimatological Approaches

Sonay BOYRAZ-ASLAN179

Bafa Gölü Midye ve Karot Sedimentlerinde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi

Heavy Metal Pollution Assessment in Core Sediments and Mussel from the Bafa Lake

Erol SARI, Özlem BULKAN, Namık ÇAĞATAY, Bilgehan TOKSOY ve Mehmet Ali KURT182

Yenikapı-İstanbul Holosen Çökellerinde Kentsel Yaşam İzlerinin Sedimantolojik ve Jeokimyasal Yollarla İzlenmesi

Exploring the Traces of Urban Life Through Sedimentological and Geochemical Ways in Holocene Sediments of Yenikapı-İstanbul

Fulya YÜCESOY ERYILMAZ, Mustafa ERYILMAZ ve Engin MERİÇ185

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER / *Industrial Raw Materials*

Doğanşehir (Malatya) Civarındaki Korund İçeren Kayaçların Jeokimyasal Özellikleri
Geochemical Features Of Rocks Containing Corundum Around Doğanşehir (Malatya)
İlkay KAYDU, Meltem GÜRBÜZ, Ayten ÖZTÜFEKÇİ-ÖNAL ve Fikret İŞLER.....190

Emet Borat Yatağındaki Eser Element Zenginleşmeleri
Trace Element Enrichment of Emet Borate Deposit, Kütahya, Türkiye
İsmail KOÇAK ve Şükrü KOÇ.....192

Kabulbaba - Söğütalanı (Mustafa Kemalpaşa-Bursa) Bölgesinde Bulunan Mermerlerin Jeokimyasal Özellikleri
Geochemical Characteristics of Marbles in the Kabulbaba - Söğütalan (Mustafa Kemalpaşa, Bursa) Area
Ertan ÖZEĞDEMİR ve Oya CENGİZ.....194

HİDROJEOKİMYA / *Hydrogeochemistry*

Akarçay Havzası-Çay Alt Havzasında (Afyonkarahisar) Yer Alan Suların Hidrojeokimyası ve Kullanılabilirlik Özellikleri
Hydrogeochemistry and Usability Properties of Waters in the Akarçay Basin-Çay Subbasin (Afyonkarahisar)
Can BAŞARAN ve Ali GÖKGÖZ.....197

Göksu Deltası Yeraltı Sularında Deniz Suyu Girişiminin Hidrojeokimyasal Veriler ile Değerlendirilmesi

*Evaluation of Seawater Intrusion to Groundwater By
Hydrochemical Data in Göksu Delta*

Olçay ÖZER, Zeynel DEMİREL209

Çardak Hamamı Kaynağı'nın Hidrojeokimyasal Özellikleri ve Yaşı

*Hydrogeochemical Characteristics of Çardak Hamamı Spring
and Age*

Muhterem DEMİROĞLU, Yüksel ÖRGÜN201

*Söke-Ortaklar (Aydın) Jeotermal Alanının Hidrokimyasal
İncelenmesi*

*Hydrochemical Studies of the Söke-Ortaklar (Aydın)
Geothermal Field*

**Tuğbanur ÖZEN BALABAN, Gültekin TARCAN, Ünsal
GEMİCİ, Mümtaz ÇOLAK, İ. Hakkı**

KARAMANDERESİ203

*Çan İlçesinde (Çanakkale) Terk Edilmiş Kömür Ocaklarında
Oluşan Asit Maden Göllerinin Hidrojeokimyası*

*Hydrogeochemistry Of Acid Mine Lakes Occurring Around
Abandoned Coal Mines Around Çan Region (Çanakkale)*

**Deniz ŞANLIYÜKSEL YÜCEL, Nurgül ÇELİK BALCI,
Alper BABA**205

*Türkoğlu-Orçan (Kahramanmaraş) Bölgesinin İçme Sularının
Hidrojeoloji Yönünden İncelenmesi*

*Investigation of Drinking Water Sources of Türkoğlu-Orçan
(Kahramanmaraş) in terms of Hydrogeology*

**Yusuf URAS, Mehmet ÜNSAL, Alican KOP ve Selahattin
NACAR**208

*Büyüküzümlük (Göksun-Kahramanmaraş) Mineralli ve İçme
Suyu Kaynaklarının Kökenlerinin İzotoplarla Belirlenmesi*

Determination of Origin of the Buyukkizilcik (Goksun-Kahramanmaras) Mineralized and Drinking Water Sources Using Isotopes

Yusuf URAS, Alican KOP ve Tamer RIZAOĞLU.....210

Litolojik ve Çevresel Faktörlerin Yeraltı Suyu Kimyasına Etkileri: Mersin İli Örneği

Effects of Lithological and Environmental Factors on the Groundwater Chemistry: A Case Study of the City of Mersin

Ümit YILDIRIM, Mehmet Ali KURT, Cihan GEÇGEL ve Tuncay İNCE.....212

İZOTOP JEOKİMYASI / Isotope Geochemistry

Trakya ve Batı Anadolu Alkalen Volkanik Kayalarında Helyum İzotop Değişimlerinin İncelenmesi

Investigation Of Helium Isotope Variations Of Alkaline Volcanic Rocks In Thrace And Western Anatolian Regions

Duru ARAL, Halim MUTLU, Ercan ALDANMAZ, Nilgün GÜLEÇ, Fin STUART, Kadir SARIİZ.....215

Bor Minerallerinin Duraylı İzotop Jeokimyası: Bigadiç (Balıkesir) Borat Yatağından Bir Örnek

Stable Isotope Geochemistry of the Boron Minerals: An Example From Bigadiç (Balıkesir) Borate Deposits

Selin AY, Yeşim Yücel ÖZTÜRK ve Cahit HELVACI.....218

Asal Gaz İzotopları ile Sismik Aktivite Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Doğu Anadolu Örneği

Investigation of Relationship between Noble Gas Isotopes and Seismic Activity: A Case Study in Eastern Anatolia

Harun AYDIN, Halim MUTLU, David R. HILTON ve Nilgün GÜLEÇ.....221

Genişleme ile Eş Yaşlı Salihli ve Turgutlu Granitoidlerinin
La-Icp-Ms U-Pb Zirkon Yaşları, Batı Anadolu

*LA-ICP-MS U-Pb zircon ages of syn-extensional Salihli and
Turgutlu granitoids, western Turkey*

**Fuat ERKÜL, Sibel Tatar ERKÜL, Urs KLÖTZLI ve
Massimo TIEPOLO223**

Fıstıklı (Armutlu) Granitoid Plütону ve İçerdiği Mafik
Magmatik Anklavların (Mme) Jenetik Özellikleri

*Genetic characteristics of the Fıstıklı (Armutlu) granitoid pluton
and its mafic magmatic enclaves (MME)*

**Necla KÖPRÜBAŞI, Ömer KAMACI, Fatma ŞİŞMAN
TÜKEL, Dağhan ÇELEBİ, Aykut GÜÇTEKİN ve Nezihi
KÖPRÜBAŞI226**

Isparta Güneyinde Yeralan Kışla Dom Yapısının Oluşumunu
Kontrol Eden Tektonik ve Magmatik Etkenler

*Tectonic and Magmatic Effects Controlling the Forming of the
Kışla Dome Structure in the South of Isparta*

**Fuzuli YAĞMURLU, Nevzat ÖZGÜR, Züheyr KAMACI,
Murat ŞENTÜRK ve Tuğba Arife ÇALIŞKAN229**

Tekirova Ofiyolit Napı'nda (Gb Antalya) Pirometasomatizma-
Serpantinleşme-Listvenitleşme ile İlişkili Mineralizasyonların
Jeokimyası

*Geochemistry of Mineralizations related to Pyrometasomatism-
Serpentinization-Listwaenitization in The Tekirova Ophiolite
Nappe (SW Antalya)*

Hüseyin YALÇIN, Ömer BOZKAYA, Canan YILMAZ ..231

JEOARKEOLOJİ / *Geoarcheology*

Amik Ovası (Hatay) Kil Yataklarının Jeokimyasal Analizi ve Arkeometrik Açından Öndeğerlendirmesi
Geochemical Analysis And Preliminary Assessment In Terms Of Archaeometry Of Clay Sources In Amuq Plain (Hatay)
Pınar GUTSUZ, Gürsel SUNAL, Mustafa KİBAROĞLU
.....**236**

Laodikeia (Denizli-Gb Türkiye) Antik Kenti Tapınak-A (Sebasteion) Yapısı Mermerlerinin Mineralojik, Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri
Mineralogic Petrographic and Geochemical Characterizations Of The Marbles In The Temple-A From The Laodikeia Antique City (Denizli - SW Turkey)
Sanem KILINÇARSLAN ve Tamer KORALAY**239**

JEOTERMAL SİSTEMLER / *Geothermal Systems*

Jeolojik Unsurların Muğla Termal ve Mineralli Su Kaynaklarının Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi
The Effect of Geological Features on the Physicochemical Properties of the Thermal and Mineral Water Resources of Muğla
Özgür AVŞAR, Bedri KURTULUŞ, Semih GÜRSU, Fikret KAÇAROĞLU, Gonca GENÇALIOĞLU KUŞCU
.....**243**

Gölbaşı Jeotermal Sahası (Datça-Muğla) Ilık ve Mineralli Sularının Hidrojeokimyası
Hydrogeochemistry of Warm Mineral Springs in Gölbaşı Geothermal Field (Datça-Muğla)
Ali GÖKGÖZ ve Hayriye AKDAĞOĞLU**245**

Şaphane Jeotermal Alanında Toprak Gazları ile Yapılan Ön Araştırmanın İlk Sonuçları

The Primary Results of Soil Gas Measurements in Preliminary Research of the Şaphane Geothermal Field

Bahadır GÜLER ve Zeynel DEMİREL247

Kütahya İli İçindeki Orta-Düşük Sıcaklıklı Jeotermal Alanlarda Uygulanan Kimyasal ve İzotop Jeotermometre Sonuçlarının Karşılaştırılması

Comparison of Chemical and Isotopic Geothermometers Results From Moderate to Low Temperature Geothermal Areas of Kütahya Province

Hüseyin KARAKUŞ, Cafer ÖZKUL, Zeynal Abiddin ERGÜLER, Yaşar KİBİCİ ve Gürsel YANIK239

Güre (Balıkesir) Kaplıca Sularında Ağır Metal Analizi

Balıkesir Province in Güre Spa with Icp-MS Metal Analysis

Serpil KILIÇ ve M. Gürhan YALÇIN252

Karlıova Üçlü Eklem Noktası Çevresindeki Sıcak ve Mineralli Suların Hidrojeokimyasal İncelemesi

Hydrogeochemical Investigation of Thermomineral Waters Located At Karlıova Triple Junction And Surrounding

Özlem ÖZTEKİN OKAN, Bahattin ÇETİNDAG, Murat İNCEÖZ ve Seda UÇAR254

Doğu Anadolu – Batı Anadolu Karşılaştırması: İki Farklı Jeodinamik Bölge, İlişkili Magmatik Sahalar ve Jeotermal Aktiviteler

Eastern Anatolia versus western Anatolia: Two Different Geodynamic Areas, Related Magmatic Fields and Geothermal Activities

M. Yılmaz SAVAŞÇIN ve Murat TOKÇAER256

Jeotermal Sistemin Yüzeý Belirtilerinin Jeokimyasal ve Fiziksel Yöntemlerle Ölçülmesi-Örnek Çalışma: Ömer-Gecek (Afyonkarahisar) Jeotermal Sahası

The Measurement of the Geothermal Manifestations Using Geochemical and Physical Methods: Case Study of Ömer-Gecek (Afyonkarahisar) Geothermal Area

Ahmet YILDIZ, Metin BAĞCI, Can BAŞARAN, Yusuf ULUTÜRK, Hüseyin Ali YALIM, Ayla

SANDIKÇIOĞLU259

TIBBİ JEOLojİ ve DİĞERLERİ

Maden Tetkik ve Arama (Mta) Genel Müdürlüğü Analiz Laboratuvarlarının Türkiye ve Dünya Maden Aramacılığındaki Yeri ve Önemi

The Place and Importance of the Mineral Research and Exploration (MTA) Analysis Laboratories, in Turkish and in Global Mining Research

Yurdaer BABUÇCUOĞLU, Aydın Mert AKGÜN, Güldane DEMİRTAŞ, Berna YÜKSEL262

Stachys rupestris Montbret Et Aucher Bitkisinin Metanolik ve İki Farklı İnfüzyonunun Antioksidan Aktiviteleri

Antioxidant Activity of Methanolic and Two Different infusion Extracts of Stachys rupestris Montbret Et Aucher

Elif ERDOĞAN Murat TÜRK Ayşe EVEREST A.Sultan GİRAY264

Yazihan Kuzeyi Erken Miyosen Sedimanlarının Paleontolojik Özellikleri ve Mineralojisi, Malatya Havzası, Türkiye

Mineralogy and paleontological properties of Lower Miocene Sediments from North of Yazihan, Malatya Havzası, Türkiye

Meral KAYA, Dicle BAL AKKOCA ve Mehmet ÖNAL266

Montmorillonit İçeren Kireçtaşı ve Kalsitin Boyar Madde Gideriminde Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Investigation of Limestones Containing Calcite and Montmorillonite Usability for Dyestuff Removal

Deniz UZUNOĞLU, Zeynep ÖZDEMİR ve Ayla ÖZER268

Miyosen Yaşlı Şahinali (Aydın) ve Beypazarı (Ankara) Kömürlü Birimlerinin Biyomarker Özelliklerinin Karşılaştırılması

The Comparison of Biomarker Characteristics of the Miocene Şahinali (Aydın) and Beypazarı (Ankara) Coaly Units

Neslihan ÜNAL, Selin HÖKEREK, Mehmet ALTUNSOY, Orhan ÖZÇELİK, Nazan YALÇIN ERİK270

İçtiğimiz Çayın Anyon, Katyon ve Ağır Metal Bileşimi

Anion, Cation and Heavy Metal Concentrations of Tea

Ümit YILDIRIM, Cihan GEÇGEL, Tuncay İNCE ve Mehmet Ali KURT272

Saros Körfezi Kuzeyi Harmantaşı Mevkii Denizaltı Yükseltisi, Yeraltı Su Kaynağı ve Çökellerinin Özellikleri

Submarine Hill, Underwater Spring And Sediment Characteristics Of The Harmantaşı Locality, Northern Saros Gulf

Fulya YÜCESOY ERYILMAZ Mustafa ERYILMAZ, Engin MERİÇ ve Niyazi AVŞAR274

Jeolojik Örneklerde Elementlerin Saptanması

Element determination in Geological samples

Evren ERDEM ve Damla ÖZEREN277

Minsan Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş. Tanıtımı

Presentation of Minsan Mining Industry and Trade Inc.

**Özer YILMAZ, Hüseyin ÇAKAN, Hakan ÖZBAY, Nuri
ŞİMŞEK ve Kubilay Kaan ÜNÜVAR.....279**

İndeks / *Index*.....281

ÇAĞRILI KONUŞMACILAR

Invited Speakers

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE UYGULAMALI JEOKİMYANIN TARİHÇESİ

History of Applied Geochemistry in the World and in Turkey

Mümin KÖKSOY

*Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (Emekli Öğ.
Üyesi), Ankara (mimkoksoy@hotmail.com)*

ÖZ: Doğada bütün doğumlar sancılıdır. Ancak doğan yavru çok sevimli bir yaratıktır. Bilim dünyasında da benzer olguya rastlanılmaktadır. Yeni bir bilim dalının doğuşu anabilim dalında bazı sancılara sebep olabilmektedir. Ancak yeni bilim dalı gelişip yaygınlaştıkça herkes tarafından benimsenmekte ve sevilmektedir. Bu bildiride, 1950'li yılların sonlarına doğru uygulamalı jeokimyanın ABD (özelde USGS) ve İngiltere (özelde Imperial College)'daki doğum sancıları özet olarak; Türkiye'deki doğum sancısı ise ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Türkiye'de uygulamalı jeokimyanın doğum yeri MTA Enstitüsü, doğum yılı ise 1963'dür. O yıllarda Türkiye'de faaliyet halinde olan hiçbir üniversitede uygulamalı jeokimya diye bir ders bulunmamakta ve en eski üniversitelerimizin kıdemli hocaları bile yeni doğan bilim dalından haberdar değillerdi. MTA'daki doğumu sırasında ise temel jeokimyacılar ve kimyacılar tarafından engellenmeye çalışılmıştır. Uygulamalı jeokimya dersleri Türkiye'de ilk defa 1967-1968 yıllarında ODTÜ ile Hacettepe Üniversitesinde lisans ve lisansüstü dersler olarak okutulmaya başlanmış ve daha sonraki yıllarda hızla bütün üniversitelerimize yayılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uygulamalı jeokimya, Tarihçe, Türkiye, ABD, İngiltere

ABSTRACT: *In nature all births are painful. However, the baby is a cute creature. A similar phenomenon is observed in the world of science. The birth of a new branch of science may cause some pains. However, as the new branch develops and becomes widespread, it is appreciated and loved by everyone. In this paper, the birth of Applied Geochemistry in the U.S. (in particular USGS) and in the UK (in particular Imperial College) towards the end of 1950's is explained briefly; but its birth in Turkey is explained in detail. The Turkish Applied Geochemistry was born in MTA in 1963. In those years in Turkey, there was no university offering a course in Applied Geochemistry, and even senior teachers of the oldest universities were not aware of the new-born science. At the beginning, both basic geochemists and chemists in MTA were against the establishment of a geochemical department in the Institution. Applied Geochemistry began to be taught in the 1967-1968 academic year at METU and Hacettepe University as undergraduate and graduate courses the first time in Turkey. In later years, it spread rapidly to other universities.*

Key Words: *Applied Geochemistry, History, Turkey, USA, UK*

ARKEEN ANORTOZİT PETROJENEZİ: GÜNEYBATI GRÖNLAND'DAKİ TABAKALI FİSKENAESSET SOKULUMUNDA ÖRNEK BİR ÇALIŞMA

Archean anorthosite petrogenesis: A case study on the Fiskenaesset layered intrusion, southwestern Greenland

Ali POLAT

Department of Earth and Environmental Sciences, University of Windsor, Windsor, ON, N9B 3P4, Canada (polat@uwindsor.ca)

ÖZ: Kalsiyumca zengin plajiolklaslı anortozit kümülatları ile olivince zengin dünit kümülatları arasında değişen litolojik bir bileşime sahip olan anortozitli sokulum kayaçları, mineralojik ve litolojik özellikleri nedeniyle Dünya'nın erken jeolojik evriminin anlaşılmasında önemli bir katkı sağladıkları için Arkeen kayaç birlikleri arasında özel bir yere sahiptirler. Güneybatı Grönland'da yeralan Fiskenaesset karmaşığı, anortozitli sokulum kayaçlarının dünyada en iyi bilinen bir örneğini temsil etmektedir. Bir çok deformasyon ve metamorfizma geçirmesine rağmen Fiskenaesset karmaşığı, çok iyi korunmuş magmatik tabaklanma yapıları ve olivin, piroksen, plajiolklas, amfibol ve kromit gibi magmatik mineralleri içermektedir. Petrografik gözlemler kristalleşme sırasının olivin, ortopiroksen, hornblend/klinopiroksen ve plajiolklas olduğuna işaret etmektedir. Hornblend hem kümülat minerali olarak kristallenmiş hem de kümülat oluşumu sonrası artık eriyiklerin soğumasıyla oluşmuştur. Ultramafik kümülatlardaki en belirgin dokulardan birisi hornblend bileşimli artık eriyikler ile olivin arasındaki kimyasal etkileşim sonucu oluşan ortopiroksen ve manyetiteli vermiküler (kurtçuk) dokusudur. Tüm kayaç ve mineral iz element ve oksijen izotop analizleri, karmaşığın ilksel magmatik kimyasal bileşimini koruduğunu göstermektedir. Tüm ana litolojik birimlerde ve hornblend kristallerinde toryum ve hafif nadir toprak elementlerine nazaran görülen büyük ölçekli negatif Nb anomalileri, karmaşığı oluşturan magmaların ada-yayı

altı peridotit mantosundan türediğini ve bir yitim kuşağında oluştuğunu göstermektedir. Benzer şekilde, anortozit ve açık renkli gabro içindeki plajioklasların %75 ile %99 arasında değişen anortit içermeleri de karmaşığın suca zengin magmalardan türediğini göstermektedir. Anortozit, açık renkli gabro, gabbro ve peridotitlerin Sm-Nd izotopları, bu kayaç birliğinin 2973±28 milyon yıl önce oluştuğunu ve ilksel \square_{Nd} değeri +3.3 olan tükenmiş bir manto kaynağından türediğini belirtmektedir. Kurşun izotopları da 2945±36 milyon yıllık bir yaş vermektedir. Karmaşığın tüm kayaç oksijen izotop bileşimi ($\delta^{18}O=+5.8\pm 0.5\%$; n=36) günümüz mantosunun bileşimine benzemektedir. Tüm kayaçlardaki ortalama $\delta^{18}O$ değerleri peridotitten ($\delta^{18}O=+5.0\%$), hornblendite ($\delta^{18}O=+5.7\%$), gabroya ($\delta^{18}O=+5.8\%$), piroksenite ($\delta^{18}O=+6.0\%$), açık renkli gabroya ($\delta^{18}O=+6.3\%$) ve de anortozite ($\delta^{18}O=+6.3\%$) doğru bir artış göstermektedir. Olivin ($\delta^{18}O=+4.9\%$), hornblend ($\delta^{18}O=+5.7\%$), klinopiroksen ($\delta^{18}O=+6.5\%$) ve plajioklaslardaki ($\delta^{18}O=+6.4\%$) ortalama oksijen izotop bileşimi, bu minerallerin magma odalarındaki ayrılaşma sonucu oluştuğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Arkeen, Grönland, Anortozit, Oksijen izotopu, İz element

ABSTRACT: *Among many Archean rock associations, anorthosite-bearing layered intrusions have unique mineralogical and lithological characteristics in that they range from calcic-plagioclase-dominated anorthosite cumulates to olivine-dominated dunite cumulates, providing a unique opportunity to study petrogenetic and geodynamic processes in the early Earth. The Archean Fiskenæsset Complex, southwestern Greenland, is the best-known example of Archean anorthosite-bearing layered intrusions in the world. Despite multiple phases of deformation and metamorphism, the Fiskenæsset Complex contains well-preserved cumulate layers consisting of igneous olivine, pyroxene, amphibole, plagioclase and chromite. Petrographic observations indicate that the order*

of crystallization was olivine, orthopyroxene, hornblende/clinopyroxene and plagioclase. Formation of abundant orthopyroxene-magnetite symplectitic (vermicular) intergrowths, mainly at the expense of olivine, is attributed to chemical reactions between late stage, residual hydrous melts and olivine. Whole-rock and mineral trace element and oxygen isotope data indicate that the complex has preserved its primary igneous chemistry. Large negative Nb anomalies, relative to Th and LREE, in all major rock types and hornblendes suggest that the magmas of the Fiskencæsset Complex were derived from a hydrous sub-arc mantle peridotite, consistent with the formation of the complex in a supra-subduction zone geodynamic setting. Similarly, large anorthite contents of plagioclase, ranging between An₇₅ and An₉₉, in anorthosites and leucogabbros are consistent with hydrous parental magmas. The anorthosites, leucogabbros, gabbros and peridotites yield an Sm-Nd regression age of 2973±28 Ma, with an average initial $\delta_{Nd}=+3.3$, consistent with a long-term depleted mantle source. Regression of Pb isotope data yields an age of 2945±36 Ma. The complex is characterized by a modern mantle-like whole-rock O-isotope composition ($\delta^{18}O=+5.8\pm0.5\%$; n=36). Average whole-rock $\delta^{18}O$ values increase from peridotite ($\delta^{18}O=5.0\%$), through hornblendite ($\delta^{18}O=5.7\%$), gabbro ($\delta^{18}O=+5.8\%$), pyroxenite ($\delta^{18}O=+6.0\%$) and leucogabbro ($\delta^{18}O=+6.3\%$), to anorthosite ($\delta^{18}O=+6.3\%$). Average $\delta^{18}O$ values in olivine ($\delta^{18}O=+4.9\%$), hornblende ($\delta^{18}O=+5.7\%$), clinopyroxene ($\delta^{18}O=+6.5\%$) and plagioclase ($\delta^{18}O=+6.4\%$) are consistent with the fractionation of these minerals in magma chamber(s).

Key Words: Archean, Greenland, Anorthosite, Oxygen isotope, Trace element

BOR YATAKLARI: MİNERAL YATAKLARI ve KİMYASI BAKIMINDAN GENEL DEĞERLENDİRME ve GELECEK ÖNGÖRÜSÜ

Borate Deposits: An Overview and Future Forecast With Regard To Mineral Deposits And Chemistry

Cahit HELVACI

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Tınaztepe Yerleşkesi, Buca/İzmir (cahit.helvaci@deu.edu.tr)*

ÖZ: Gezegemimizi oluşturan 92 elementten biri olarak, borun tüm çevremizde olması şaşırtıcı değildir ve bu element toprak, su, bitki ve hayvanlarda bulunabilir. Element halindeki bor doğada serbest halde olmasa da, diğer elementler ve oksijenle birleşmesi sonucu meydana gelir ve genel olarak bu tuzlar ‘boratlar’ diye adlandırılır. 150'den fazla bor içeren mineral tespit edilmiş ve sodyum, kalsiyum ve magnezyum tuzları en yaygın olanıdır. Kıtasal ortamlarda dış kökenli çökeltme ile oluşan dört ana metalojenik bor provensi, küresel ölçekte bilinir. Bu bölgeler Anadolu (Türkiye), Kaliforniya (ABD), Orta Andlar (Güney Amerika) ve Tibet (Orta Asya) ’dır. Borat yataklarının kökeni genellikle, Senozoyik volkanizması, sıcak su etkinliği, kapalı havzalar ve kurak iklimlerle ilgilidir. Boraks, borun en önemli ticari kaynağıdır, rezervleri Türkiye, ABD ve Arjantin’ bulunmakta ve bu bölgelerden ticareti sağlanmaktadır. Kolemanit, Ca borat üretimi için ana üründür ve bu mineralin mevcut rezervleri Türkiye ile sınırlıdır. Datolit ve szaibelyite mineralleri Rusya ve Çin’de bulunmaktadır. Dört ana tıncal (boraks) yatakları dünyada; Anadolu’da sadece (Kırka)’da, Kaliforniya’da sadece (Boron)’da, Andlar’da ise iki yerde (Tincalayu ve Loma Blanca)’da bulunmaktadır. Bor minerallerinin mineralojik bileşimi ve sıralanışı Kırka Bor ve Loma Blanca kimyasal özellikleri bakımından birbirleriyle benzerlikler sunar; Ca / CaNa / Na / CaNa / Ca (kolemanit ve /

veya inyonit // üleksit // tinkal // üleksit // kolemanit ve / veya inyonit) şeklindedir. Probertit ve hidroborasit içeren ve içermeyen kolemanit yatakları Anadolu'da mevcuttur (örneğin, Emet). Dünyadaki örnekleri ise Ölüm Vadisi, Kaliforniya (Furnace Creek Fm.) ve Sijes (Arjantin)'dir. Kuvaterner yaşlı boratlar ise And'larda salarlarda, ABD-Tibet'de ise playa göllerinde ve tuz tavalarında mevcuttur. Bor ender bir element (yerkabuğunda ortalama içeriği 10 ppm) olmasına rağmen, sıradışı konsantrasyonları belirli yerlerde bulunabilir. Borat yataklarının oluşumu, aşağıdaki gibi özetlenebilir: (1) demir oksitler, silikatları kapsayan ve intrüziflerle ilişkili skarn grupları; (2) denizel evaporit çökelleri tarafından oluşmuş magnezyum oksit grubu; (3) göl sedimanları (playa göl) ve patlamalı volkanik aktivite ile ilişkili, sodyum ve kalsiyum bor hidratları. Playa-göl volkano-sedimanter çökeller için, ekonomik açıdan borat yataklarının oluşumu aşağıdaki koşullarda belirtilmiştir: (1) playa-göl ortamı oluşması; (2) playa-göl konsantrasyonu, andezitik kaynaklı riyolitik volkanikler, havza içine doğrudan kül yağmuru ya da graben fayları boyunca hidrotermal çözeltili taşınımı; (3) volkanizma alanı yanında sıcak su kaynakları; (4) kurak, yarı-kurak iklim koşulları ve (5) göl suyunun pH aralığı, 8.5 - 11 arasında olmasıdır. Borat, borik oksit (B₂O₃) içeren bir bileşik olarak tanımlanır. Minerallerin büyük bir kısmı, borik oksit içerir, fakat dünya çapında ticari önem taşıyan üç bor minerali; boraks, üleksit ve kolemanittir. Bu ürünler belirli ülkelerde bulunur.

Arazi jeologları tarafından borat aramalarında tüm araçlar kullanılır ve sondaj yapılarak elverişli borat alanları keşfedilir. Son yıllarda Türkiye, dünya piyasasında ABD ile rekabet etmekte ve lider konumda bulunmaktadır. Türkiye, dünyanın en büyük boraks, üleksit ve kolemanit rezervlerine sahiptir. Bütün ülkeler Türkiye'nin kolemanit ve üleksit rezervlerine bağımlıdır. Dünya'nın önemli ticari borat yatakları, açık ocak yöntemiyle işletilmektedir. Searles Gölü'nden çözeltiler ve muhtemelen Çin kaynakları da benzer şekilde, buharlaştırma veya karbonlaştırma yöntemleriyle elde edilir. Borik asit bütün işlemler sonucu elde edilen son üründür. Ayrıntılı mineraloji ve geliştirilmiş kimyasal

veriler, boratlarla ilişkili mineraller (örneğin, kil ve lityum mineraller gibi), bireysel borat minerallerinin, nihai bor ürünleri ile ilgili bilgileri artıracak ve bu verilerle de bor minerallerini kullanarak yüksek teknoloji için ileriye yönelik çalışmalar oluşturulacaktır. Bu tür çalışmalar, Türkiye bor mineral endüstrisi için son derece önemli olacaktır. Bor kullanmayan gelişmiş modern endüstriler ve bor ürünlerini kullanmayan insan sayısı çok limitlidir. Borun bitki yaşamında oynadığı rolü göz önüne alırsak, Dünya’da boru kullanmadan yaşamayı hayal etmek çok zordur. Bu nedenle, borlar ve ürünleri tüm dünyada sürdürülebilir kalkınma için en önemli konulardan biri olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bor mineralleri, Bor yatakları, Türkiye'nin bor rezervi

ABSTRACT: *As one of the 92 elements that make up the planet, it's not surprising that boron is all around us - in soil and water, plants and animals. Although the element boron does not exist by itself in nature, it occurs in combination with oxygen and other elements in salts, commonly called "borates". Over 150 boron-bearing minerals have been identified, the most common being sodium, calcium, or magnesium salts. Four main metallogenic borate provinces, with exogenous deposits of continental environments, were recognized in global scale. They are Anatolia (Turkey), California (USA), Central Andes (South America) and Tibet (Central Asia). Generally, the origin of borate deposits is related with Cenozoic volcanism, thermal spring activity, closed basins and arid climate. Borax is the major commercial source of boron, with major supplies coming from Turkey, USA and Argentina. Colemanite, large-scale production of main calcium borate, is restricted to Turkey. Datolite and szaibelyite are confined to Russia and Chinese sources. Four main tincal(BORAX) deposits are present in the world: one in Anatolia (Kırka), another one in California (Boron), and two in the Andes (Tincalayü and Loma Blanca). Kırka, Boron and Loma Blanca have similarities in order to the chemical and mineralogical composition of the borate minerals*

with sequences Ca/CaNa/Na/CaNa/Ca (colemanite and/or inyoite//ulexite //tinca//ulexite //colemanite and/or inyoite). Colemanite deposits with or without probertite and hydroboracite are present in Anatolia (e.g., Emet), Death Valley, Ca. (Furnace Creek Fm.), and Sijes (Argentina). Quaternary borates are present in salars (Andes) and playa-lakes and salt pans (USA-Tibet). Although boron is a rare element (average content in the Earth's crust is 10 ppm), extraordinary concentrations can be found in certain places. The formation of borate deposits can be summarized as follows; (1) a skarn group associated with intrusives and consisting of silicates and iron oxides; (2) a magnesium oxide group hosted by marine evaporitic sediments; (3) a sodium- and calcium-borate hydrates group associated with lacustrine (playa lake) sediments and explosive volcanic activity. The following conditions are essential for the formation of economically viable borate deposits in playa-lake volcano-sedimentary sediments: (1) formation of playa-lake environment; (2) concentration of boron in the playa lake, sourced from andesitic to rhyolitic volcanics, direct ash fall into the basin, or hydrothermal solutions along graben faults; (3) thermal springs near the area of volcanism; (4) arid to semi-arid climatic conditions; and (5) lake water with a pH of between 8.5 and 11. A borate is defined as any compound that contains or supplies boric oxide (B₂O₃). A large number of minerals contain boric oxide, but the three that are most important from a worldwide commercial standpoint are borax, ulexite, and colemanite. These are produced in a limited number of countries. Borate exploration consists of detailed prospecting of favorable areas followed by drilling, and uses all the tools available to the exploration geologist. In recent years, Turkey has improvements to be leader and to compete with USA in the world production. Turkey has largest borax, ulexite and colemanite reserves in the world. All the countries are dependent upon colemanite and ulexite reserves of Turkey. Most of the world's commercial borate deposits are mined by open pit methods. Brines from Searles Lake, and presumably the Chinese sources, are recovered by either controlled evaporation or

carbonation. Boric acid is one of the final products produced from most of the processes. Detail mineralogical and advanced chemical data on the individual borate minerals and associated minerals (such as clay and lithium minerals) will increase the knowledge of borate end-products and their incomes as well as creating new gateways to the high technology and research on the borate minerals. These types studies will be extremely important for the Turkish borate mineral industry. Very few modern industries can get by without borates, and very few people can get by without their products. When you consider the role boron plays in plant life, and by extension, all life, it's hard to imagine our world without it. Therefore, borates and their products could be one of the main topics for Sustainable Development in whole world.

Key Words: *Borate minerals, Borate deposits, Turkey's borate reserves*

HİDROTERMAL ÇÖZELTİLER; KÖKENLERİ VE İÇERİKLERİ

Hydrothermal Solutions and Their Origins and Contents

Ahmet SAĞIROĞLU

*Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, 23119 Elazığ (sagiroglu@firat.edu.tr)*

ÖZ: Hidrotermal çözeltiler birçok cevherleşme türünde (damar, epitermal, pirometasomatik, porfiri, volkanojenik masif sülfid, traverten ...) cevherleşmeyi oluşturan temel işlevdir. Hidrotermal çözelti tanımları farklılık gösterse de günümüzde en geçerli olanı Glossary of Geology’de yapılan tanımdır: “yeraltında bulunan; mağmatik, meteorik, radioaktif bozunma ile veya fay zonlarında aşağı doğru hareket eden meteorik suyun jeotermik gradyan nedeniyle ısınma ile oluşmuş sıcak su”. 1980 lerden önceki çalışmalar hidrotermal çözeltilerin ana bölümünün mağma farklılaşmasının son evresinde geliştiğini ve hidrotermal çözeltilerin mağmatik kökenli olduğunu savunmuşlar ve her hidrotermal cevherleşmenin çevresinde bir mağmatik kütle aramışlardır. Güncel çalışmalar ise hidrotermal çözeltilerin çok farklı işlevlerle geliştiğini göstermektedir. Bu işlevler; a) mağmatik farklılaşma, b) mağmatik kütle tarafından meteorik suyun ısınması, c) yeraltına sızan meteorik suyun jeotermik gradyan nedeniyle ısınması, d) deniz tabanı volkanizması ile deniz suyunun ısıtılması, e) radyoaktif bozunma ile sıcak su oluşumu ve f) metamorfizma ile oluşan sıcak su. Hidrotermal çözeltiler, çözümlü olarak birçok iyon ve kompleks iyon taşırlar. Ana bileşenler Na, K, Ca ve Cl dir. Ayrıca; Br, F, NH₄, H₂S, HCO₃, SO₄ ve metalik elementleri de önemli ölçülerde taşırlar. Çözümlü maddeler; çözeltinin bileşimi ve fiziko kimyasal koşullarının (Eh, pH, T, P,...) değişimiyle hareket ettikleri ortamlarda çökerek cevherleşmeleri oluştururlar. Mağmatik kökenli hidrotermal çözeltilerin içeriklerinin çoğunluğunun mağma farklılaşmasından türediği söylenebilir. Meteorik veya

deniz suyu ağırlıklı hidrotermal çözeltilerin çözülmesi içeriklerinin tamamen içinde hareket ettikleri kayalardan kaynaklanması gerekir. Bu nedenle, hidrotermal çözeltinin üretebileceği cevherleşme türlerini çözeltinin olası hareket yolundaki kayalık bileşimlerinden yola çıkarak tahmin etmek olasıdır. Hidrotermal çözeltilere yüksek miktarlarda metalik element sağlayabilecek zengin kaynaklar; a) ultrabazik magmatik kayalar, b) bazik-ortaç magmatik kayalar, c) şeyiller, d) organik maddece zengin kayalardır.

Anahtar Kelimeler: Hidrotermal çözeltiler, Hidrotermal çözeltilerin kökenleri

ABSTRACT: *Hydrothermal solutions are the fundamental agents for the formation of many mineralization types; vein, epithermal, pyrometasomatic, porphyry, VMS, travertine.... Although definitions of "Hydrothermal Solutions" differ, the definition recorded in Glossary of Geology as "underground hot waters what are formed by magmatism, descending meteoric waters, radioactivity, meteoric waters descending through fault planes", is the most commonly agreed on. The studies prior to 1980s, claimed that the main part of the hydrothermal solutions were formed as final products of magmatic differentiation and sought a magmatic body in the vicinity of every hydrothermal mineralization. However, modern studies prove that the hydrothermal solutions are the products of several processes. These are: a) magmatic differentiation, b) magmatic body heating descending meteoric waters, c) descending meteoric waters heated due to geothermic gradient, d) sea water heated by submarine volcanism, e) radioactivity, f) metamorphism. Hydrothermal solutions carry many ions and complex ions as dissolved contents. Major constituents are Na, K, Ca and Cl. In addition, Br, F, NH₄, H₂S, HCO₃, SO₄ and cations of metallic elements are also present at elevated amounts in hydrothermal solutions. As hydrothermal solutions moved along the permeable zones their Eh, pH, temperature, pressure and many other physiochemical conditions change and the solution contents*

precipitate along the path of the solution and create mineralizations. The most of contents of the solution originate from the magma in magmatic hydrothermal solutions. The solved contents of the meteoric and sea water based hydrothermal solutions should entirely originate from the wall rocks they travel through. Therefore, it is possible to estimate the contents and the nature of the hydrothermal mineralization on the basis of the solution type and the lithologies it travel through. The lithologies rich in metallic elements are; ultrabasic, basic and intermediate magmatic rocks, shale, slate, schist, black schist and organic matter rich lithologies.

Key Words: *Hydrothermal solutions, Origins of hydrothermal solutions*

YER BİLİMLERİNDE DİLSEL ve BİLİMSEL ÜSTÜNKÖRÜLÜKLER

Linguistic and Scientific Perfunctoriness in Eaerth Sciences

Münür Burhan SADIKLAR

KTÜ Jeoloji Müh. Böl., 61080 Trabzon (giray@ktu.edu.tr)

ÖZ: “Üstünlük, yapılan bir işin özenle yapılmaması, ciddiye alınmaması ve baştan savma, “ben yaptım, oldu” mantığıyla yapılmasıdır”. Demek ki, dilsel ve bilimsel davranışlarımızda yukarıdaki tarife uyacak örnekler sergilediğimizde, ortaya döktüğümüz şeyler, üstünlüklerimizdir. Madem ki, “Dil benim için düşünür”, öyleyse benim için düşünecek olan dil doğru ve kabullenilmiş ortak kavramlara sahip olmalıdır. Yani düşüncelerin, tasarıların ve buna bağlı olarak üretilen bilgilerin ortak varlığa dönüşebilmeleri için, kullanılan sözcük ve cümlenin kullanılan dilin kabullenilmiş ve tariflenmiş kurallarına uyması kaçınılmazdır. Bizler bilimsel etkinliklerimizde, dilin bizim için düşünmesinden yararlanıyor ve bunun için söz dağarcığımızı başvuruyoruz. Bunu yaparken bir kısmımız kabullenilmiş ortak kavramlara olabildiğince bağlı kalıyor, bazılarımız bilerek ya da bilmeyerek, anlam sapıyor ve geri kalanlarımız ise olayın farkına bile varmıyor! Duyulandan, söyleneni; okunandan, yazılanı anlamak için, konuşan ya da yazanla dil birliği içinde olmak her zaman yeterli olmayabilmektedir; kavram birliği içinde de olmak gerekir. Kullanılan sözcükler kişiden kişiye değişik anlam taşıdıkça, anlaşmak zorlaşır. Peki “sözcük” nedir? En basit ve kısa tanımıyla sözcük, soyut ve somut varlıkların sembolüdür. Yani, asıl olan varlıklar ve onların taşıdıkları özelliklerdir. PORZIG (1950), “Das Wunder der Sprache/Dilin Mucizesi” adlı eserinde “uzmanlık dillerinin özelliği her şeyden önce kelime hazinesindedir. Uzmanlık dilinde, ortak dilin yapabildiği her şeyi aşan bir kesinlik ve en ufak ayrıntıların da gözlenmesiyle, belirli bir alanın cisimleri, ilişkileri ve olayları ifade edilir. Hekimlerin, hukukçuların, iktisatçıların,

(yerbilimcilerin) dilleri kendilerine hastır” der. Peki, biz yerbilimciler neler yapmaktayız? Ama buna girmeden önce bir düşünürün bilimciler için kullandığı bir cümleyi hatırlayalım. “Bilimcinin ömrü, önce kavramlar üretip, sonrada onların anlamlarını tariflemek ve tartışmakla geçer”. Biz yerbilimciler, çoğu kez “kendi yapar, kendi yıkar” babından, daha da fazlasını yapmaktayız: Önce “Genel Jeoloji”, “Mineraloji”, “Sedimentoloji” ve “Jeokimya” gibi ana derslerde öğrencilerimize birçok temel kavramı öğretiyor ve sınavlarda bunların tariflerini de istiyoruz. Ama ardından takip eden derslerde, ya da diğer bilimsel etkinliklerimizde o temel kavramları eğip büküyor ve kabullenilmiş anlamlarına uymuyoruz. Hem de öylesine uymuyoruz ki, hidrotermal çözeltilerle cevher taşıyor; arazide bazaltik, andezitik ve dasitik **lâv** ve onların “piroklastitleri” yerine “piroklastiklerine”; “**yastık bazaltlar**” yerine “**yastık lâvlara**”; arazinin bir başka kesimindeki meselâ kumtaşlarında “mineralizasyonlara” rastlıyoruz! Böylece “bazalt”, “andezit” ve “dasit” yerine onların “lâvları” üzerinde yürüyor ve ayaklarımızın nasıl olup ta yanmadıklarına hayret bile etmiyoruz! Hidrotermal çözeltilerle “cevher” taşırken, hem taşıyıcının hem de taşınanın temel tariflerinden çok uzaklardayız! Yerkabuğunun ulaşabildiğimiz her ürününde varlık ve oranlarını merak ettiğimiz “**Nadir Yer Elementleri**”ni “**Nadir Toprak Elementleri**”ne çeviriyor ve böylece üstünkörülüklerimiz toprağın boyunu aşıyor! “Polimorf” bir element ya da bileşiğin farklı ürünlerine “polimorf mineral/ler” diyoruz! Çünkü olayın basit bir “çok şekillilik” değil, “çok ürünlülük” olduğunun farkında değiliz! Yani C’nun, SiO₂ ve CaCO₃’ın farklı mineralojik ürünler verebilme özelliklerini grafitte, elmasa; kuvarsa, kristobalite, tridimite; kalsite ve aragonite yüklüyoruz; hepsinden önemlisi “mineral” ya da “maden” suyu yerine “**mineralli su**” içiyoruz! Bunlar yer bilimlerindeki dilsel ve bilimsel üstünkörülüklerimize sadece birkaç örnektir.

Anahtar Kelimeler: Üstünkörülük, Yastık bazaltlar, Hidrotermal çözeltiler, Mineralizasyon, Polimorfluk, Çok ürünlülük, Mineral suyu

ABSTRACT: *"Perfunctoriness is defined as lack of attention, concern and elaboration in performing a task; perfunctory tasks are performed superficially and unenthusiastically". To wit, what we unearth is our perfunctoriness as we perform our linguistic and scientific activities in accordance with the statement above. As long as "Language thinks for me", then the language that will think for me should have accurate and accepted common concepts. That is to say, the words and sentences used need to comply with the accepted and defined rules of the language used for thoughts, plans and hence the information produced may be able to coexist. In our scientific activities, we are benefiting from the fact that the language thinks for us, and we refer to our vocabulary for this purpose. In doing so, a few of us remain loyal to the accepted common concepts as possible as can be, some of us distort the meaning intentionally or unintentionally, and the rest of us do not even notice what's happening! Speaking the same language with the speaker or writer may not always be enough to understand what's said and what's written by listening and reading only; one needs to share the same concepts as well. It becomes difficult to understand each other as the meanings of words used vary from person to person. What is "word" then? In its simplest and shortest definition, a word symbolizes abstract and concrete entities. So, what really matters are the entities and their features. Porzig (1950) says in his book "Das Wunder der Sprache/Miracle of Language" that "vocabulary is the foremost feature of any jargon. Objects, relations and events of a particular field are expressed in any jargon with a certainty that exceeds anything in a common language by observing the tiniest details. Medical doctors, lawyers, economists, (geologists) have their own languages". So, what we geologists do? But first, let's recall a statement made by a thinker on scientists: "The life of a scientist is spent formulating concepts first, and defining and discussing their meaning then." We geologists often do even more by "taking down what we put up": First, we teach numerous basic concepts to our students in main courses such as "General Geology", "Mineralogy", "Sedimentology" and "Geochemistry", and ask for their descriptions in the tests. But,*

*in subsequent courses or other scientific events, we bend and twist those basic concepts and do not comply with the accepted meanings. And, this failure to comply is so big that we transfer ore through hydrothermal solutions; we discover basaltic, andesitic and dacitic lavas and their "pyroclastites" instead of "pyroclastics" in the field; we found "pillow lavas" instead of "pillow basalts"; and for instance, we come across "mineralization" in the sandstones in another part of the land! Thus, we walk on "lavas" instead of "basalts", "andesites" and "dacites", and we even do not get surprised at our unburned feet! We are far from the fundamental definitions of both the carrier and the medium carried when we transfer "ore" through hydrothermal solutions! We transform "**Rare Earth Elements**", which we wonder about their presence and amount in every product of earth's crust that we were able to reach, into "**Rare Ground Elements**", and our perfunctoriness goes beyond imagination! We call different products of a "polymorph" element or compound as "polymorph mineral(s)"! Because we are unaware of its multi-productive nature, different from simple "polymorphism"! That is to say, we deem graphite, diamond, quartz, cristobalite, tridymite, calcite and aragonite are responsible for the different mineralogical products of C, SiO₂ and CaCO₃, and most of all we drink "**mineral water**", instead of water with "minerals"! These are just a few examples of our linguistic and scientific perfunctoriness in geology.*

Key Words: *Perfunctoriness, Pillow basalts, Hydrothermal solutions, Mineralization, Polymorphism, Multiproductivity, Mineral water*

TÜRKİYE'NİN POTANSİYEL JEOPARK ALANLARI

Potential Geopark Areas of Turkey

Yıldırım GÜNGÖR

*İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Jeo. Müh. Bölümü, İstanbul
(yildirimgungor@gmail.com)*

ÖZ: Jeopark alanı, başta jeolojik miras niteliğindeki öğeler olmak üzere tüm doğal ve kültürel mirasın korunmaya alındığı, bu yapılırken sosyo-ekonomik kalkınmanın da amaçlandığı bir kültürel düzenlemedir. Bilimsel açıdan ise jeopark, seyrek rastlanan ve estetik değeri yüksek jeolojik miras niteliğindeki yerleri kapsar. Bir jeopark jeolojik öneme sahip oluşumların dışında, bölgedeki arkeolojik, ekolojik, etnografik ve tarihsel ya da kültürel açıdan önemli yerleri de içerebilir, hatta içermelidir. Jeopark jeolojik ve kültürel mirasın doğa eğitimi yoluyla bilginin geniş kitlelere yayılmasını sağlar; geniş halk kitlelerini yerbilim ve çevre konularında eğitir, bölgenin sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunur ve jeolojik mirasın korunarak gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlar. Bununla birlikte, UNESCO'ya bağlı "Global Unesco Networks of Geoparks" programına kayıtlı 92 adet jeopark (58 Avrupa, 22 Çin, 6 Japonya, 1 Brezilya, 1 Kanada, 1 Uruguay, 1 Vietnam, 1 Avustralya ve 1 Malezya) içinde ülkemizin yer almaması son derece düşündürücüdür. Ülkemizin jeolojik tarihinin zenginliği, neredeyse tüm kayaç gruplarının oluşmasını ve yüzeylenmesini sağlamıştır. Neotektonik dönemdeki şiddetli tektonik ve jeomorfolojik süreçler, birçok alanda görsel ve bilimsel açıdan son derece gelişmiş jeopark özelliğine sahip alanların oluşumunu hızlandırmıştır. Buna karşın, ülkemizde bu konuya bilimsel yaklaşımın eksikliği ve yöntemli bir çalışmanın yapılmaması, bu doğal mirası gelecek kuşaklara aktarmak üzere koruma ve yaşama katma etkinliklerinin henüz yerine getirilememesine yol açmıştır. Türkiye'de birçok jeolojik miras örneği bulunmaktadır. Bu jeolojik miras unsurlarının büyük çoğunluğu Jeopark olabilir.

Uludağ buzul gölleri, Kestanbol antik sütun ocakları, Yedigöller, Kızılcahamam, Erfelek Şelaleleri, Kula volkanları, Frig Vadisi, Kapadokya, Karapınar (Konya), Narman vadisi, Nemrut Kalderası, Eldivan ofiyolit kompleksi, Tortum vadisi, Kaçkar dağları, buzulları ve buzul gölleri, Olimpos Çıralı, Pamukkale, Ağrı ve Tendürek Dağları, Aladağlar ve Levent Vadisi.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik Miras, Jeopark, Jeosit, Jeoturizm, Türkiye

ABSTRACT: *Geopark area is a cultural arrangements that aim to protect all natural and cultural heritage, especially the items in the geological heritage, in addition it aims the socio-economic development. In respect of scientific perspective geopark comprise the geological heritage places that is rare and have a high quality and aesthetic value. A geopark may contain, in fact should contain the archaeological, ecological, ethnographic and historical or culturally important locations in the region beside formations that have geological importance. Geopark provides distribution of the information about geological and cultural heritage through nature education to crowd, educate wide public crowd about geology and the environment, contribute the region's sustainable development and provide the transportation of geological heritage to the future generations by protecting it. In addition, it is extremely engrossing that our country does not take place in registered 92 geopark (58 units Europe, 22 China, 6 Japon, 1 Brazil, 1 Canada, 1 Uruguay, 1 Vietnam, 1 Australia, 1 Malaysia) linked to UNESCO "Global UNESCO Network of Geoparks program. The richness of the geological history of our country provide the formation and outcropping of almost all the rock groups. The intense tectonic and geomorphologic processes in the Neotectonic period has accelerated the formation of the geopark fields that very highly developed in terms of visual and scientific features. However, the lack of scientific approachs to this issue in our country and the lack of systematic study cause no fulfilment of adding protection and life events to transfer this natural heritage for future*

generations yet. There are many examples of geological heritages in Turkey. Most of these geological heritage can be geopark. Most important of these geological heritages are Uludag glacier lakes, Kestanbol granite pillar quarry, Bolu yedigöller, Kızılcahamam, Erfelek Waterfalls, Kula Volcanoes, Phrygian Valley, Cappadocia, Karapınar (Konya), Narman Valley, Tortum valley Nemrut Caldera, Eldivan Ophiolite Complex, Kaçkar Mountains, glaciers and glacial lakes, Olympos Çıralı, Pamukkale, Ararat and Tendürek Mountains, Aladağ Mountains and Levent Valley.

Key Words: *Geological Heritage, Geopark, Geosite, Geotourism, Turkey*

METALİK MADEN YATAKLARI

Metallic Mineral Deposits

BATI ANADOLU'DAKİ Au-Ag-BAZ-METAL CEVHERLEŞMELERİNDE SIVI BASINCI DEĞİŞİMLERİNİN ÖNEMİ

The Importance of Fluid Pressure Fluctuations for Au-Ag- Base-Metal Mineralization in Western Turkey

Gülcan BOZKAYA¹ ve David BANKS²

¹*Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20070
Denizli, Türkiye (gbozkaya@pau.edu.tr)*

²*School of Earth & Environment, University of Leeds,
Woodhouse Lane, Leeds, LS2 9JT, UK (D.Banks@leeds.ac.uk)*

ÖZ: Batı Anadolu'daki epitermal maden yatakları çok geniş homojenleşme sıcaklığı aralıklarına sahip sıvı kapanımlar içermekte olup, bu durumu soğuk meteorik suların karışımı ile açıklamak mümkün gözükmemektedir. Tuzluluk değişimleri genellikle sabit sıcaklıklarda meydana gelmektedir. Cevher damarlarındaki sıvı-gaz (L-V), gazsıvı (V-L) ve kaynama toplulukları 320-350 °C arasındaki homojenleşme sıcaklıklarında gözlenmiş olup, bu da minimum 2000 m derinlikteki hidrostatik basınç (jeolojik kanıtlarla uyuşmamakta) veya 700 m derinlikteki litostatik basınç koşullarıyla sınırlıdır. L-V kapanımlar için homojenleşme sıcaklığı aralıkları çoğu yataklarda 250 °C ye kadar düşmektedir. Bu sıcaklık, litostatik basıncın hidrostatığe değişerek çözeltilen ısı kaybına neden olduğu durumlar da beklenebilecek değerler ile aynıdır. Çoğu durumda kaynama esas neden olmayıp, basıncın litostatikten hidrostatik basınca düşüşü az çok L-V eğrisi boyunca soğuma oluşturacak kadar kademeli olmalıdır. Bununla birlikte, basınç azalmasının ani olduğu yerlerde yalnızca çok düşük yoğunluklu gaz kapanımlar içeren (flashed sıvılar) örnekler de bulunmaktadır. Bu durum muhtemelen sadece basıncın litostatikten yarı-hidrostatığe doğru değişimi; ki bu da genellikle depremlerin neden olduğu tektonik hareketler sonucunda meydana gelmekte olup, bu tür örneklerdeki kapanımlarda homojenleşme sıcaklığı 160 °C'ye

kadar düşmektedir. Cevher oluşturucu çözeltilerde değişen basınç rejiminden kaynaklanan sıcaklık kaybı çözeltilerden itibaren metallerin çökelimine neden olacaktır. Bununla birlikte, cevherli çözeltilerin buhar fazına ani geçişi hemen hemen sıvıdaki tüm metallerin çökmesine neden olabilecektir. Fiziko-kimyasal değişimler, pH, fO₂, sıcaklık ve tuzluluk; çözeltideki silika ve metallerin çözünürlüğünü aniden azaltır ve ince taneli amorf silikanın yüksek konsantrasyona ulaşmasına yol acar. Kaynama zonlarındaki silika ve normal çökelmiş özşekilli kuvarlarda yapılan LA-ICP-MS analizleri flashing'in cevher konsantrasyonlarında ne derece önemli olduğunu göstermiştir. Na, Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Ge, As, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Au, Pb elementleri analiz edilmistir. Tüm metal konsantrasyonları amorf silikada artmakta olup, özellikle Au ve Ag için sırasıyla 1-10 ppm ve 100-1000 ppm değerler bulunmuştur. Au/Ag oranı sabit olup, diğer metallerin aksine mikrondan küçük partiküller şeklinde oluşmuş gözükmektedir. Silika yüzeyinin aşırı elektronegatifliği, silika bantlarında sabit dagilim gösteren Mn, Sb ve As gibi çok-değerlikli katyonların bu yüzeye çekimi için ideal bir ortam yaratmaktadır. Cevher damarlarındaki farklı silika yapıları; kaynama ve flashing'e neden olan basınç azalması sonucu çökelmiş yüksek konsantrasyonlu metal zonlarının belirlenmesinde indikatör olarak kullanılabilir. LA-ICPMS analizleri, cevher çökeliminde bu süreçlerin ne kadar etkin olduğunu doğrulamıştır. Depremle tetiklenen ani basınç düşmelerinin cevherleşme süreçlerinin ortaya konmasında kılavuz olabileceğini önermekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Sıvı kapanımlar, LA-ICP-MS, Flashed sıvılar, Kaynama, Batı Anadolu

ABSTRACT: *Epithermal deposits in western Turkey contain fluid inclusions with very large ranges of homogenization temperatures that cannot be explained by mixing with cooler meteoric fluids. Often salinity variations are at relatively constant temperature. L-V, V-L and boiling assemblages, in the ore veins, are observed to homogenize at temperatures c. 320-*

350 °C thereby constraining the minimum depths to c. 2000m at hydrostatic pressure (which does not fit with the geological evidence) or c.700m at lithostatic pressure. The range of homogenization temperatures for L-V inclusions, that are not obviously of a different generation, decrease to c.250 °C in most deposits. This temperature is exactly what would occur if the higher temperature, near lithostatic fluid, lost heat by adiabatic expansion as the pressure regime changed to near hydrostatic at the same depth of vein emplacement. In most instances boiling is not a major occurrence; therefore the pressure decrease from lithostatic to hydrostatic must have been gradual enough for cooling to occur more or less along the L-V curve. However, there are examples of where the pressure decrease was catastrophic as there are examples of “flashed fluids” that are present as inclusions that only contain a very low density vapour. This is only likely to occur when the pressure goes from lithostatic to sub-hydrostatic most likely due to movements caused by earthquakes. In such samples inclusions homogenize as low as c. 160 °C. Loss of temperature in the ore-fluid due to changing the pressure regime will cause deposition of metals from solution. However, instantaneous conversion of the orefluid to vapour will result in almost total deposition of metals in the fluid. The physico-chemical changes, pH, fO₂, temperature and salinity, drastically decrease the solubility of silica and metals in solution resulting in high concentrations in fine grained amorphous silica. Analysis by LA-ICPMS of silica from boiling zones and from normally precipitated euhedral quartz shows how effective flashing, as a process, was in concentrating the ore-metals. The elements analysed were Na, Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Ge, As, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Au, Pb. Concentrations of all metals were significantly greater in the amorphous quartz, especially Au and Ag where ppm or 10's ppm respectively were found and 100's-1000's of ppm for the base-metals. The Au/Ag ratio is constant and unlike the other metals measured; these appear to have formed as discrete sub-micron sized particles. The extreme electronegativity of the silica surface makes it ideal for attracting multi-valency cations as

shown by the constant distribution of elements such as Mn, Sb, As in the silica bands. Different silica textures in the ore veins can be used as indicators of zones where high concentrations of metals were deposited as a consequence of pressure decrease leading to fluid boiling or flashing. LA-ICPMS analyses confirm the effectiveness of these processes in depositing ore-metals. We suggest earthquake induced rapid pressure decrease was a key aspect of the mineralizing process.

Key Words: *Fluid inclusions, LA-ICP-MS, Flashed fluids, Boiling, Western Turkey*

**ÜNALDI/BİTLİS APATİTLİ MANYETİT
OLUŞUKLARININ Fe ve P₂O₅ İÇERİKLERİNE GÖRE
ETKİLEŞİMLERİNİN ÇOKLU VARYANS ANALİZİ
YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ**

*Investigation of Interactions of the Apatite Bearing Magnetite
Ore Deposits of Ünalđı, Bitlis Province with Multiple Analyzıs
of Variance Method*

Hüseyin ÇELEBİ

*Viranşehir Mahallesi, 34323. Sokak 11, 33190 Mersin
(huseyin.celebi@gmx.net)*

ÖZ: Ünalđı düşük içerikli (tenörlü) apatitli manyetit oluşukları olan Sürüm Köyü, Meşe Sırtı ve Öküz Yatağı'nın Fe ve P₂O₅ sondaj verilerini esas alan bu bildiride çoklu varyans analizi yöntemi ile oluşukların benzerlikleri incelenmektedir. Araştırma sonuçları, incelenen oluşukların Fe ve P₂O₅ ölçütlerine göre % 95 olasılıkla benzeştikleri ve Fe ile P₂O₅ içeriklerinin etkileşmediklerini göstermiştir. Oluşukların Fe ve P₂O₅ değerlerinin normal dağıldıkları, iki değişken arasında anlamlı bir bağıntının ve yönelimin olmadığı görülmüştür. Ancak cevher merceklerinin ardalanmasından kaynaklanan bir boşluk etkeni gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar söz konusu oluşukların aynı jeolojik işlevlerin ürünü olduklarını göstermektedir. Buna dayanarak gelecekteki arama, inceleme ve işletme yöntemleri bu doğrultuda geliştirilebilir ve bu düşük içerikli kaynakların ülke ekonomisine kazandırılmasına yönelik araştırmalar yönlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: Ünalđı, Apatitli manyetit, Çoklu varyans analizi yöntemi

ABSTRACT: *In this statement the similarities of Ünalđı low content apatite-magnetite ore deposits Sürüm Köyü, Meşe Sırtı and Öküz Yatağı, based on their drilling data of Fe and P₂O₅ and using multiple variance analyzes, are examined. The research results have shown that the studied formations, according to their Fe and P₂O₅ concentrations, are with 95% probability similar and Fe and P₂O₅ contents do not interact. The Fe and P₂O₅ values of ore deposits are normally distributed, and is seen that a significant correlation between the two variables not exists and there is no a trend. However, a hole effect, caused by alternation of ore lenses with wall rock, was observed. The results obtained indicate that the concerned ore formations are the product of the same geological processes. Based on this, future prospection, exploration and mining operating methods have to develop in this perspective, and this low content resources gain to the national economy can be oriented the research intended.*

Key Words: *Ünalđı, Apatite bearing magnetite, Multiple analyzes of variance*

**PINARBAŞI (BULAM-ADİYAMAN) APATİTLİ
MANYETİT YATAĞINDA
KAROT VERİMİNİN Fe ve P₂O₅ ANALİZ DEĞERLERİNE
ETKİSİ**

*The Influence of Core Recovery on the Fe and P₂O₅ Analysis
Values of the
Apatite-Magnetite Ore Deposit Pınarbaşı (Bulam-Adıyaman)
Province*

Hüseyin ÇELEBİ

*Viranşehir Mahallesi, 34323. Sokak 11, 33190 Mersin
(huseyin.celebi@gmx.net)*

ÖZ: Bildiride Pınarbaşı apatitli-manyetit yatağının karot veriminin Fe ve P₂O₅ değerlerine etkisi araştırılmaktadır. Bu amaçla yatağın cevher kesen 9 sondajının % 36,10 ile % 52,00 arasında değişen karot verimi ilgili sondajların ortalama analiz değerleri ile bağıntı analizi yöntemi uygulanarak karşılaştırılmıştır. İnceleme sonuçları karot verimi ile Fe analiz değerleri arasında uyumlu ve anlamlı bir bağıntı olduğunu, ancak P₂O₅ analiz değerleri ile bir bağıntı olmadığını göstermiştir. Kırık ve çatlaklı yan kayaç ve cevherin neden olabileceği bu sonuç, Fe değerlerinin düşük karot verimi (<%85) nedeniyle düşük hesaplanmış olabileceği olasılığını güçlendirmektedir. Bu nedenle gerçek değerlerinden farklı olabilecek Fe analiz değerlerinin duyarlılık analiziyle irdelenmesi ve gelecekte yapılacak sondajlarda karot koruyucu yöntemlerin uygulanması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Pınarbaşı, Bulam, Apatitli manyetit, Karot verimi

ABSTRACT: *In these proceeding the influence of drilling core recovery on Fe and P₂O₅ analysis values of the Pınarbaşı*

apatite-magnetite ore deposit was investigated. For this purpose the between 36.10 to 52.00% varying sinful 9 holes core recoveries of the deposit were the respective mean of the holes kept under application of correlation analysis compared. The investigation results show that between drilling core recoveries and Fe contents a positive and significant correlation is noted during the P₂O₅ content is no relationship. Cracked and fissured wall rocks and ores may have caused this result, Fe values, low core recovery (<85%) can be calculated due to the high likelihood is strengthening. Therefore, analysis values may differ from the actual Fe values with sensitivity analysis examining and for future core drilling the implementation of preventive methods is recommended.

Key Words: *Pınarbaşı, Bulam, Apatite bearing magnetite, Core recovery*

KEBAN/ELAZIĞ SİMLİ KURŞUN YATAĞI MANGANEZLİ DEMİR CEVHERLERİNİN MİNERAL BİRLİKTELİĞİ ve ELEMENTLER ARASI İLİŞKİLERİ

Mineral Assemblage and its Interelement Relations of Manganese Iron Ores from Silver Bearing Lead Deposit Keban, Elazığ Province

Hüseyin ÇELEBİ

*Viranşehir Mahallesi, 34323. Sokak 11, 33190 Mersin
(huseyin.celebi@gmx.net)*

ÖZ: Bu araştırmada Keban simli kurşun yatağı manganezli demir cevherlerinin taramalı elektron mikroskopu görüntülerindeki mineral dağılımı ve ilişkileri ile nokta (microprobe) analizlerindeki elementlerin yarı nitel sonuçları jeokimyasal açıdan incelenmektedir. Taranan cevher örneklerinin karbonat (kalsit, dolomit), oksit (hematit, pirolüzit), hidroksit (limonit, manganit), sülfat (barit) ana fazları ile daha az bulunan silikat (kil, kuars, feldspat), kloritlerle bitümlülerin bir arada buldukları saptanmıştır. Bu fazların en yaygın elementlerinin litofil (Ca, Mg, Ba, Al, K, Si ve C) elementler olduğu, bunları siderofil (Fe ve Mn) ve kalkofil (S) elementlerin takip ettiği görülmüştür. Bunların elementler arası bağıntıları oksid-hidroksit minerallerinin (Fe ve Mn) uyumlu, ancak yan kayacı oluşturan kireçtaşları (Ca ve Mg) ile uyumsuz olduklarını göstermiştir. Bu bağıntılar manganez ile demir cevherlerinin birlikte ve kireçtaşlarından sonra geliştiklerini kanıtlamaktadır. Bu işlevler sırasında barit en son gang minerali olarak zenginleşmiştir. Bunların yanında denizel ortama işaret eden yoğun ve düzenli klor, düzensiz karbon, kil minerallerine bağlı olabilecek alüminyum ve potasyum ile silisyum dağılımları gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Keban, Manganezli demir cevheri, Elektron mikroskop görüntüleri

ABSTRACT: *In this study, the scanning electron microscope images of mineral distributions, and their relationships of manganese iron ore from silver bearing lead deposit Keban are analyzed and microprobe results of semi-quantitative element concentrations geochemical studied. In scanned ore samples are as main phase carbonate (calcite and dolomite), oxide (hematite, pyrolusite), hydroxide (limonite, manganite) and sulfate (barite) with less abundant silicate (clay, quartz, feldspar), chloride and bituminous combinations were determined. It was observed that the most common element of these mineral phases are lithophile elements (Ca, Mg, Ba, Al, K and Si). Them follow the siderophile (Fe and Mn) and chalcophile (S) elements. Their interelement relations show that the oxide-hydroxide minerals (i. e., Fe and Mn) are compatible, but they are incompatible with the rock forming limestone (i. e. Ca and Mg). This correlation proves that the manganese and iron ores are together and after limestone developed. During these processes is barite as gangue mineral latest enriched. Besides these, intensive and regular chlorine, irregular carbon that point to the marine environment; aluminum, potassium and silicium distributions were observed which can be bonded to the clay minerals.*

Key Words: *Keban, Manganese iron ore, Electron microscope images*

AVNİK/BİNGÖL APATİTLİ MANYETİT YATAĞININ Fe ve P₂O₅ DEĞERLERİNİN JEOİSTATİSTİKSEL DAĞILIMI VE İŞLETMECİLİK AÇISINDAN ÖNEMİ

Geostatistical Evaluation of Fe and P₂O₅ Values of Apatite-Magnetite Ore Deposit Avnik, Bingöl Province and its Impotance in Terms of Mining Operation

Hüseyin ÇELEBİ

*Viranşehir Mahallesi, 34323. Sokak 11, 33190 Mersin
(huseyin.celebi@gmx.net)*

ÖZ: Bu çalışmada Avnik apatitli manyetit yatağı Fe ve P₂O₅ sondaj ortalama değerlerinin sıklık dağılımları, oransallık etkeni ve yönsel değişimleri incelenmektedir. Araştırma sonuçları, Fe ile P₂O₅ analiz değerleri arasında anlamlı bir bağıntının bulunmadığını, Fe değerlerinin bir normal sıklık dağılımı sunduklarını göstermiştir. Buna karşın P₂O₅ değerlerinin dağılımında bimodal sıklık dağılımı ve oransallık etkeni saptanmıştır. Bu bulgular sondajların P₂O₅ standart sapma-ortalama değer oranlarının yaklaşık sabit olduğuna işaret etmektedir. Bu özellikler yanında içirimler, derinlikle artan bir yönelime, cevher mercceklerinin ardalanmasından kaynaklanan bir boşluk etkenine ve KB-GD yönünde bir geometrik yönsemeye sahiptir. Bu, yatağın işletilmesi sırasında sabit bir Fe ortalama tenörüne karşın değişken bir P₂O₅ ortalama tenörü anlamına gelir. Bu ölçütler aynı zamanda Fe rezerv hesaplama yöntemlerini de belirlemektedir. Buna göre Fe rezerv hesaplamaları için ordinary kriging gibi ekonomik jeoistatistiksel rezerv hesaplama yönteminin uygulanmasını yeterli kılarken, P₂O₅ rezerv hesaplamaları için daha kapsamlı bir yöntem, örneğin, universal kriging uygulanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Avnik, Apatitli manyetit, Jeoistatistik

ABSTRACT: *In this study the frequency distributions, proportional effect and trends of the drilling average values of Fe and P₂O₅ from apatite bearing magnetite ore deposit Avnik are analyzed. The survey results show that a significant correlation between the Fe and P₂O₅ values not exists. The Fe values have a normal frequency distribution, whereas a bimodal frequency distribution and proportional effect of P₂O₅ values were determined. These results indicate the presence of a about constant rate of standard deviation-average values of P₂O₅ in drillings. Besides these features, the analysis values have a trend with depth, a hole effect because of interbedded ore lenses-wall rock and a geometric anisotropy in NW-SE direction. That refers to a constant average grade of Fe despite a variable average grade of P₂O₅ during the mining operation of ore deposit. These criteria are also set at the same time reserve estimation methods. Accordingly, for Fe reserve estimation, such as the economic geostatistical method, the application of the ordinary kriging, is sufficient, while for P₂O₅ reserve calculation a more comprehensive method, for example the application of universal kriging, needs.*

Key Words: *Avnik, Apatite bearing magnetite, Geostatistic*

TUNCELİ (DOĞU ANADOLU) KROMİTLERİNİN JEOKİMYASI ÜZERİNE İLK VERİLER

Preliminary Data on the Geochemistry of the Chromites from Tunceli (Eastern-Anatolia)

Okay ÇİMEN^{1,2}, Ayten ÖZTÜFEKÇİ-ÖNAL², Fatma
TOKSOY-KÖKSAL¹, Alican AKTAĞ² ve Ali ÖNAL²

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Ankara (cokay@metu.edu.tr)

²Tunceli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli

ÖZ: Türkiye'nin ofiyolit ve ofiyolitik melanjlarda önemli kromit cevherleşmeleri bulunmaktadır (Bursa, Adana, Elazığ, Van, Tunceli vb). Özellikle Tunceli kromitleri (Ovacık ve Pülümür ofiyolitik melanjlari) bu lokasyonların en az bilinenlerindedir. Bu çalışmada major, iz ve platin grubu elementlerin (PGE) içerikleri üzerine ilk jeokimyasal veriler sunulmaktadır. Örnekleme için Ovacık ve Pülümür ofiyolitik melanjlari boyunca batıdan doğuya doğru altı adet kromit ocağı seçilmiştir. Örnekler jeokimyasal olarak ICP-OES, ICP-MS ve nötron aktivasyon metotları kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama Cr₂O₃ ve ΣPGE içerikleri sırasıyla %14,84 ve 92 pbb'dir. Ir grubu (Ir, Os, Ru) elementler Pd grubu (Pd, Rh, Pt) elementlere kıyasla önemli zenginleşmeler göstermektedir. Bunun yanında kromit cevherlerinde iz element olarak yüksek Co, Ni ve V değerleri gözlenmektedir. Ovacık ve Pülümür ofiyolitik melanjlardaki analiz edilen kromitlerin Cr₂O₃ ve ΣPGE içerikleri diğer kromit içeren ofiyolitik melanjlara kıyasla daha düşüktür. Pd/Ir <1 oranları üst mantodaki artan kısmi ergimenin varlığına işaret etmektedir. Kromit ve PGE minerallerinde yapılacak olan mineral kimyası analizleri Tunceli kromitlerinin detaylı mineralojik ve jeokimyasal karakteristiklerini anlamaya yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kromit, Platin grubu elementler, Ovacık ve Pülümür ofiyolitik melanjları

ABSTRACT: *Significant chromite mineralizations exist in ophiolites and ophiolitic mélanges of Turkey (Bursa, Adana, Elazığ, Van, Tunceli etc.). Particularly, Tunceli chromites (Ovacık and Pülümür ophiolitic mélanges) are less-known members of these locations. In this study preliminary geochemical data from these chromites are presented to give the first insights into their major, trace and platinum group elements (PGE) contents. The six chromite pits were selected for sampling along the Ovacık and Pülümür ophiolitic mélanges from west to east. Samples are geochemically analysed by ICP-OES, ICP-MS and neutron activation (PGE) methods. The average content of Cr₂O₃ and ΣPGE are % 14,84 and 92 ppb, respectively. Ir group (Ir, Os, Ru) elements show considerable enrichments compared to Pd group elements (Pd, Rh, Pt). Beside these, the higher Co, Ni and V values are observed as trace elements in the chromite ores. The Cr₂O₃ and ΣPGE contents of the analyzed chromites from Ovacık and Pülümür ophiolitic mélanges are lower compared to other chromite-bearing ophiolitic mélanges. Pd/Ir <1 ratios of samples indicate the presence of increasing partial melting degree in upper mantle. The mineral chemistry analysis performed on chromite and PGE minerals will help to understand the detail mineralogical and geochemical characteristics of the Tunceli chromites.*

Key Words: *Chromite, Platinum group elements, Ovacık and Pülümür ophiolitic mélanges*

SÜCÜLLÜ (YALVAÇ - ISPARTA) BÖLGESİNDEKİ LATERİTİK OLUŞUMLARININ ELEMENT İÇERİKLERİ

Element Contents of Lateritic Occurrences in the Sücüllü Region, Yalvaç-Isparta

Betül COŞKUN ÖNAL¹ ve Oya CENGİZ²

¹*Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ
(cbetul86@gmail.com)*

²*Süleyman Demirel Üniv. Jeoloji Müh. Bölümü, Çünür, Isparta*

ÖZ: İncelenen laterit oluşumu, Sücüllü (Yalvaç-Isparta) bölgesinde KB-GD doğrultulu, 15-20km uzanımlı ve 30-40m kalınlıkta yer alır. Lateritler; sahada bordomsu, kahverengimsi, sarımsı ve boz renklerde, yer yer kil mineralleri ile arakatkılı, yer yer de doleritlerle arakatkılı ya da karışmış olarak gözlenir. Stratigrafik seride alttan üste doğru; Paleozoik yaşlı Sultandede Formasyonu (kireçtaşı, dolomit, kalkışist ve şistler), açısız uyumsuz Jura yaşlı Hacılabaz Formasyonu (dolomit ve kireçtaşı) ve genç çökeller bulunur. Ayrıca, Sultandede ve Hacılabaz Formasyonlarını kesen dolerit daykları ve üzerlerinde gelişen lateritler mevcuttur. Lateritlerin mineral birliğini; kaolenit, simektit, hematit, limonit, kalsit, anatas, böhmit, diaspor, götit, feldspat, tridimit, kristobalit, kuvars, mika ve amfibol oluşturur. Lateritlerin ana oksit bileşimleri; %15.92-50 Al_2O_3 , %7.68-37.31 Fe_2O_3 ve %7.52-40.56 SiO_2 arasındaki değerlere sahiptir. Bu değerler lateritlerin, genellikle demirce zengin killi boksit, yer yer boksit, demirce zengin boksit ve silisce zengin boksit sınıfına uygunluğunu gösterir. MgO, CaO, Na_2O , K_2O ve TiO_2 sırasıyla, %0.17-7.36, %0.81-5.13, %0.02-1.04, %0.03-3.05 ve %2.05-4.36 arasında izlenir. Bu değerler, lateritlerin sodyumca fakir, potasyumca zengin olduğunu verir. Ayrıca, sahadaki lateritlerin titanyum içeriği de yüksek değerlere sahiptir. Çalışma kapsamında ele alınan numunelerin iz element

konsantrasyonları genel bir laterit oluşumunda ki standart değerler ile karşılaştırıldığında, sahadaki lateritlerin Ni (82ppm), Ba (125ppm), Sr (98ppm), Ga (33ppm), Y (30ppm) ve Zr (220ppm) içerikleri standart değerlerin altında iken, Co (42,4ppm) ve V (347,6ppm) içerikleri standart değerlerin biraz üstündedir. Bu durum, bazı elementlerin (Co ve V) çevre kayalardan laterit oluşumları içerisine göç ettiğini, bazı elementlerin (Ni, Ba, Sr, Ga, Y ve Zr) de laterit oluşumlarından çevre kayalara uzaklaştığı şeklinde yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Yalvaç-Isparta, Lateritler, Mineral ve element içerikleri, Çevre kayalar

ABSTRACT: *The laterite occurrence is located at NW-SE trending, 15-20km direction, and 30-40m thick in the Sücüllü region of Yalvaç, Isparta. The laterites have a claret red, brownish, and yellowish colour in the field. They are observed as being locally intercalated with clay minerals, locally intercalated or mixed with dolerites in the field studies. The stratigraphic sequence in the field from bottom to top is Paleozoic Sultandede formation (dolomites, limestone, calcschist and schists), unconformably Jurassic Hacialabaz formation (dolomites and limestones) and younger sediments. In addition, there are laterites developing on them and dolerite dykes cutting Sultandede and Hacialabaz formations. The mineral assemblage of the laterites contains kaolenite, smectite, hematite, limonite, calcite, anatase, boehmite, diaspore, goethite, feldspar, tridymite, cristobalite, quartz, mica, and amphibole. The major-oxide compositions of the laterites have values between 15.92-50% Al_2O_3 , 7.68-37.31% Fe_2O_3 and 7.52-40.56% SiO_2 . They are suitable for the class of often iron-rich clayey bauxite, locally bauxite, iron-rich bauxite and silica rich bauxite. MgO, CaO, Na_2O , K_2O and TiO_2 values range between 0.17-7.36%, 0.81-5.13%, 0.02-1.04%, 0.03-3.05%, and 2.05-4.36%, respectively. The values indicate that the laterites are poor in sodium and rich in potassium. Also, the titanium contents of laterite samples have high values. When the concentrations of trace element of the*

investigated samples are compared with background values of laterites, the Co (42,4ppm) and V (347,6ppm) contents of the laterites are above the standard values, whereas the Ni (82ppm), Ba (125ppm), Sr (98ppm), Ga (33ppm), Y (30ppm) and Zr (220ppm) contents of the laterites are below the standard values. It may be inferred that Co and V are migrated from the surrounding rocks to laterite formations and that the Ni, Ba, Sr, Ga, Y, and Zr elements are also transported from laterites into surrounding rocks.

Key Words: *Yalvaç-Isparta, Laterites, Mineral and element contents, the surrounding rocks*

ZEYBEK (TAŞKÖPRÜ-KASTAMONU) MASİF SÜLFİT CEVHERLEŞMESİ: ÖN BULGULAR

Zeybek (Taşköprü–Kastamonu) Massive Sulfide Mineralization: Preliminary Findings

**Kurtuluş GÜNAY¹, Cahit DÖNMEZ², Yahya ÇİFTÇİ²,
Serdar KESKİN², Aydın Olcay ÇOLAKOĞLU² Hayrullah
YILDIZ², Serkan ÖZKÜMÜŞ² ve Nail YILDIRIM³**

¹*MTA Marmara Bölge Müdürlüğü, KOCAELİ
(kurtulusgunay@gmail.com)*

²*MTA Genel Müd., Maden Etüt ve Arama Dairesi., ANKARA*

³*MTA Orta Anadolu IV. Bölge Müdürlüğü, MALATYA*

ÖZ: Orta Pontidler, güneyde İzmir-Ankara-Erzincan sutur zonu, kuzeyde Karadeniz arasında uzanan Pontid orojenik kuşağının merkez kısmını oluşturur. Daha batıdaki İstanbul Zonu, Ordovisyen-Karbonifer yaşlı pasif kıta kenarı çökellerini temsil eden sedimanter kayaçlar ve üzerine uyumsuz olarak gelen Triyas ve daha genç kayaçlardan meydana gelir. Orta Pontidleri de içine alan Sakarya zonu ise, Permo-Triyas yaşlı yitim-eklenir kompleksi ile onun üzerine uyumsuz olarak gelen Jura ve daha genç sedimanter örtü kayalarıyla temsil edilir. Yitim-eklenir kompleksi'nin bazaltik kayaçları, ensimatik adayayı birimleri ve bu yay ile ilişkili metasedimanter kayaçlar, Kastamonu kuzeyinde önemli bir masif sülfidler ile ilişkili bakır provensi oluşturmaya adaydır. Kastamonu ilinin Taşköprü ilçesine bağlı bulunan Zeybek köyünün yakın çevresinde önceki dönemde yürütülen tahkik jeokimya çalışmaları sonucunda Cu anomalileri belirlenmiştir. Bu alan jeolojik olarak bazaltik andezit, dasit ve riyolit gibi ensimatik adayayı volkanitleri ile bunlarla tektonik ilişkili klorit-epidot şist ve kuvars-klorit şist olarak tanımlanan yeşil şistler ve arjilitik siyah şistlerden oluşur. Bu metamorfik kayaçlar aynı zamanda Zeybek bakır cevherleşmesinin yan kayaçlarını oluşturur. Volkanik kayaçlar ve metasedimanter

kayaçlardan oluşan bu istifin tamamı Çangaldağ Kompleksi olarak tanımlanmaktadır. Allohton olarak bölgeye yerleşen bu kompleks bakır cevherleşmelerini barındırmakla beraber, magmatik ve metamorfik istif halinde olup yaklaşık KD-GB doğrultulu, KB'ya eğimli bir yapısal konum sergiler. Bölgede yoğun tektonik faaliyetlerin etkisiyle kıvrım-kırık yapıları oldukça yaygın olup, cevherleşmeyi kontrol etmektedir. Bakır cevherleşmeleri, daha çok arjilitik şiyah şist, yeşil şist gibi denizel sedimanter kayaçlar ile olası toleyitik karakterde ada yayı volkanitleri (metabazit) içerisinde bulunur. Bu cevherleşmeler bölgesel metamorfizmadan etkilenmişlerdir. Cevher parajenezi pirit, daha az pirotin, kalkopirit, fahlerz ve sfalerittir. Kuvars, kalsit, albit, serisit ve klorit gang mineralleri olarak cevherleşmeye eşlik eder. Cevherleşmelerin etrafındaki alterasyonlar, şistik birimler içinde ve şistozite düzlemlerine paralel yerleşmiş okside silisli-pirit laminasyonları ile yüksek oranda yıkanma zonlarını temsil eden limonitli ve hematitli kesimlerden oluşur. Alterasyon kimyalarına göre okside silisli-pirit laminasyonlarının %1'e yaklaşan Cu içeriğine sahip olduğu, buna karşın limonitli ve hematitli kesimlerin baz metal içeriği yönünden fakir olduğu anlaşılmıştır. Cevherleşme sinjenetik karaktere sahip olup, cevher ve gang mineralleri metamorfizma ve deformasyon sonucu mineralojik ve dokusal değişimlere uğramıştır. Tane boyu irileşmesi, yönlenme, kataklazma ve sünümlü deformasyon gibi dokusal değişimlerin yanı sıra piritten dönüşen pirotinlerin varlığı, ana mineralojik değişimler arasındadır. Ayrıca sülfid gövdelerinin bölgesel foliasyon ve çizgiselliğe paralellik sunduğu da izlenmiştir. Cevherleşmenin mineral birlikteliği, alterasyonlar, mineralojik-dokusal değişimler ve jeotektonik konumu itibarıyla Zeybek bakır cevherleşmesinin Hanönü bakır cevherleşmesiyle aynı özellikleri sergilediği ve silisiklastik-mafik volkanitlerle ilişkili yataklara (Kieslager?) benzediği görülmüştür. Bu cevherleşmeler göz önüne alındığında, Orta Pontidlerde yeni bir Kieslager tipi VMS metolojenik kuşağının önerilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Orta Pontidle, Kastamonu, VMS, Bakır, Zeybek, Kieslager(?)

ABSTRACT: *Central Pontides located in the central part of Pontide Orogenic Belt and bordered by Izmir-Ankara-Erzincan Suture from the south and Black Sea, from the north. Istanbul Zone, comprises the western geotectonic unit, consists of sedimentary rocks representing Ordovician to Carboniferous age passive margin succession and discordantly overlying units of Triassic and younger cover rocks. The Sakarya Zone includes the Central Pontides and consists of Permo-Triassic age subduction-accretion complex units and cover sedimentary units in Jurassic and younger in age. The basaltic rocks of the subduction related accretion complex, ensimatic island-arc units and related metasedimentary units, elongated east to west in the northern part of Kastamonu village, have a high potential for including "Copper Metallogenic Province". Cu anomalies were outlined by prior detail geochemical prospection studies around Zeybek Village, Taşköprü, Kastamonu. Geologically, this region consists of basaltic andesites, dacites and riolites of the ensimatic island-arc volcanics and tectonically related meta-sedimentary units such as green schist and organic material-rich black shale. These metamorphic rocks are also the wall-rock of the Zeybek Copper Mineralization. Whole this volcanic and metamorphic succession is called as Çangaldağ Complex and is a allochthon unit elongated in NE to SW direction, slightly dipping to the NW. In order to the regional tectonics, this unit is intensely folded and faulted and these structures are also controls the copper mineralization in the region. Copper mineralization occurs within the deep marine sedimentary rock units such as argillitic-black schist and green schist in addition to the metabasites, toleitic island-arc volcanics. These mineralizations are affected by the regional metamorphism in the region. The paragenesis consists of pyrite and less abundant of pyrrothine, chalcopyrite, fahlerz and sphalerite, including also the gangue minerals of quartz, calcite, albite, cerucite, and chlorite. Alteration zones*

were developed around the copper mineralizations within the metamorphic rocks and they are formed as oxidized silicic-pyritic laminations between the foliation planes and limonite and hematite mineralizations, representing the leaching zones. Although these high-leaching zones are poor in terms of base metal mineralization, up to 1.0 % Cu was detected in oxidizing silicic pyrite laminations. Copper mineralization is syn-genetic in character; furthermore, both the ore and gangue minerals are exhibiting mineralogical and textural transformations after the metamorphism and regional tectonics. Increasing of grain-sizes, orientation of grains, cataclasis, and ductile deformation are the textural observations in addition to the mineralogical observation such as the existence of the pyrrothine ore mineral, transformed from the primary pyrite. Besides, sulphide ore-bodies are also oriented according to the regional foliation and lineation. In the light of the primarily findings on paragenesis, alteration pattern, mineralogical and textural transformations and locating in the same geotectonic environment with Hanönü copper deposit, Zeybek copper mineralization is representing the same characteristics of siliciclastic-volcanic related ore deposits (Kieslager?). Considering these ore deposits, a new Kieslager-Type VMS metallogenic belt could be suggested in the Central Pontides.

Key Words: Central Pontides, Kastamonu, VMS, Copper, Zeybek, Kieslager(?)

VMS CEVHERLEŞMELERİNDE SIVI KAPANIM VE İZOTOP JEOKİMYASI (ADİYAMAN-GD TÜRKİYE)

Fluid inclusions and Isotope Geochemistry on the VMS Mineralization (Adyaman-SE Turkey)

Semiha İLHAN¹, Mustafa AKYILDIZ², Nail YILDIRIM³,
Cahit DÖNMEZ⁴ ve Burcu GÖREN²

¹Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, NİĞDE
(semihailhan@nigde.edu.tr)

²Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ADANA,

³Türkiye MTA Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü, MALATYA,

⁴MTA Maden Etüt ve Arama Dairesi, ANKARA

ÖZ: Kuzeyde Toros, güneyde ise Arap platformları ile sınırlanan Neotetis'in güney kolunun Geç Kretase-Miyosen zaman aralığında kapanması sırasında gelişen Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı içerisinde yer alan Koçali Karmaşığı'nda Cu-Fe-Zn sülfid cevherleşmelerine rastlanılmaktadır. Koçali Karmaşığında gözlenen cevherleşmeler, parçalanmış ve tektonik olarak dilimlenmiş bir ofiyolit bloğunda bulunan levha dayk karmaşığı ve yastık lavlar içerisinde ağsal, saçınımlı ve masif halde pirit-kalkopirit şeklinde görülür. Pirit ve kalkopirit dışında pirotin, bornit, idait, dijenit, spekülarit, kalkozin, kovellin, fahlerz ve sfalerit; gang olarak da kuvars ve kalsit mineralleri bulunmaktadır. Cevherleşmede ki sülfürün kaynağı $\delta^{34}\text{S}$ izotop analizleri (‰ 0,03 – ‰ 7,6) sonucunda magmatik kökenli oldukları belirlenmiştir. Kuvarslarda ölçülen sıvı kapanımlarda, homojenleşme sıcaklıkları 115 °C ila 428 °C arasında değişmekte olup tuzluluk miktarları da % 3.4-20.7 NaCl (ort. % 11.9 NaCl) eşdeğeri arasındadır. Sıvı kapanım çalışmaları; cevher oluşumunun iki ayrı evrede gerçekleştiğini, ilk evrede cevherleşme ortamında etkili olan çözeltinin tuzluluğun ve sıcaklığının yüksek, ikinci evrede ise tuzluluğun ve sıcaklığın nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenliğin ortama eklenen deniz suyunun girişiyle açıklanabilir. Arazi,

petrografi, jeokimya ve sıvı kapanım çalışmaları sonucunda, Koçali Karmaşığında gözlenen Cu-Fe-Zn cevherleşmelerinin oluşum itibarıyla “Kıbrıs-tipi” bir yatak olarak sınıflandırılabilceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kıbrıs Tipi VMS, Koçali Karmaşığı, Sıvı kapanım, Adıyaman

ABSTRACT: *The Cu-Zn-Au sulphide mineralizations developed within The Koçali Complex, which belong to the Southeast Anatolian Orogenic Belt that developed as a result of the closure of the southern branch of the Neotethyan Ocean during Late Cretaceous-Miocene time period between Taurid Platform to the north and Arabian Platform to the south. These mineralizations have similar features with Cyprus-type VMS deposits. The mineralizations within the Koçali Complex are observed as massive, disseminated and stockwork pyrite-chalcopyrite mineralizations in the sheeted dike complex and pillow lavas belong to fragmented and tectonically sliced ophiolite block. The mineral paragenesis consist of pyrrhotite, bornite, idaite, digenite, specularite, chalcocite, covellite, fahlerz and sphalerite other than pyrite and chalcopyrite. The gang minerals are quartz and calcite. The origin of the sulphur in the mineralizations has a magmatic affinity according to the $\delta^{34}\text{S}$ isotope analyses (‰ 0,03 – ‰ 7,6). The fluid inclusion studies on quartz phases indicate that the homogenization temperatures vary between 115°C and 428 °C, whereas the salinity ratios vary between % 3.4-20.7 NaCl (average % 11.9 NaCl). According to the fluid inclusion studies, the mineralizations were formed in two phases, where the first phase formed by a solution with high temperature and high salinity and the second phase formed by a solution with relatively low temperature and low salinity. The latter condition can be explained by sea water involment into the environment. The field, petrographical and fluid inclusion evidences show that the Cu-Fe-Zn mineralizations within the Koçali Complex are related to Cyprus-type massive sulphide deposits.*

Key Words: *Cyprus-type VMS, Koçali Complex, Fluid inclusion, Adıyaman*

SİLİFKE- ANAMUR (MERSİN) ARASINDA YÜZEYLENEN PALEOZOİK YAŞLI ŞİSTLERİN MİNERALOJİSİ, JEOKİMYASI VE EKONOMİK POTANSİYELİ

*Mineralogy, Geochemistry and Economic Potential of
Paleozoic shale outcrops between Silifke-Anamur (Mersin)*

Volkan KARASU¹, Erkan DEMİR² ve Fevzi ÖNER³

¹ Mersin Üniv., Fen Bil. Ens. (volkankarasu24@gmail.com)

² TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Mersin Şubesi

³ Mersin Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü

ÖZET: Mersin- Antalya arası yol yapım çalışmaları esnasında özellikle Silifke- Anamur arasında siyah, siyahımsı gri, mavimsi gri, yeşilimsi, sarımsı, kırmızı ve mor renkli ince yapraklanma gösteren farklı kalınlıklarda şistler ortaya çıkmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında şistlerin mineralojik ve jeokimyasal bileşimleri belirlenmiştir. Araziden alınan örnekler Muskovit, Illit, Klorit, (az miktarda Smektit grubu kil mineralleri), kuvars, feldspat, kalsit ve dolomit minerallerinden oluşmaktadır. Ayrıca siyah renkli seyler önemli miktarda organik madde içerirler. Örneklerin mineralojisi aynı zamanda onların kimyasal içeriğini yansıtmaktadır. Bölgede yüzeylenen şeylerin ekonomik potansiyelini ortaya koymak için değişik karışımlar oluşturularak bir takım deneyler yapılmıştır. İlk bulgular malzemenin çok iyi tuğla ve kiremit hammaddesi olacağını göstermiştir. Avrupa'da son yıllarda inşaat sektöründe mükemmel ısı ve ses yalıtımı özelliklerinden dolayı artan bir miktarda Liapor kullanılmaktadır. Bu çevreci ürünün hammaddesini de kilce zengin kayalar oluşturur. Şistlerin Liapor üretimi için uygun olup olmadığına yönelik çalışmalar ve deneyler devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hammadde potansiyeli, Liapor, Silifke, Şist

ABSTRACT: *During Mersin- Antalya highway construction works, especially in the sections between Silifke and Anamur is on many points are exposed rocks with black, blackish gray, bluish gray, also greenish, yellowish, red and violet color, which have a closely spaced foliation in the millimeter range. In the first phase of the study the mineralogical and geochemical composition of the shale is determined. They are composed of muscovite, Illit, chlorite, (small amount of smectite group clay minerals), quartz, feldspar, calcite and dolomite minerals. In addition especially the black shale contains significant amounts of organic matter. To demonstrate the economic potential of Shale outcropping in the region experiments were performed by forming a number of different mixtures of samples. The first data show that these materials would be a very good raw materials brick and tile production. In recent years, the construction sector in Europe use increasing amounts of Liapor due to its excellent heat and sound insulation properties. For this environmentally friendly product clay-rich rocks were used as raw material. If shale are suitable for producing or not Liapor studies and experiments have been carried out.*

Key Words: *Economic potential, Liapor, Silifke, Shale*

**KOZBUDAKLAR ŞEELİT SKARN PLUTONUNUN
PETROGRAFİK ve JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ
(BURSA, BATI ANADOLU) ve DÜNYADAKİ SKARN
PLUTONLARI ile KARŞILAŞTIRILMASI**

*Petrographic and Geochemical Properties of the Kozbudaklar
Scheelite Skarn Pluton (Bursa, Western Anatolia) and
Comparison with World Skarn Plutons*

Ayşe ORHAN¹, Halim MUTLU² ve Mehmet DEMİRBILEK³

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv., Jeoloji Müh. Bölümü,
(ayse.orhan@nevsehir.edu.tr)

² Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

³ Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

ÖZET: W-skarnı ile ilişkili plütonların mineralojisi, dokusu ve kimyasal karakteristikleri üzerinde yapılmış çalışmalarda, bu kayaçların büyük çoğunluğunun I-tipi granit özelliği sunduğu belirlenmesine karşın kaynak malzemeleri tam olarak tanımlanamamıştır. Cu-skarn ile ilişkili plütonlar metaluminyum Sn-skarn ile ilişkili plütonlar peralüminyum karakter sergilerken W-skarn plütonları metaluminyum ile peralüminyum arasında geniş bir dağılım sunmaktadır. W-ile ilişkili plütonlar, felsik karakteri ile Sn-skarn plütonları ile benzerlik sunmasına karşın mineralojik, dokusal ve kimyasal özellikleri (major, iz ve izotop kompozisyonu) ile Cu-skarn plütonları ile uyumludur. W-skarn plütonları genellikle faneritik orta-iri taneli, porfirik ve mikrografik dokular sergiler ve pegmatit damarlar sıkça gözlenir. Cu-skarn plütonlarında ise porfirik doku yaygın iken mikrografik doku ve pegmatitler nadir gözlenir. Dalma-batma olayları ortamında çeşitli süreçlerle oluşmuş ve kıtasal materyal tarafından etkilenmiş Cu- ve W-skarn plütonları arasındaki fark; W-skarn plütonlarının bölümlü kristallenme tarihçesinin geniş olması (amfibolün bulunmayışı ve muskovitin gözlenmesi) ve kristallenme derinliğinin Cu-skarn plütonlarına göre daha fazla olmasıdır. Kuzeybatı Anadolu'da post tektonik (Alpin orojenez)

olaylara bağılı olarak gelişen intrüzyonlarla ilişkili Fe, Cu, Pb-Zn ve W tipi skarn yatakları yaygındır. Bu plütonlardan birisi olan Eosen yaşlı Topuk Plütonu ile Mesozoyik yaşlı İnönü Mermeri arasındaki dokanakta Kozbudaklar Köyü civarında skarn zonları gelişmiştir. Bölgedeki skarn kuşağı boyunca endo- ve ekzoskarn zonları oluşmuştur. Endoskarn zonu başlıca plajiyoklaz ve piroksen minerallerinden oluşur ve az oranda pirotin, pirit, kalkopirit ve manyetit gibi cevher mineralleri barındırır. Kalsik karakterdeki ekzoskarn zonunda piroksen, piroksen-granat, granat ve granat-piroksen olarak dört mineral fâsiyesi tanımlanmıştır. Bu fâsiyelerde şeelite az oranlarda pirotin, pirit, kalkopirit, manyetit, markazit, kovellin ve hematit gibi cevher mineralleri eşlik eder. Kozbudaklar skarnındaki kalk-silika mineral kompozisyonları W-skarnlarına benzer özelliktedir. Topuk Plütonu faneritik orta-kaba taneli holokristalin dokuda olup granodiyorit bileşimine sahiptir. Plüton, ince taneli yuvarlağımsı/elipsoidal şekilli monzodiyorit/monzogabro bileşimli mafik mineral enklavları (MME) içerir. Topuk Plütonunun, ince taneli porfirik dokulu granodiyorit, granit bileşimli aplit ve kenar fâsiyelerde ise kuvars damarları tarafından sıkça kesildiğı ve ksenolit parçaları içerdiği gözlenir. Plüton ve plütonu kesen porfirik dokulu damar kayaçları ana bileşen olarak kuvars, plajiyoklaz, K.Feldspat (ortoklaz, mikroklin), amfibol ve biyotit minerallerinden oluşur. Aplit damarları ise kuvars, plajiyoklaz, K. Feldspat ve biyotit minerallerinden oluşmaktadır. Topuk Plütonu, kalk-alkalin, metalüminyum karakterli ve I-tipi plüton özelliğı sunar. İz element içerikleri intrüzyonun manto kökenli olduğunu ve kıtasal kabukla etkileşime girmiş volkanik-yay veya çarpışma sonrası bir ortamda oluştuğına işaret eder. Topuk Plütonunun mineralojik ve jeokimyasal özellikleri Cu-skarn granitoidleri ile uyumludur. Bunun yanında, hornblent-barometresi ile hesaplanmış kristallenme basıncı (4 kbar) ve derinlik (12 kbar) değerleri ise W-skarn plütonlarını destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Skarn, Şeelit mineralizasyonu, Kozbudaklar, Topuk Plütonu, Batı Anadolu.

ABSTARCT: *Studies on mineralogical, textural and chemical characteristics of granitoids associated with the W-skarn indicate that most of these rocks are I-type granite with peculiar source region. Plutons associated with Cu-skarn exhibit metaluminous character and those associated with Sn-skarn exhibit peraluminous character whilst W-skarn plutons show a wide range between metaluminous and peraluminous types. Although W-skarn plutons with felsic character show similarities to Sn-skarn plutons, their mineralogical, textural and chemical characteristics (major, trace and isotope compositions) are consistent with Cu-skarn plutons. Plutons related to the W-skarn are generally phaneritic medium-coarse grained, porphyritic and micrographic textured and often contain pegmatite dyke. Although porphyritic texture is common in Cu-skarn plutons micrographic texture and pegmatites are rare. The difference between Cu- and W-skarn plutons, which are formed by various processes in the subduction zone and interacted with crustal materials, is that W-skarn plutons have a wide range of fractional crystallization history (absence of amphibole and presence of muscovite) and a relatively deep crystallization environment with respect to Cu-skarn plutons. In Northwest Anatolia there are several Fe-, Cu-, Pb-Zn and W- skarn deposits associated with post-tectonic (Alpine orogeny) intrusion activity. Skarn zone in the Kozbudaklar village occurring at the contact between Eocene Topuk Pluton and Mesozoic İnönü Marble is the result of this plutonism. Both endo- and exoskarn zones are developed along the skarn zone. The endoskarn zone is composed mainly of plagioclase and pyroxene and contains little amount of ore minerals such as pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite and magnetite. The exoskarn zone in calcic character is defined by four different mineral facies, namely pyroxene, pyroxene-garnet, garnet and garnet-pyroxene facies. In these mineral facies, scheelite is accompanied by trace amount of several ore minerals which include pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, magnetite, marcasite, covellite and hematite. Calc-silikate mineral compositions in Kozbudaklar skarns are similar to those*

of W-skarn deposit. The Topuk Pluton is phaneritic medium-coarse grained, holocrystalline texture and has granodiorite composition. The Pluton contains fine grained, spheroid/ellipsoid shaped mafic microgranular enclaves (MME) in monzodiorite/monzogabbro composition. The Pluton which contains xenoliths is frequently cut by fine-grained porphyritic granodiorite, granite aplite and quartz veins at the margins. The Pluton and porphyritic vein rocks are composed mainly of quartz, plagioclase, K.feldspar (orthoclase, microcline), amphibole and biotite minerals. Aplite veins consist mainly of quartz, plagioclase, K.feldspar and biotite minerals. Topuk Pluton exhibits calc-alkaline, metaluminous and I-type character. Trace element contents indicate that the pluton is originated from mantle and formed in a post-collision environment or a volcanic-arc interacted with continental crust. The mineralogical and geochemical properties of Topuk Pluton are consistent with the Cu-skarn granitoids. Besides, pressure (4 kbars) and depth (12 kbars) estimated based on the hornblende-barometer are in support of W-skarn pluton.

Key Words: *Skarn, scheelite mineralization, Kozbudaklar, Topuk Pluton, Western Anatolia.*

BÜYÜKMAHAL MANGANEZ CEVHERLEŞMESİNİN JEOKİMYASI VE MİNERALOGİSİ (YOZGAT, TÜRKİYE)

Mineralogy and Geochemistry of Büyükmahal Manganese Mineralization, Yozgat, Turkey

Nursel ÖKSÜZ¹ ve Neslihan OKUYUCU²

¹Bozok Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yozgat
(nursel.oksuz@gmail.com)

²Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat

ÖZ: Alpin ofiyolitlere bağlı olarak gelişen Artova Ofiyolitik Kompleksi (AOK), Yozgat'ın KB-KD'sunda uzanmaktadır. Çalışmaya konu olan Büyükmahal manganez cevherleşmesi de Üst Kretase yerleşimli Artova Ofiyolitik Kompleksi (AOK) içerisindeki radyolaritler ile ilişkilidir. Oldukça kıvrımlı ve kırıklı olan radyolarit birimi ile birlikte gözlenen manganez cevherleri de kırıklı, çatlaklı ve düzensiz şekilde gözlenmektedir. Cevherleşme bantlı ve mercek şeklinde bir yapı sunmaktadır. Cevher parajenezi pirolusit ve manyetitten oluşmaktadır. Gang minerali ise kuvars ve kalsittir. Parajenez, üstten aydınlatmalı mikroskop çalışmalarının yanında, XRD, Raman spektroskopisi ve microprob çalışmaları ile de desteklenmiştir. Bunun yanında cevher minerallerine ait ana oksit, eser element ve Nadir Toprak Element (NTE) analizleri yapılmış, çıkan sonuçlar ve çizilen diyagramlar ile jeokimyasal yorumlamalarda bulunulmuştur. NTE'lerin kondrite göre normalize edilerek çizilen spider diyagramında çok kuvvetli negatif Ce ve Eu anomalileri belirlenmiştir. Negatif Ce anomalisi tipik denizaltı hidrotermal cevherleşmeleri ifade ederken aynı zamanda da çözeltinin sıcaklığına bağlı olarak hidrotermal kaynağa yakınlığı ve ortamın redoks şartlarını da göstermektedir. Negatif Eu anomalisi ise cevherleşmedeki kıta kabuğundan kirlenmeye ve/veya sediman dehidratasyonu yoluyla sediman katkısı olduğuna işaret eden önemli bir kriterdir. Tüm bu sonuçlara göre, Büyükmahal cevherleşmesi, Alpin Ofiyolitik sistemde gelişen sinjenetik bir oluşum olarak değerlendirilse de jeokimyasal veriler

cevherleşmenin yalnızca hidrotermal ya da hidrojenetik bir oluşum olarak değil her iki sistemden de etkilendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Manganez, Piroluzit, Hidrotermal, Hidrojenetik, Büyükmahal (Yozgat-Türkiye)

ABSTRACT: *The Artova Ophiolite Complex (AOC) is exposed along the northwestern and northeastern margins of Yozgat area in Turkey. The Mn-deposit in the Büyükmahal area is part of this ophiolite complex and hosted by a radiolarite. Manganese ores, which is generally observed together with folded and fractured radiolarian units, shows a folded, fractured and irregular structure. The mineralization observed as banded and lenticular forms. Pyrolusite and magnetite are the main minerals of the manganese ore in the Büyükmahal. The gang minerals in the mineralization are composed only of quartz and calcite. Paragenesis of mineralization are determined with an ore microscopy. To support these data at the same time, an XRD analysis, Raman spectroscopy and this mineral's chemical properties were evaluated according to microprobe analysis. The geochemical characteristics of the Büyükmahal mineralization is studied by means of major oxide, trace and rare earth element (REE) contents and the origin of mineralization is discussed. The resulting data was evaluated with various descriptive diagrams. In chondrite normalized REE graphics samples are characterized by highly negative and positive Ce anomalies. The negative Ce anomaly is typical submarine hydrothermal deposits. However, the Ce anomaly depends on the temperature of the fluid, the proximity to the hydrothermal source, and redox conditions. Eu also shows strong negative anomaly in all samples, indicating contamination from the continental crust and/or sediment contribution via dehydration. According to all these results, Büyükmahal mineralization is considered as a syngenetic in the Alpine ophiolite system but also the geochemical data indicate that Büyükmahal mineralization is not originated from a pure hydrothermal or pure hydrogenous source but from a system consisting of both sources.*

Key Words: *Manganese, Pyrolusite, Hydrothermal, Hydrogenous, Büyükmahal (Yozgat-Turkey)*

**YEŞİLBAĞLAR-KABAN (OLUR-ERZURUM)
ALTERASYONLARININ MİNERALojİK VE
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

*Mineralogical and Geochemical Features of Alteration in
Yeşilbağlar-Kaban (Olur-Erzurum)*

**Güzide ÖNAL¹, Mustafa AKYILDIZ¹, Serkan ÖZKÜMÜŞ²,
Mehmet ASLAN³ ve İsmet CENGİZ⁴**

¹ Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana,
(guzideonal@gmail.com)

² MTA Genel Müd. Maden Etüt ve Arama Daire Başk., Ankara,

³ MTA Orta Anadolu IV. Bölge Müdürlüğü, Malatya

⁴ Demir Export A.Ş, Ankara

ÖZ: Çalışma alanı, Doğu Pontidler’de yer alan Olur-Tortum tektonik zonu içerisinde bulunmaktadır. Bölgede temeli; Erken-Orta Jura yaşlı andezitik-bazaltik lavlar ve piroklastiklerden oluşan Oluçayı Volkanitleri ve dasitik lav ve piroklastiklerin hakim olduğu Kaban Dasiti oluşturmaktadır. Bu birimlerin üzerine uyumsuz olarak Geç Jura yaşlı türbiditik karakterli Olurdere formasyonu gelmekte ve üst seviyelerde Erken Kretase yaşlı pelajik-yarı pelajik kireçtaşları ile temsil edilen Soğukçam Formasyonu ile son bulmaktadır. Tüm bu birimler Erken Eosen yaşlı Coşkunlar Dasiti tarafından kesilmektedir. Alterasyonlar, Coşkunlar Dasiti’nin Oluçayı Volkanitleri ve Soğukçam Formasyonu’na sokulum yaptığı yerlerde oluşmuştur. Yeşilbağlar bölgesinde gözlenen alterasyon; bazalt-andezit karakterli Olu Çayı volkaniklerini kesen Coşkunlar Dasiti ile oluşan dokanak zonunda yoğunlaşmaktadır. Kaban alterasyonu ise; Coşkunlar Dasitinin Kaban Dasiti ve Soğukçam Formasyonunu kestiği zonlarda gözlenmektedir. Bölgede gözlenen alterasyonlarda killeşme, silisleşme, limonitleşme, hematitleşme ve piritleşme oldukça karakteristiktir. Ayrıca alterasyon içinde ağsal kuvars damar ya da damarcıkları ve ikincil jips oluşumları izlenmektedir. Bölgede gözlenen

alterasyon zonları fillik, arjillik, ileri arjillik ve propilitik zonlardır. Alterasyon zonlarından derlenen örnekler üzerinde yapılan FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) analiz sonuçlarına göre alterasyonlarda; kuvars, barit, kil mineralleri ve karbonat mineralleri saptanmıştır. XRD (X-Işınları Difraktometre) analizlerinden elde edilen veriler FT-IR analiz sonuçları ile uyumluluk sunmaktadır. Yeşilbağlar ve Kaban alterasyonunda cevher mineralleri olarak pirit, kalkopirit, pirotin, sfalerit ve galen; gang olarak da kuvars ve kalsit mineralleri bulunmaktadır. Seçilen pirit, kalkopirit, pirotin, sfalerit ve galen örnekleri üzerinde yapılan mineral kimyası analizleri (EPMA) ile örneklerin element içerikleri belirlenmiştir. Yeşilbağlar alterasyonundaki pirit mineraline ait $Co/Ni > 1$ olması, alterasyonun hidrotermal kökenli olduğuna işaret etmektedir. Kaban alterasyonundaki piritlerin de benzer Co/Ni değerler vermesi, Yeşilbağlar ile aynı kökene sahip olduğunu düşündürmektedir. Cevherleşmedeki sülfürün kaynağı $\delta^{34}S$ izotop analiz değerleri ile tespit edilmeye çalışılmış olup, magmatik ve deniz suyu katkısına işaret etmektedir. Yeşilbağlar ve Kaban alterasyonlarının cevher ve alterasyon özellikleri, bölgede bir porfiri Cu cevherleşmesi olabileceğini işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontidler, Alterasyon zonları, Dasit, FT-IR, XRD, Mikroprob.

ABSTRACT: *The study area is located in Olur-Tortum tectonic zone of the Eastern Pontides. The basement in the study area is represented by Early-Mid Jurassic Oltuçayı volcanics (andesitic to basaltic lava and pyroclastics) and Kaban Dacites (dacitic lava and pyroclastics). Both units are unconformably overlain by Late Jurassic turbiditic Olurdere Formation that is, in turn, overlain by Early Cretaceous hemi-pelagic to pelagic limestones of Soğukçam Formation. All these units were intruded by Early Eocene Coşkunlar Dacite. Alteration occurred along the zones where the Coşkunlar Dacite intruded the Oltuçayı Volcanics and the Soğukçam Formation. The alterations in Yeşilbağlar area*

were localised along the boundary between the intrusive Coşkunlar Dacite and the basaltic-andesitic Oltuçayı Volcanics. Whereas the alterations in Kaban area were localised at the contact zones between the Coşkunlar Dacite and the Kaban Dacite or Soğukçam Formation. Silicification, argillization, limonitization and hematization are the main characteristic alterations observed. Moreover, stockwork quartz veins-veinlets and secondary gypsum occurrences are also observed. Alteration zones are defined as phyllic, argillic, advanced argillic and propylitic. Quartz, baryte, clay and carbonate minerals were identified on the collected samples from alteration zones by FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) analysis. The XRD (X-Ray Diffraction) analysis on the same samples yielded consistent results. Main ore minerals in the Yeşilbağlar and Kaban alterations are pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite, sphalerite and galena. Calcite and quartz are the gangue minerals in the alteration zones. Chemical contents of the selected pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite, sphalerite and galena minerals were analysed by microprobe (EPMA). The pyrites from the Yeşilbağlar alteration zone yielded $Co/Ni > 1$, suggesting hydrothermal origin. The pyrites from the Kaban alteration zone have similar results (Co/Ni) compared to Yeşilbağlar area, again suggesting hydrothermal origin. Magmatic and seawater contribution for sulphur source have been defined by $\delta^{34}S$ isotope analysis. All the evidence suggest a porphyry Cu-mineralization formed in Yeşilbağlar and Kaban alteration areas.

Key Words: Eastern Pontides, Alteration zones, Dacite, FT-IR, XRD, Microprobe.

TOROS KUŞAĞI PB-ZN CEVHER OLUŞUMLARININ MEKAN KAYAÇLARININ JEOKİMYASI VE MİNERALOJİSİ

Geochemistry and Mineralogy of Hostrocks of Taurides' Pb-Zn Mineralizations

Ahmet Can ÖZBEK¹ ve Emin ÇİFTÇİ¹

¹İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Bölümü, 34469 Maslak – İstanbul
(eciftci@itu.edu.tr)

ÖZ: Alp-Himalaya Dağ Kuşağı'nda bulunan Anadolu'yu oluşturan ana tektonik birimlerden olan Toros kuşağı önemli sayıda değişik rezerv ve tenöre sahip farklı tipte maden yatağı ve zuhurunu barındırmaktadır. Toroslar çalışılan yataklara göre 4 alt bölgeye ayrılabilir: (I) Batı Toroslar; (II) Bolkarlar; (III) Aladağlar-Batı Zamantı ve (IV) Doğu Zamantı. Karbonat-yankayaçlı kurşun ve çinko cevher oluşumları genellikle epijenetik yerleşimler olup, bir çok örnekte oluşumları yapısal kontrollü olarak kabul edilebilir. Bu oluşumlar esas olarak sülfür kalıntıları içeren oksitler – karbonatlar şeklindedir. Bütün kuşak boyunca çalışılan yataklar için cevher mineralojisi oldukça basit ve benzerdir: Galen-sfalerit-serüzit-smitzonit-Fe oksihidroksitler. Yatakların çoğunda galen yegane sülfür mineralidir.

Ancak gang mineralojisi bölgeden bölgeye önemli farklılıklar sunar. Kuşağın batı bölümünde, florit ve barit yaygın olarak bulunmaktadır. Bolkarlarda ise plumbojarosit, kuvars ve daha az olarak kalsit ve dolomit bulunmaktadır. Aladağlar-Batı Zamantı bölümünde ise kalsit ve dolomit baskın halde gözlenmektedir. Doğu Zamantı cevher yatak ve zuhurlarında, kuvars yerel olarak önem arzetsede de kalsit ve kuvars yaygın olarak bulunmaktadır. Mekan kayaçlar çoğunlukla kireçtaşı olmakla beraber, dolomitler kalkıştı ve mermerler bazı yataklarda önemlidir. Maden yatakları geçmişte ve günümüze kurşun ve çinko için işletilmiştir. Ancak; barit, bakır, gümüş, altın ve galyum bazı yerlerde önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toros kuşağı, Pb-Zn cevher yatağı, jeokimya, mineraloji

ABSTRACT: *Taurides being one of the major tectonic units constituting the Anatolia within the Alpine-Himalian Orogenic Belt is host to great number of various types of ore mineralizations with different size and content. The Taurides could be subdivided into 4 districts with regards to subject deposits: (I) Western Taurides, (II) Bolkarlar, (III) Aladaglar-West Zamanti, and (IV) East Zamanti. Carbonate-hosted lead and zinc mineralizations are basically epigenetic emplacements and their formations can be considered as structurally controlled in many occurrences. These occur essentially as oxides-carbonates with relics of sulfides. Ore mineralogy throughout the belt for the subject deposits is fairly simple and comparable: galena-sphalerite – cerussite – smithsonite - Fe-oxihydroxides. In most of the deposits, galena is the only sulfide mineral survived. However gangue mineralogy shows considerable differences from district to district. In western part of the belt, fluorite and barite are common. In Bolkarlar, plumbojarosite and quartz with subordinate calcite and dolomite dominate. In Aladaglar-West Zamanti, calcite and dolomite are widespread. In East Zamanti, although quartz locally become significant, dolomite and calcite are prevalent. Hostrocks are mostly limestones, however dolomites, calcschists and marbles are aslo important in some deposits. These deposits are and were mined for lead and zinc, however, barite, copper, silver, gold, gallium are significant in some of the districts.*

Key Words: *Taurides, Pb-Zn ore mineralizations, Geochemistry, Mineralogy*

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE BULUNAN MURGUL BAKIR YATAĞI OLUŞUMUNA IŞIK TUTACAK OLAN JİPS OLUŞUMLARI

Gypsum Occurrences Indicating the Genetical Conditions of the Copper Deposit of Murgul in the Eastern Pontide Metallogenic Belt, NE Turkey

Nevzat ÖZGÜR¹, Tuğba Arife ÇALIŞKAN², Alisait ÇOL¹ ve
Onur AYDIN³

¹*Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, Isparta (nevzatozgur@sdu.edu.tr)*

²*Marmara Araştırma Merkezi, Çevre ve Temiz Üretim Ens.,
Gebze- Kocaeli*

³*Eti Bakır A. Ş., Murgul, Artvin*

ÖZ: Doğu Karadeniz Bölgesi metalojenik kuşağının KD kesiminde yer alan Murgul Cu yatağı Üst Kretase yaşlı ve belirli bir zaman için kıtasal koşullar altında olan ada yayı volkanizması ile ilişkili olup bir subvolkanik-hidrotermal oluşuma dahil edilir. Murgul Cu yatağı birinci volkanik evrenin üst kısmında oluşmuş olup Senoniyen yaşlı yaklaşık 250 m kalınlığı olan dasitik kayalara bağlıdır. Bu seviyenin üst kısmında denizel sedimentlerden oluşan yaklaşık 10 m kalınlığında yoğun erozyon ve alterasyona uğramış bir ince tabaka bulunmaktadır. Burada mineralizasyonlu litolojik birim (tüf + piroklastit) 200-500 m kalınlığında olan cevhersiz dasitik lavlar tarafından örtülmektedir. Ayrıca, Murgul Cu yatağını oluşturan Anayatak ve Çakmakkaya cevherleşmesinin oluşumunun, yörede bulunan atmosferik koşullar altında kısa zaman aralığında meydana gelen süperjen alterasyon ve erozyon olaylarından önce tamamlanmış olması gerekmektedir. Burada belirtilen bu kısa zaman aralığını lokal belirleyici olarak adlandırılan sedimantasyona uğramış piroklastikler ve sedimentler temsil etmektedir. Bunlar yörede hakim olmuş karasal ortam koşulları için önemli bir ögeyi oluşturmaktadır. Burada jips oluşumları atmosfer koşulları ile

bağlantılı olan ortamda sülfür minerallerinin oksitlenmesiyle ilişkin olabilir. Ayrıca özellikle Çakmakkaya açık ocağında cevherleşme yan kayacı olan dasitik piroklastikler ile dasit lavları arasında bulunan tüf-kumtaşı-kireçtaşı seviyesinde bulunan ve yatağın daha çok karasal koşullar altında oluştuğuna işaret eden kaolinleşme ve burada oluşan jips formasyonlarının kökeni daha detaylı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Bölgesi, Murgul, Kıtasal koşullar, subvolkanik-hidrotermal, Jips oluşumları

ABSTRACT: *The Cu deposit of Murgul located in the NE part of the Eastern Pontide metallogenic belt is assigned to a subvolcanic formation connected with an Upper Cretaceous island arc volcanism developed under temporarily subaerial conditions. The Murgul deposit is linked to the upper part of the first volcanic cycle and is associated with a 250m-thick dacitic pyroclastics of Senonian age, the upper contact of which is marked by a 10 m thin layer of marine sediments and is characterized by intense erosion and weathering. The mineralized dacitic pyroclastics are overlain by 200- to 500-m-thick and barren felsic lava flows. Moreover, the formation of the Anayatak and Çakmakkaya orebodies of the Murgul Cu deposit must have been completed before the superjane alteration and erosion took place in a short time under atmospheric conditions. The pyroclastic materials and sediments with a thickness up to 10 m, which contain ore minerals and can be considered as marker bed, represent the short time interval. Here, gypsum formations can be generated in connection with oxidation of sulfide minerals under atmospheric conditions. Moreover, gypsum lenses in tuff-sandstone-limestone formation between pyroclastic host rocks and dacitic lava flows have been investigated by isotope geochemical methods.*

Key Words: *East Pontide Metallogeny, Murgul, Subaerial conditions, Subvolcanic-hydrothermal, Gypsum formations*

DENİZLİ (BATI ANADOLU-TÜRKİYE) KROMİTİTLERİNİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Petrography and Geochemistry of Denizli (Western Anatolia-Turkey) Chromitites

Yahya ÖZPINAR¹, Serkan KAHRİMAN¹ ve Barış SEMİZ¹

¹*Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, (yozpinar@pau.edu.tr)*

ÖZ: Çalışma alanları, Denizli il merkezi güneyinde yer alan Karaismailler (Kozlar-Acıpayam) güneyi ve Beyağaç güneyindeki krom ocakları bölgelerini kapsamaktadır. Bu çalışmada, kromitit örneklerinin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri belirlenerek jenezinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Ayrıca kromit kütlelerinin içinde buldukları manto kayaçlarının petrografik özellikleri ve podiform kromitlerinin PGE potansiyelleri de tespit edilmiştir. İncelenen alanlardaki ofiyolitik seri, başlıca tektonitler ve bunları kesen damar kayaçları olmak üzere iki ana bileşenden oluşur ve eksik dizi karakterli bir ofiyolitik topluluğunu temsil eder. Tektonitler, harzburjit, dünitik zonlar ve dünitik kılıflı kromit kütleleri ile temsil edilmektedir. Tektonitler, dolerit ve piroksenit daykaları ile kesilmiş olup, bazı dolerit dayklarının az çok rodenjitleştiği gözlenmektedir. Harzburjit ve dünitlerin mikroskopik incelenmesinde taneli dokuda oldukları gözlenmiş ve mineralojik olarak olivin, ortopiroksen, az olarak klinopiroksen ve aksesuar mineral olarak da Cr-spinel içerdikleri belirlenmiştir. Sekonder mineral olarak ise talk, klorit ve serpantin mineralleri saptanmıştır. Kromit kütlelerindeki cevherleşmeler, masif, dissemine ve nodüler tiptedir. Kromit kütleleri farklı kalınlıktaki yaygın serpantinleşme gösteren dünitik kılıf ile çevrilmiştir. Dünitik kılıf yan kayaç (harzburjit) ile geçişlidir. Kromitit örneklerinin mikroskopik incelemelerinde, kromit taneleri özşekilli ve özşekilsiz olarak izlenmiştir. Kataklazmaya maruz kalmış kromit tanelerinin çatlaklarında eser miktarda manyetit

görülmüştür. Çatlaklar çoğunlukla klorit ile doldurulmuştur. Taneler arasında ve kromit kristallerinin çatlaklarında saptanan hezlevotit, averoit ve milleritin $2\mu - 40\mu$ boyutlarında oldukları belirlenmiştir. Gang minerali olarak, olivin ve ortopiroksen kalıntıları içeren serpantin, talk ve klorit mineralleri belirlenmiştir. İncelenen alanlardaki kromititlerdeki Cr-spinel tanelerinin magneziokromit serisine ait oldukları tespit edilmiştir. Cr-spinel örneklerinde; $Cr\# = [Cr/(Cr+Al)]$ 0.616 - 0.855, $Mg\# = [Mg/(Mg + Fe)]$ 0.566 - 0.740 ve $Fe\# = [Fe^{+2}/Mg/Fe^{+2}]$ 0.259 - 0.430 arasında değişmektedir. Cr-spinellerde toplam Σ PGE içerikleri 311-959 ppb arasında değişmektedir. Kromitit örneklerinden krom spinellerin kimyasal bileşimleri tipik podiform kromit özelliği gösterir. Çalışma alanları kromititlerinin düşük Al_2O_3 (% 8.3-20.1) ve TiO_2 (%0.05-0.26) değerleri, yüksek Cr# değerleri ve ayrıca FeO/MgO (0.71 - 1.36) oranları boninitik bir karakterde olduğunu göstermektedir. Kromititlerin supra-subduction ile ilişkili bir tektonik ortamda oluşabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolitik kromitit, Petrografi, Jeokimya, Denizli, Türkiye

ABSTRACT: Investigated areas cover chromite quarry areas in south of Karaismailler (Kozlar-Acıpayam) and south of Beyağaç located in south of Denizli city centrum. In this study, determining mineralogical and geochemical properties of chromitite samples, put down to the fact those geneses of chromitites are aimed. In addition petrographical properties of mantle rocks including chromite masses and PGE potentials of podiform chromitites have been determinated. Ophiolitic series located investigated areas are essentially formed two main components which are tectonites and vein rocks cutting tectonites and these are represent incomplete ophiolitic series. Tectonites are represented with harzburgite and dünitic zones and chromite ore bodies jacketed with dunitic zones. Tectonites are cut with dolerite and pyroxenite dikes. The dolerite dikes are more or less seen to having been exposed to rodingitization.

According to microscopic examinations, harzburgite and dunites were observed to be within granular textures. As mineralogical is olivine, orthopyroxene, clinopyroxene in small quantities and as accessory mineral chrome spinels include were determined. As secondary minerals, talc, chlorite and serpentinite minerals were determined. The mineralizations of chromite masses are massive, disseminated and nodular types. The chromite ore bodies are generally surrounded by dunitic envelopes within different thickness which show widespread serpentinization. According to microscopic investigations chromitite samples were seen as euhedral and anhedral grains. In the cracks of the samples exposed to a cataclasm have been seen as accessory magnetite. Cracks have mostly been filled with chlorite. Intergranular of chromite grains and in the cracks of chromite grains, millerite, heazlewoodite and awaruite are found abundantly. Dimensions of these minerals have been determined to be between 2μ and 40μ . As gangue minerals serpentine, chlorite and talc minerals including remains of olivine and orthopyroxene have been determined. The Cr-spinel grains of investigated areas chromitites were determined the belonging to magnesiochromite series. In the Cr-spinel samples $Cr\# = [Cr/(Cr+Al)]$ 0.616 - 0.855, $Mg\# = [Mg/(Mg + Fe)]$ 0.566 - 0.740 and $Fe\# = [Fe^{+2}/Mg/Fe^{+2}]$ 0.259-0.430 vary between. In the Cr-spinel ΣPGE contents vary between 311-959 ppb. The chemical compositions of Cr-spinel from chromitite samples show typical podiform chromitite properties. FeO/MgO (0.71-1.31) ratios and high $Cr\#$ values, low TiO_2 (0.05-0.26%) values and low Al_2O_3 (8.3-20.1%) values of the chromitites of investigated areas indicate to be boninitic in character. It is appeared to having been formed in a tectonic environment related with supra-subduction zone.

Key Words: *Ophiolitic chromitite, Petrography and geochemistry, Denizli, Türkiye*

**GÖKÇEADA’NIN (ÇANAKKALE) ÇEVRESİNDEKİ
(TOPLUCA, KUYUCAK, DAMLAR, DAR, AKSU,
KARGALI, MUTLU DERE) DERE SEDİMENTLERİNDE
Au, As, Cu, Pb, Zn ve Mo JEOKİMYASI**

*Stream-Sediment Geochemistry of Au, As, Cu, Pb, Zn and Mo
In Gökçeada Island (Topluca, Kuyucak, Damlar, Dar, Aksu,
Kargalı, Mutlu Dere)*

**Ramazan SARI¹, Şahset KÜÇÜKEFE¹, Serkan ÖZKÜMÜŞ²,
Özgür ÖZERKAN² ve Sabriye METİN²**

*¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kuzeybatı Anadolu
Bölge Müdürlüğü, Balıkesir*

*²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve
Arama Dairesi, Ankara*

ÖZ: Gökçeada (İmbroz), Gelibolu yarımadasının 18 km kadar batısında, yaklaşık 289 km²’lik yüz ölçümü ile yurdumuzun en büyük adasıdır. Gökçeada’nın genelinde akarsu drenaj sistemi genellikle ışımsal olup, güneydoğu kesiminde ise düzensizdir. Gerek Biga Yarımadası ve gerekse Gökçeada, Tersiyer yaşlı plutonik/subvolkanik ve volkanik faaliyetlerin yoğun olarak gözlemlendiği bir bölgedir. Doğal olarak bölge, bu mağmatizma ile ilişkili cevherleşmelerin yoğun olarak gözlemlendiği bir metalojenik provens olarak değerlendirilmektedir. Bu sistemin en KB ucunda yer alan Çanakkale’ye bağlı Gökçeada’da, çok küçük bir alanda yüzeyleyen Mesozoyik yaşlı temel üzerine, yaygın olarak Eosen-Oligosen yaşlı kırıntılı istifler gelir. Bu kırıntılı seri, Oligosen yaşlı ortaçağ bileşimli diyorit/diyorit porfir, andezit ve piroklastik kayalar ile Orta Miyosen yaşlı andezit, bazaltik andezit bileşimli lav ve piroklastikler tarafından örtülmektedir. Her iki istif grubunun da genel yayılım doğrultusu KD-GB’dir ve kırıntılı istif, adanın KB’sında, volkanik istif ise ağırlıklı olarak GD kesiminde yer alır. Gökçeada’da 2008 yılında Nisan-Haziran ayları içerisinde yürütülen genel jeokimyasal

prospeksiyon çalışmaları kapsamında (Topluca, Kuyucak, Damlar, Dar, Aksu, Kargalı ve Mutlu Dere) 75 adet dere sedimanı rneği üzerinde MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi Başkanlığı laboratuvarlarında AAS yöntemiyle Au, As, Cu, Pb, Zn ve Mo analizleri yapılmıştır. Analizi yapılan elementlerin istatistiksel değerlendirmesinde, deteksiyon limitinin altında kalan değerlerde; Au<40 ppb için 10 ppb, Ag<1 ppm için 0,5 ppm, Sb<10 ppm için 5 ppm, As<20 ppm için 10 ppm, Cu<5 ppm için 3 ppm, Pb<10 ppm için 5 ppm ve Mo<5 ppm için 3 ppm değerleri esas alınmıştır. Zn elementi hiç bir örnekten dedeksiyon limitinin (10 ppm) altında kalmamıştır. Örneklerin Au, Ag, Sb ve Mo içeriklerinin, bölgesel sedimanter ve magmatic kayaa ortalamaları civarında olduğu; Cu elementi eşik değerinin, kabuk ortalamasının biraz altında kaldığı; As-Pb-Zn elementleri eşik değerlerinin ise, bölgesel sedimanter ve magmatic kayaa ortalamasının üzerinde olduğu; Cu-Pb-Zn ve Pb-Zn elementleri arasında kuvvetli sayılabilecek pozitif korelasyonlar saptanmıştır. alışmalar sonucunda Gökçeada'da 1 anomali sahasının Au açısından, 5 anomali sahasının As açısından, 5 anomali sahasının Cu açısından, 2 anomali sahasının Pb açısından, 7 anomali sahasının Zn açısından ve 1 anomali sahasının Mo açısından önemli olabileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: anakkale, Gökçeada, Jeoloji, Jeokimya, Porfiri

ABSTRACT: *Gökçeada (Imbroz), has an area of approximately 289 km², is the largest island of Turkey. It is located 18 km west of Gelibolu Peninsula. The drainage system in Gökçeada is generally radially but, in the southeastern part of the island, is irregular. Both Biga Peninsula and Gökçeada are the regions in which extensive Tertiary magmatism occurred. Thus, the region is considered as a metallogenic province due to the existence of ore deposits related to Tertiary magmatism. Gökçeada located at the NW end of the system is dominated by Eocene-Oligocene clastic sequences overlying the Mesozoic basement rocks.*

Eocene-Oligocene clastic units were cross-cut and subsequently overlain by Oligocene and Middle Miocene diorite/diorite-porphry, andesite, basaltic andesite and pyroclastic rocks. The spreading direction of both units is NE-SW and clastic sequence is located at the NW of the island while volcanic sequence mostly located at the SE of the island. Au, As, Cu, Pb, Zn and Mo analyses were carried out on the 75 stream sediment samples by AAS method at the Laboratories of General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) within the scope of general geochemical prospecting studies at Gökçeada (Topluca, Kuyucak, Damlar, Dar, Aksu, Kargalı ve Mutlu Dere) between April and June of 2008. The statistical assessment of analysed elements demonstrates the following values are taken as a base for the values below the detection limit: Au<40 ppb for 10 ppb, Ag<1 ppm for 0,5 ppm, Sb<10 ppm for 5 ppm, As<20 ppm for 10 ppm, Cu<5 ppm for 3 ppm, Pb<10 ppm for 5 ppm and Mo<5 ppm for 3 ppm. Zn is never below the detection limit (10 ppm) at any samples. Au, Ag, Sb and Mo contents of the samples are approximately at the background values of the sedimentary and magmatic rocks of the region; the threshold value of Cu is slightly below the average crustal levels; threshold value of As-Pb-Zn is above the regional average sedimentary and magmatic rock levels; and the strong positive correlation between Cu - Pb - Zn and Pb-Zn is determined. As a result of geochemical studies, 1 anomaly area for Au, 5 anomaly areas for As, 5 anomaly areas for Cu, 2 anomaly areas for Pb, 7 anomaly areas for Zn and 1 anomaly area for Mo were determined in Gökçeada.

Key Words: Çanakkale, Gökçeada, Geology, Geochemistry, Porphyry

İNEGÖL, KELEŞ (BURSA) VE DOMANIÇ (KÜTAHYA) YÖRESİ POLİMETALİK CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

The General Features of İnegöl, Keleş (Bursa) and Domaniç (Kütahya) polymetallic Mineralizations

Hüseyin SENDİR¹, Kadir SARIİZ¹, Duru ARAL¹, Hüseyin
KOCATÜRK¹ ve Özlem TOYGAR¹

¹*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Jeoloji Müh. Bölümü,
(hsendir@ogu.edu.tr)*

ÖZ: Çalışma alanı İnegöl (Bursa) ve Domaniç (Kütahya) ilçeleri arasında yer almaktadır. Çalışma alanının temelini Paleozoyik yaşlı Devlez Metabazitleri oluşturmaktadır. Amfibolit, glokofan-lavsonit şist, hornblend-klorit şist, albit-klorit şist, muskovit şist kayaçlarından oluşmaktadır. Bu birim üzerine açılal uyumsuzlukla Paleozoyik yaşlı Geyiktepe Mermerleri gelmektedir. Birim, masif, yer yer kırıklı görünümlü, orta kalın tabakalı, beyazımsı renkli bir yapıdadır. Sahada en geniş yayılım gösteren birim ise Domaniç Granodiyorit olup diğer birimleri kesmektedir. Porfirik ve holokristalin doku karakterleri sunmaktadır. Egemen kaya birimlerini; tonalit, tonalit porfir, granodiyorit, granodiyorit porfir, granit, diyorit, diyorit porfirler oluşturmaktadır. Bölgede irili ufaklı birçok cevherleşme göze çarpmaktadır. Bunlardan biri Arapdede cevherleşmesidir. Başlıca cevher mineralleri, galenit, kalkopirit, pirit, sfalerit, altın, rutil mineralleridir. Cevherleşmedeki ortalama Cu-Pb-Zn-Au değerleri sırasıyla 1090 ppm, 5198 ppm, 8711 ppm ve 14.4 ppb şeklindedir. Hayriye cevherleşmesinde, cevherleşmeye eşlik eden kayaçlar mermer, granodiyorit, kalkışist, kuvars şist kayaçlarıdır. Başlıca cevher mineralleri, galenit, manyetit, pirit, kalkopirit, sfalerittir. Cevherleşmedeki ortalama Cu-Pb-Zn-Au değerleri sırasıyla 1738 ppm, 6534 ppm, 6895 ppm ve 133 ppb Au şeklinde saptanmıştır. İclaliye cevherleşmesinde ise

cevherleşmeye eşlik eden kayaçların granodiyorit, mermer, kalkşist kayaçlarından oluştuğu belirlenmiştir. Sfalorit, galenit ve kalkopirit başlıca cevher mineralleridir. Cevherleşmedeki ortalama Pb-Zn değerleri 363 ppm ve 479 ppm olarak saptanmıştır. Cevherleşmeler çoğunlukla skarn zonlarda yoğunlaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnegöl, Jeokimya, Mineralizasyon, Polimetal

ABSTRACT: *The study area is located at between İnegöl (Bursa) and Domanıç (Kütahya) districts. The Paleozoic metamorphics which are composed of amphibolite, glaucophane-lawsonite schist, hornblende-chlorite schist, albite-chlorite schist, muscovite schist is the oldest unit of the study area. This units are overlain unconformably by the Paleozoic Geyiktepe Marbles. This unit is massive, locally fractured, medium-thick bedded, whistish colored structured. Domanıç granodiorite intrusives are widely distributed and cut other rock series. Magmatic units present porphyric and holocrystalline textures. Granodioritic intrusions are represented by tonalite, tonalite porphyry, granodiorite, granodiorite porphyry, granite, diorite, diorite porphyries. There are many mineralization in the area. One of these Arapdede mineralization. Main ore minerals are galenite, chalcopyrite, pyrite, sphalerite, gold and rutile. The average value of Cu-Pb-Zn-Au are in order 1090 ppm, 5198 ppm, 8711 ppm and 14.4 ppb in mineralization. Hayriye mineralization accompanying rocks are marble, granodiorite, calcschist and quartz schist. Main ore minerals are galenite, magnetite, pyrite, chalcopyrite and sphalerite. The average value of Cu-Pb-Zn-Au are in order 1738 ppm, 6534 ppm, 6895 ppm and 133 ppb in mineralization. İclaliye mineralization accompanying rocks are granodiorite, marble, calcschist. Sphalerite, galenite and chalcopyrite are main minerals. The average value of Cu-Pb-Zn are in order 363 ppm, 479 ppm. Mineralizations are concentrated mostly in skarn zones.*

Key Words: İnegöl, Jeokimya, Mineralization, Polymetallic

KAYMAZ (ESKİŞEHİR) ALTIN YATAĞININ JEOKİMYASI

Geochemistry of Kaymaz (Eskişehir) Gold Deposit

**Özlem TOYGAR¹, Mehmet DEMİRBILEK², Hüseyin
SENDİR¹ ve Halim MUTLU³**

¹*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Müh.*

Bölümü, Eskişehir (toygaro@ogu.edu.tr)

²*Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Kütahya*

³*Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara*

ÖZ: Kaymaz (Eskişehir) bölgesindeki litoloji Tavşanlı Zonu'na ait metamorfik birimler, ofiyolitik kayalar ve bu birimleri kesen Eosen yaşlı Kaymaz granit ile temsil edilir. Altın yatağının bulunduğu alanda Körpınar, İşaret ve Topkaya tepelerde gözlenen silisifiye serpantinler altın cevherinin ana kayacını oluşturmaktadır. Hidrotermal akışkanların etkisi ile bu birimlerdeki SiO₂ konsantrasyonu %96'ya kadar çıkmakta ancak CaO ve MgO bileşimleri ise oldukça düşüktür (%0,18 CaO-%0,08 MgO). Bundan dolayı kayalar, silisçe zengin listvenit olarak tanımlanmışlardır. Yoğun alterasyon sonucu ana kayacın breşleşme, boşluklu kuvars dokuları ve yerel olarak kuvars damarları oluşmuştur. Hematit ve götit yoğun başlıca demir oksit mineralleridir. Altının yan kayacı olan granitte ise arjillik alterasyonun etkileri gözlenir. Granitin listvenit ile olan dokanağına doğru artış gösteren alterasyon yan kayacın orijinal dokusunun kaybolmasına sebep olmuştur. Kaolinit hem yan hem de ana kayacın başlıca bozuma ürünü olarak yer alır. Yatağın sülfür minerali içeriği ise oldukça az olup, en fazla gözlenen sülfür minerali pirittir. Topkaya Tepeden alınan yüzey örneklerinde ortalama 2,16 ppm Au ve 3,23 ppm Ag tespit edilmiştir. Bu metallerin İşaret Tepe ve Körpınar Tepede kaydedilen konsantrasyonları ise sırasıyla 0,19 ppm Au-1,11 ppm Ag ve 0,07 ppm Au-2,68 ppm Ag şeklindedir. Cevher zonu örnekleri, cevher içermeyen ve düşük SiO₂ bileşimli örnekler göre Au ve

Ag dışında As ve Ba elementleri açısından da zenginleşme gösterirler. Ancak Cu, Pb ve Zn için zenginleşme derecesi daha düşüktür. İşaret ve Körpınar Tepelerde Co, Cr ve Ni konsantrasyonları Topkaya Tepeye göre daha fazladır. Bu üç bölgedeki cevherli zon nadir toprak elementleri açısından incelendiğinde, altın içeriğinin yüksek olduğu Topkaya Tepe örneklerindeki NTE konsantrasyonları daha düşük bulunmuştur. Kaymaz altın yatağı cevherli zonu boyunca iz ve nadir toprak elementlerinin alansal olarak değişim göstermesi, akışkan-kayaç etkileşiminin farklı derecede gerçekleşmesi ile açıklanmaktadır. Cevher içermeyen örnekler ile yapılan karşılaştırmalardan elde edilen sonuçlar bu görüşü destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Kaymaz-Eskişehir altın yatağı, Jeokimya

ABSTRACT: *The lithology in the Kaymaz (Eskişehir) region is represented by metamorphic rocks of the Tavşanlı zone, ophiolite rocks and Eocene aged Kaymaz granite which cuts all the older units. In the area of gold deposit, silicified serpentinite exposing on Körpınar, İşaret and Topkaya hills comprises the bed rock gold mineralization. As a result of hydrothermal alteration SiO₂ concentration in these rocks was increased up to 96% but CaO and MgO contents are quite lower (0,18% CaO- 0,08% MgO). Therefore rocks are defined as silica-rich listwaenite. Due to intense alteration, brecciation, vuggy quartz texture and local quartz veins are formed. Hematite and goethite are the main iron-oxide minerals. Argillic alteration is common in the wall rock granite. Alteration which increases to the contact between granite and listwaenite resulted in wall rock to lose its original texture. Kaolinite occurs as the main alteration product in both bedrock and wall rock. Sulfide mineral content of deposit is quite low and pyrite is the most dominant sulfide mineral. In surface samples collected from the Topkaya hill the average Au and Ag concentrations are 2.16 and 3.23 ppm, respectively. Concentrations of these metals recorded at İşaret and Körpınar hills are 0.19 ppm Au-1.11 ppm Ag and 0.07 ppm Au-2.68 ppm Ag. Ore samples are represented by As and Ba enrichments*

when compared to gold-free and low-SiO₂ samples. However their Cu, Pb and Zn enrichment levels are low. Co, Cr and Ni concentrations at İşaret and Körpınar hills are much higher than those at Topkaya. Rare earth element contents in ore-bearing Topkaya samples are found low. Due to different rate of fluid rock interaction, concentrations of trace and rare earth elements show local changes through the Kaymaz ore zone which is also supported by results of comparison with gold-free samples.

Key Words: *Kaymaz-Eskişehir gold deposit, Geochemistry*

**POZANTI-KARSANTI OFİYOLİTİNDEKİ KROMİT
CEVHERİ İÇERİSİNDEKİ PLATİN GRUBU ELEMENT
(PGE), Au, Ag, Cu, Co ve Ni ELEMENTLERİNİN
JEOKİMYASAL AÇIDAN ARAŞTIRILMASI**

*Geochemical Investigation of PGE, Au, Ag, Cu, Co and Ni
Elements in Chromite Ore within Pozanti-Karsanti Ophiolite*

Ali TÖMÜKLÜ

*Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, 5100 Niğde (alitim@nigde.edu.tr)*

ÖZ: Çalışma konusu ile Pozanti-Karsanti Ofiyoliti batı kesiminde yer alan kromit cevherlerinin Platin Grubu Element (PGE), Au, Ag, Cu, Co, ve Ni elementlerinin jeokimyasal açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda inceleme alanında bulunan masif, saçınımlı, nodüler ve bantlı kromit tip cevherlerinin ICP-MS yöntemi ile PGE, Au, Ag, Cu, Co, ve Ni elementlerinin analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; PGE (ppb) Os:13-24, Ir:26.6-60.8, Ru:39-68, Rh:5.3-10.1, Pt:<5, Pd:6-11 (Pd iki analiz sonucunda <2), Au (ppb):0.5-0.55 (Au iki analizde <0.5), Ag: 3-17, Cu (ppm): 1,72-16,2, Co (ppm): 6,6-30 ve Ni (ppm): 6,81-1910 olarak tespit edilmiştir. Analizi yapılan farklı (saçınımlı, nodüler, masif ve bantlı) kromit örneklerinin PGE, Ni, Au, Ag ve Cu element değerleri ile CI kondritlere göre normalize edilmiş değerleri kullanılarak örümcek diyagramları oluşturulmuştur. PGE'lerin tamamı CI kondritlere göre fakirleşmişlerdir. PGE'ler ilksel manto'ya göre normalize edilmiş değerlerinde ise Os, Ir, Ru ve Rh bakımında zenginleştikleri ve Pt, Pd değerleri bakımından fakirleştikleri görülmektedir. Cevherdeki Ag miktarında belirgin bir şekilde fakirleşme görülmektedir. Cevher içerisindeki Ni ve Cu değerlerinin CI kondritlere göre fakirleşmiş ve ilksel mantoya göre zenginleşmişlerdir

Anahtar Kelimeler: Ofiyolit, Pozantı-Karsantı, Kromit, PGE, Au, Ag, Cu, Co, Ni

ABSTRACT: *The subject of the study consists of the geochemical investigation of the platinum group elements (PGE), Au, Ag, Cu, Co, and Ni in chromite ores located in the western part of the Pozantı-Karsantı ophiolite. In this context, PGE, Au, Ag, Cu, Co, and Ni element analysis of massive, disseminated, nodular and banded chromite ores located in the study area were carried out with the ICP-MS method. According to the results, PGE (ppb) Os: 13-24, Ir:26.6-60.8, Ru:39-68, Rh:5.3-10.1, Pt: <5, Pd :6-11 (Pd in two analyzes <2), Au (ppb): 0.5-0.55 (Au in two analysis <0.5), Ag 3-17, Cu (ppm): 1.72-16.2, Co (ppm): 6.6-30 and Ni (ppm): 6.81-1910 were determined. Spider diagrams were created for the PGE, Ni, Au, Ag and Cu element values and values normalized to CI chondrite from analysis conducted on (disseminated, nodular, massive and banded) chromite samples. As a results, all PGE values were depleted according to CI chondrite. In addition, it is observed that PGE values normalized to primitive mantle are enriched by Os, Ir, Ru and Rh and depleted in Pt and Pd values. Ag values in ore bodies were depleted according to values normalized to CI chondrite and primitive mantle. Ni and Cu values in ore bodies were depleted according to CI chondrites and enriched according to primitive mantle.*

Key Words: *Ophiolite, Pozantı-Karsantı, Chromitite, PGE, Au, Ag, Cu, Co, Ni*

**KARBONAT KAYAÇLARIN AYRIŞMA,
METASOMATİZM, BAŞKALAŞIM, ÇÖZÜNME-
YENİDEN ÇÖKELMEYE BAĞLI MİNERALojİK,
JEOKİMYASAL VE FİZİKO-MEKANİK DEĞİŞİMİ**

*Geochemical, Mineralogical and Physico-Mechanical
Deteriorations of Carbonate Rocks Due to Weathering,
Metasomatism, Metamorphism and Dissolution-
Reprecipitation*

Orhan YAVUZ¹, Emin ÇİFTÇİ¹, Erkan BOZKURTOĞLU¹

*¹İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Bölümü, 34469 Maslak – İstanbul
(eciftci@itu.edu.tr)*

ÖZ: Mikritik kireçtaşı, dolomit ve traverten ile bunların türevleri arasında olan yeniden kristallenmiş (mermer), ayrılmış (az ve çok) ve yeni-oluşmuş (mega yeni-kalsit kristalleri) türleri mukayeseli olarak kristallilik dereceleri, kristal boyutları, jeokimyasal ve mineralojik bileşim ve fiziko-mekanik özelliklerindeki değişimleri (kötüleşme) özelinde çalışılmıştır. Başkalaşım ve ayrışmanın etkileri deneysel olarak değerlendirilmiştir. Ayrışmanın bir çok kayacın fiziko-mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilemesine rağmen, karbonat kayaçların herhangi önemli bir düzeyde etkilenmedikleri görülmüştür. Ancak; özellikle fiziksel özellikler, yoğunluk ve gözeneklilik ile kimyasal bileşimde kötüleşme (ideal bileşimden farklı bileşime sahip olmak) görülmektedir. Kireçtaşlarının mermere yeniden kristalize olması yoğunluk, gözeneklilik, ve kristal boyutu ile kristallilik derecesini iyileştirirken, kimyasal bileşim olarak bir değişimi doğurmamıştır. Yeni oluşmuş \geq cm'den büyük boyutlu kalsit kristalleri kimyasal olarak iyileşme gösterirken (saf CaCO_3 'e yakın), fiziko-mekanik özelliklerinde ise ya kötüleşme gözlenmiş yada özelliklerde bir değişim tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Karbonat kayaç, Fiziko-mekanik, Mineraloji, Jeokimya

ABSTRACT: *Representatives of three major carbonate groups, micritic limestone, dolomite, and travertine and their secondary derivatives including recrystallized- (marble), weathered- (slight and advance) and neoformed (mega neo-calcite crystals) varieties were comparatively studied with regards to their degree of crystallinity, crystal sizes, geochemical and mineralogical composition, and physico-mechanical properties. Effects of metamorphism and weathering were experimentally assessed. Despite adverse effects of weathering on the physico-mechanical properties of many rocks, carbonate rocks appear not to be affected at any significant level. However the physical properties, density and porosity in particular and chemical composition showed deterioration (deviation from the ideal chemical composition). Re-crystallization of limestones to marbles improved many qualities and properties including density, porosity, and crystal size along with degree of crystallinity but not their chemical composition. Neoformed calcite crystals greater than cm size showed significant improvement in chemical composition (near pure CaCO₃) but not in other physico- mechanical properties.*

Key Words: *Carbonate rocks, Physico-mechanical, Mineralogy, Geochemistry*

PETROLOJİ

Petrology

PER TEK (TUNCELİ) DOĞUSUNDAKİ VOLKANİTLERİN JEOLJİSİ VE JEOKİMYASI

Geology and Geochemistry of the Volcanics from the Eastern Part of Pertek (Tunceli)

Alican AKTAĞ¹ ve Ayten ÖZTÜFEKÇİ-ÖNAL¹

¹*Tunceli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli
(alicanaktag@gmail.com)*

ÖZ: Çalışma sahası Pertek doğusunda yer almaktadır ve Solhan Volkanitleri'nin bir parçası niteliğindedir. Çalışmanın asıl konusunu oluşturan lav akıntılarının, petrografik ve jeokimyasal değerlendirmeler sonucunda, tümü ile bazaltlardan oluştuğu belirlenmiştir. Bazaltlar, plajiyoklaz, olivin, klinopiroksen ve nefelin gibi ana mineraller ile opak ve ikincil kalsit ve serpantin minerallerinden oluşmaktadır. Bazaltların çoğunluğu alkalen, daha azı subalkalen karakterdedir. Subalkalen örnekler ise kalkalkalen-toleyitik geçiş özelliği göstermektedirler. Tümü ile aynı köken özellikleri gösteren alkalen ve subalkalen bazaltların, spinel lertzolitik bir kaynaktan yaklaşık %5-35 arasında bir kısmı ergime ile oluştuğu düşünülmektedir. Volkanitlerin levha içi bazalt özelliğinde olduğu jeotektonik sınıflama diagramları kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Söz konusu volkanitler Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi içerisinde yer almaktadır. Bu bölgede doğrultu atımlı faylar önemli miktarda deformasyonu üzerinde toplamıştır. Bu fayların denetiminde, bölgede lokal gerilme alanları oluşmuştur. Çalışılan volkanitlerin bu lokal gerilme alanları içerisinde yer alan derin kırık sistemleri boyunca, muhtemelen Üst Miyosen-Pliyosen aralığında, yüzeye çıktıkları düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Levha içi bazalt, Petrografi, Jeokimya, Tunceli.

ABSTRACT: *The study area, a part of the Solhan Volcanics, is located in the eastern part of Pertek. The lava flows, which are the main subject of this study, in basaltic composition based on the petrographical and geochemical studies. The essential minerals of the basalts are plagioclase, olivine, clinopyroxene and nepheline. Beside these, opaque and secondary minerals such as calcite and serpentine are observed in minor amount. Although the most of basalts show alkaline character, small amount of them plots into sub-alkaline area. The sub-alkaline samples demonstrate transition from tholeiitic to calc-alkaline suite. It is thought that, the alkaline and sub-alkaline basalts, which have same origin, were generated by approximately %5-35 of the partial melting of a spinel lherzolitic source. Within plate basalt character was determined for the volcanic rocks by using geotectonic discrimination diagrams. The studied volcanic rocks are located in East Anatolian Compressional Region where strike slip faults caused substantially deformation. The local tension regions occurred under the control of these faults. The studied volcanic rocks, highly possible, came to the surface along the deep fracture systems in the local tension regions during the late Miocene-Pliocene.*

Key Words: *Within plate basalt, Petrography, Geochemistry, Tunceli.*

KINIK KÖYÜ (KÜTAHYA) ÇEVRESİNDEKİ OFİYOLİTİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI

Petrology and Geochemistry of Ophiolitic Rocks around Kınık Village (Kütahya)

İrem ARAT¹, Gürsel YANIK¹, Yaşar KİBİCİ¹, Nurdane
İLBEYLİ² ve Cafer ÖZKUL¹

¹Dumlupınar Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü,
Kütahya (irem.arat@dpu.edu.tr)

²Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, Antalya

ÖZ: Kütahya iline bağlı Kınık köyü ve yakın çevresini kapsayan çalışma alanı, güneyde Torid-Anatolid kuşağı ile kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu arasında yer almaktadır. Bu çalışmada Kınık ofiyoliti içerisinde yer alan kayaçların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenerek; bölgenin jeodinamik evrimine katkıda bulunulması amaçlanmıştır. İnceleme alanındaki litoloji dört gruba ayrılmış olup; bunlar ofiyolitik melanj, ofiyolitlere ait peridotit, gabro, diyabaz dayklarıdır. Ofiyolitik melanj; Çokköy ve Beke formasyonları üzerine bindirmeyle yerleşmişlerdir. Ofiyolitik melanjın ana kayaçları serpantinitle, bazik kayaçlar ve pelajik çökellerdir. Ofiyolitin tabanını oluşturan peridotitler arazide kırıklı çatlaklı yapıli serpantinitle olarak tanımlanmıştır. Gabro; Kınık köyü doğusunda geniş yayılım gösteren tabakalı bir istif şeklinde görülmektedir. Diyabaz daykları ise; gabroları kesmektedir ve kısmen hidrotermal alterasyona uğramışlardır. Ultrabazik kayaçlarda; serpantinleşme, listvenitleşme, lateritleşme, bazik kayaçlarda uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma gibi hidrotermal ayrışma olayları yaygın olarak gözlenmektedir. Kayaçların jeokimyasal özellikleri göz önüne alındığında; ultramafik ve mafik kayaçlar, aynı kökenli subalkalin toleyitik magmanın ayrımlaşma ürünleridir.

Bu kayaçlar N-tipi MORB'a göre bazı LIL elementlerce (Rb, Ba, K, Sr) zenginleşmiş buna karşın bazı HFS elementlerce (Ti, Nb, Y) de tüketilmişlerdir. Özellikle Th ve LIL elementlerin pozitif ve Nb'un negatif anomalileri dalma-batma zonu bileşenini göstermektedir. Tektonomagmatik ayırım diyagramları bu kayaçların yay ardı (back-arc) bir evrede okyanus içi dalma-batma zonu (suprasubduction) üzerinde oluştuğunu ifade etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kınık, Kütahya, Ofiyolit, Ultrabazik kayaçlar, Bazik kayaçlar, Jeodinamik evrim

ABSTRACT: The study area, *Kınık Village of Kütahya province and its surrounding is located in an area between Tauride-Anatolide Zone at south and İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone at north. The aim of this study is to contribute to the geodynamic evolution by examining mineralogical, petrographical and geochemical characteristics of the Kınık ophiolitic rocks. In the study area lithology is divided into four groups; these are ophiolitic melange, peridotite belonging to the ophiolite, gabbro, diabase dykes. Ophiolitic melange thrust on the Çökköy and Beke formations. The main rocks of the ophiolitic melange are serpentinites, basic rocks, pelagic sediments. Peridotites forming the base of the ophiolite were described as serpentinites with fracture joint. Gabbros showing widespread east of Kınık have been observed as a bedded sequence. Diabase dykes truncate the gabbros, and partly underwent to hydrothermal alteration. In the ultrabasic rocks serpentinization, listvenitization and laterization have been observed whereas, in the basic rocks, uralitization, chloritization, epidotization and carbonatization have been observed as hydrothermal alteration types. Considering the geochemical aspects of the rocks, ultramafic and mafic rocks are product of same origin subalkaline tholeiitic magma differentiation. These rocks enriched with respect to LIL elements (Rb, Ba, K and Sr) comparing to N-type MORB. In contrast they were depleted by some HFS elements (Nb, Ti, Y). Especially positive anomaly of*

the Th and LIL elements, and negative anomaly of Nb indicate a component of subduction zone. Tectonomagmatic discrimination diagrams suggest that these rocks developed on the suprasubduction zone in a back arc stage.

Key Words: *Kınık, Kütahya, Ophiolite, Ultrabasic rocks, Basic rocks, Geodynamic evolution*

**SAKARYA ZONU'NUN DOĞUSUNDA YÜZEYLENEN
JURA VOLKANİZMASININ MİNERALOJİSİ,
JEOKİMYASI VE İZOTOP ÖZELLİKLERİ
(KD TÜRKİYE)**

*Mineralogical, Geochemical and Isotopical Properties of
Jurassic Volcanic Rocks of Eastern Part of the Sakarya Zone,
NE Turkey*

Tülay BAK¹ ve Cüneyt ŞEN¹

¹*Karadeniz Teknik Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü,
Trabzon (tulaybak@ktu.edu.tr)*

ÖZ: Bu çalışmada Sakarya Zonu'nun doğusunda Trabzon-Gümüşhane-Erzurum-Artvin civarında yüzeylenen Jura yaşlı volkanik kayalar mineralojik, jeokimyasal ve izotopik olarak incelenmiştir. Stratigrafik olarak söz konusu volkanik kayalar incelenen tüm lokasyonlarda kalın tabakalı bir kireçtaşı istifinin (Dogger-Malm - Alt Kretase (?) kireçtaşları) altında bulunmaktadır. Mikrolitik, mikrolitik-porfirik, vesiküler dokuların görüldüğü bu volkanik kayalarda plajiyoklaslar (An₀₅ ila An₆₀ arasında) fenokristalleri oluştururken, plajiyoklas mikrolitleri, piroksen ve Fe-Ti oksit mikrokristalleri matriksi oluşturan birincil minerallerdir. Ayrıca matrikste ikincil olarak epidot, kalsit, klorit, zeolit, prehnit, pumpelyit, silis ve Fe-Ti oksit mineralleri bulunur. Volkanik kayalar toleyitik-kalkalkalen geçişli olup, çoğunlukla bazalt ve bazaltik andezit bileşiminde olup Artvin güneyinde bunlara ilaveten dasit-riyolitler de gözlenir. Örnekler hafif nadir toprak elementlerce ve büyük iyon çaplı elementlerce zenginleşmiş, yüksek alan enerjili elementlerce fakirleşmiş olarak görülür. Kondrit normalize edilmiş nadir toprak element içerikleri (La/Lu)_N 1,8 ila 10,5 arasında değişmekte olup, hafif nadir toprak elementlerinde tabandan tavana doğru zenginleşme gözlenmektedir. İz elementler n-MORB'a göre normalleştirildiklerinde tipik yay bazaltlarına benzer yönseme gösterirler. Radyojenik izotop

oranları ise $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}= 0.512447(12)-0.512491(12)$; $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}= 0.704618(11)-0.707947(13)$; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}= 18.488(0.001)-18.913(0.002)$; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}= 15.590(0.001)-15.630(0.001)$; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}= 38.141(0.001)-38.868(0.002)$ olarak belirlenmiştir. Mineralojik, jeokimyasal ve izotopik veriler bir arada yorumlandığında, Sakarya Zonu'nun doğusunda yüzeylenen Jura volkanitlerinin yitim ile ilişkili sıvıların metasomatizmaya uğrattığı bir manto kamasının bölümsel ergimesi sonucu oluştuğu ve daha sonra yer kabuğunun farklı derinliklerindeki magma odalarında diferansiyasyona uğradığı, aynı zamanda farklı fazlardaki magmalarla karıştığı ve içerisinde hareket ettiği kabuğu da asimile ederek yüzeye ulaştığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Jura, Volkanizma, Jeokimya, Sakarya Zonu, İzotop

ABSTRACT: *Jurassic volcanic rocks of eastern part of Sakarya Zone (Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Erzurum and Artvin, NE Turkey) are investigated in detail in terms of mineralogically, geochemically and isotopically. In all location studied, the investigated volcanic rocks are overlain by the thick bedded limestones of Dogger-Malm-Lower Cretaceous (?) in aged. The volcanic rocks show microlithic, microlithic porphyric and vesicular texture and consist of plagioclase ($\text{An}_{05}\text{-An}_{60}$) phenocrystals besides to plagioclase microliths, pyroxene and Fe-Ti oxide microcrystals. Epidote, chlorite, calcite, zeolite, prehnit, pumpellite, silica and Fe-Ti oxides are found in these volcanic as secondary minerals. The investigated volcanic rocks from a transitional series between tholeiitic and calc-alkaline and it's dominated by basalts, basaltic andesite and andesite. Geochemically, they are enriched in LILE and LREE contents and depleted in HFSE ($\text{La/Lu}_N= 1.8-10.5$ compared to mid-ocean ridge basalts. They have radiogenic ratios of $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0.512447 (12)-0.512491 (12)$; $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.704618 (11)-0.707947 (13)$; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.488 (0.001)-8.913 (0.002)$; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.590 (0.001)-15.630 (0.001)$; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=38.141 (0.001)-8.868 (0.002)$. Mineralogical, geochemical and isotopic*

indicate that the Jurassic volcanic rocks of eastern part of the Sakarya Zone were derived the mantle that was metasomatised by subduction related fluids and further underwent a degree of fractional crystallization and magma mixing in magma chambers of different crustal levels and assimilates the host rocks before being extruded at the surface.

Key Words: *Jurassic, Volcanism, Geochemistry, Sakarya Zone, Isotop*

ALPİN TİP PERİDOTİTLERDE KROM SPİNEL KRİSTAL KİMYASI VE PETROJENETİK ÖNEMİNE BİR ÖRNEK (KD TÜRKİYE)

*An example of mineral chemistry and petrogenetic significance
of chromian spinel chemistry in Alpine type peridotites
(NE Turkey)*

Özgür BİLİCİ¹, Hasan KOLAYLI², Ekrem KALKAN¹ ve
Tuğba BİLİCİ¹

¹Atatürk Üniversitesi, Oltu Yer Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Müh.
Bölümü, 25400, Erzurum (ozgurbilici@atauni.edu.tr)

²Karedeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, 61040 (hkolayli@ktu.edu.tr)

ÖZ: Alp orojenik kuşağı içerisinde yer alan Doğu Pontid güney zonundaki ultramafitler içerisinde harzburjit, dünit, kromitit ile bunlara eşlik eden piroksenitler yüzeylenir. Krom spineller, mafik ve özellikle de ultramafik kayaların gelişiminin anlaşılmasında çok önemli bir göstergedir. Spinel kristal kimyası, mantodaki kısmi ergime derecesi ve manto ergiyiğinin gelişimi hakkında önemli bilgiler verir. Ultramafit ile kromititlerdeki krom spinel ana element dağılımları incelenmiş, harzburjit-dünit-kromitit birlikteliğinin petrotektonik önemleri vurgulanmıştır. Harzburjit, dünit ve kromitit içerisindeki krom spinel Cr₂O₃ içerikleri sırasıyla, 15.59-42.04%, 52.61-55.22% ve 50.54-58.88% arasında değişmektedir. Kayalardaki krom spinellerin TiO₂ içerikleri 0.40'tan düşük olmakla birlikte, TiO₂ (%) ve Cr# değerleri harzburjitlerden dünit ve kromititlere doğru artış gösterir. Bu durum peridotitlerin sadece ilksel kısmi bir ergime ürünü olmalarından ziyade, yitim ile ilişkili ve boninitik bir magmanın etkileşim ürünü olabileceklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Krom spinel, harzburjit, dünit, Alpin tip peridotit, Doğu Pontid

ABSTRACT: *In the southern zone of the eastern Pontide, located in the Alpine orogenic belt, harzburgite, dunite and chromitite accompanying pyroxenites are exposed. Chromian spinels are very important indicator in understanding of development of mafic and especially ultramafic rocks. Spinel crystal chemistry gives important information about degree of partial melting in the mantle and development of mantle melts. Major element distribution of chromian spinels in ultramafics and chromitites has been examined and petrotectonic importance of harzburgite-dunite-chromitite units were emphasized. Cr₂O₃ concentration of chromian spinels in harzburgite, dunite and chromitite varies between 15.59-42.04%, 52.61-55.22% and 50.54-58.88%, respectively. Although, TiO₂ contents of chromian spinels of the rocks are less than 0,40 %, the percentage of TiO₂ and Cr#’s increase from harzburgite to dunite and chromitites. This situation shows that the peridotites are not only a products of primer stage of partial melting, but also developing of subduction related boninitic magma interaction.*

Key Words: *Chromian spinel, harzburgite, dunite, Alpine type peridotite, Eastern Pontides*

OLTUTAŞI'NIN (ERZURUM) ORTAMSAL OLUŞUMU VE PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Environmental occurrences and petrographic properties of Oltutaşı (Erzurum)

**Özgür BİLİCİ¹, Ekrem KALKAN¹, Hasan KOLAYLI² ve
Tuğba BİLİCİ¹**

¹*Atatürk Üniversitesi, Oltu Yer Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Müh.
Bölümü, 25400, Erzurum (ozgurbilici@atauni.edu.tr)*

²*Karedeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, 61040*

ÖZ: Oltutaşı, dünyada bulunan yarı kıymetli doğal taşlara en iyi örneklerden biridir. Erzurum ili Oltu ilçesi kuzeydoğusunda Dutlu Köyü civarında ve 18. Yüzyıldan beri çıkarılıp işlenmekte olan Oltutaşı, özellikle tespih ve süs eşyası olarak dünya çapında ünlüdür. Fiziksel olarak ilk çıkarıldığında çok yumuşak olmasına rağmen hava ile temas edince sertleşen bir özelliğe sahiptir. Bu özelliği ile benzerlerinden ayrılmaktadır. İşlenmesi kolay ve kullandıkça parlayan Oltutaşı, genellikle siyah, nadiren de kahverengi renklidir. Oltutaşı, Jura-Kretase yaşlı, çakıltası ve volkanik arakatıklı kumtaşı-silttaşı ardalanmasından oluşan birimler içerisinde mercerler halinde yer almaktadır. Petrografik incelemelerde Oltutaşı'nın kahverengi çizgi rengine sahip olduğu, reçine, fusunit ve semifusunit içeren organik karbondan oluştuğu ve ayrıca eser oranda pirit ve hematit gibi demirli mineraller içerdiği gözlenmiştir. XRD analiz sonuçlarına göre organik karbonun baskın olduğu, siderit ve pirit minerallerin varlığı tespit edilmiştir. Oltutaşı genellikle yatay mercerler halinde linyit ile birlikte lokal olarak bulunur. Bu durum, eski bir kabarmanın ve taşınmanın sedimantasyonu sırasında ağaç ve kopal parçalarının konsantrasyonunu kontrol eden faktör olduğunu gösterir. Oltutaşı, reçine oranı zengin ve reçinesiz

ağaçların durgun su sedimanları içerisinde lagün ve kıyı bataklık ortamlarına taşınarak depolanmasıyla oluşmuş olabilir.

Anahtar Kelimeler: Oltutaşı, Pirit, Siderit, Organik karbon, Reçine, Erzurum

ABSTRACT: *Oltutaşı is one of the best examples of semi-precious stone to be found in the world. It is extracted from Dutlu villiage vicinity in northeatern Oltu (Erzurum) precessed since 18th century and very famous with its rosary and other ornaments. Physically, although Oltutaşı is soft when first exploited, becomes harder as it is carved by contacting with air. It is distinguished by this feature. Oltutaşı has usually black color and exceptionally brown color which is easy to be processed and get glossy as long as it is used. The Oltutaşı is found as lenses within Jurassic-Cretaceous units consisted of sandstone-siltstone alternation including pebble layers and volcanic interlayers. Petrographic studies show that Oltutaşı has brown line color and consists of organic (amorphous) carbon matter including resin, fusinite and semifusinite particles and also trace amounts of pyrite and hematite minerals are observed. According to XRD analysis results, dominant organic carbon matter associated with very small amounts of pyrite and siderite were determined. Oltutaşı lenses are usually found with lignites as local concentrations in particular horizons. This implies that the factor controlling the concentration of wood and copal fragments operates during sedimentation-combination of paleo-relief and transport. The woods of resin-rich trees, resin-free trees and resin may be transported and deposited in quiet water sediments that formed the bottom of the lagoonal and coastal swamp environments.*

Key Words: *Oltutaşı, Pyrite, Siderite, Organic carbon, Resin, Erzurum*

FİLLOSİLİKAT JEOKİMYASI İLE KLASTİK-METAKLASTİK KAYAÇLARDA KÖKEN, DİYAJENEZ-METAMORFİZMA DERECESE VE TEKTONİK ORTAM ARASINDAKİ İLİŞKİLER: TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Relationships among Phyllosilicate Geochemistry and Origin, Diagenetic-Metamorphic Grade and Tectonic Setting in the Clastic-Metaclastic Rocks: Examples from Turkey

Ömer BOZKAYA¹, Hüseyin YALÇIN², Paul A. SCHROEDER³ ve Doug CROWE³

¹*Pamukkale Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl, Denizli (obozkaya@pau.edu.tr)*

²*Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Sivas*

³*The University of Georgia (UGA), Department of Geology, Athens, GA 30602-2501, USA*

ÖZ: Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı tektonik birliklerini (Toridler, İstanbul-Zonguldak Birliği, Güneydoğu Anadolu Otoktonu, Karakaya Karmaşığı) temsil eden Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı klastik-metaklastik kayaçlardaki fillosilikatların mineral kimyasından itibaren köken, diyajenez/metamorfizma derecesi ve basınç-sıcaklık (P/T) evrimi arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde optik (OM) ve taramalı elektron mikroskop (SEM) ile X-ışınları kırınımı incelemeleri sonucu klorit-mika istifleri (CMS) içeren çok sayıda kayaçtan seçilen 35 örnekteki fillosilikat minerallerinde (başlıca illit/muskovit ve klorit, az sayıda pirofillit, paragonit, NaK mika-PM ve karışık tabakalılar-I-S, C-S, I-C) toplam 1500 adet Enerji Yayılımı Spektrometresi-EDS ve Elektron Mikroprob-EMP analizleri gerçekleştirilmiştir. OM ve parlatılmış karbon kaplamalı kayaç kesitlerinin geri saçınımlı elektron (SEM-BSE) görüntüleri; matriks ve CMS yönelimlerini de içeren bazı dokusal özelliklerin açılmalı (extensional) ve sıkışmalı (convergent) basenlere göre farklı olduğunu göstermiştir. Açılmalı basenleri işaret eden indeks ve/veya

ayırtman konumundaki paragonit, PM, pirofillit ve dikit mineralleri bütünüyle otijenikten ziyade, matriksteki CMS içerisinde klorit {001} düzlemleri arasında 1-20 µm kalınlığında bant ve/veya seviyeler biçiminde diyajenetik alterasyon ürünü olarak gözlenmektedir. CMS'deki kloritleri diyajenetik örneklerde brunsvigit ve diyabantit, ankimetamorfik örneklerde ripidolit ve brunsvigit, epimetamorfik örneklerde ise ağırlıklı ripidolit daha az da brunsvigit, turingit ve şamozitik bileşim sunmaktadır. Diyajenezden epimetamorfizmaya doğru tetrahedral Al ve oktahedral Fe+Mg artmakta, buna karşın oktahedral Al azalmaktadır. Otijenik kloritlerde Al^{IV} azalmakta, fakat Al^{VI} artmaktadır. Açılmalı basenleri temsil eden kloritlerin Fe (Fe/Fe+Mg > 0.5), sıkışmalı basenlerdeki ise Mg içeriği daha yüksek (Fe/Fe+Mg < 0.6) olup, sırasıyla felsik ve metabazik kökenleri işaret etmektedir. Fe içeriği en yüksek kloritler paragonit, PM, pirofillit ve dikit içeren açılmalı basene özgü örneklerde, Mg içeriği en yüksek ve Mn ile Cr da içeren kloritler ise sıkışmalı basene özgü Karakaya Karmaşığı örneklerinde saptanmıştır. Muskovitler diyajenezden epimetamorfizmaya doğru azalan Si ve artan Na+K değerleri ile karakteristik ideal muskovite doğru bileşimsel değişim sergilemektedir. Açılmalı baseni temsil eden beyaz mikalar, paragonit-NaK mika-muskovit; sıkışmalı baseni temsil edenler ise muskovit-fenjit arasında değişen bileşime sahiptir. Mineral kimyası incelemeleri; köken, diyajenez/metamorfizma derecesi ve tektonik konum göstergesi açısından klorit kimyasının mikalara göre daha belirleyici parametre, ayrıca CMS yerine fillosilikat istifi (PSS) teriminin kullanılmasının daha uygun olacağını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Klorit ve beyaz mika kimyası, Türkiye tektonik birlikleri

ABSTRACT: *In this study, it has been aimed to investigate the relationships among origin, diagenetic/metamorphic grade and pressure/temperature (P/T) evolution from mineral chemistry of phyllosilicates in Paleozoic-Lower Mesozoic aged clastic-metaclastic rocks representing different tectonic units of Turkey (Taurides, Istanbul-Zonguldak Terrane, Southeast Anatolian Autochthon, Karakaya Complex). In scope of this goal, Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) and Electron Microprobe (EMP) analyses (total 1500 points) were performed on the phyllosilicate minerals (mainly illite/muscovite, paragonite, NaK mica-PM, chlorite, mixed-layers-I-S, C-S, I-C) from chlorite-mica stacks (CMS)-bearing 35 samples which are selected from numerous rocks on the basis of their optical (OM) and scanning electron (SEM) microscopies, and X-ray diffraction (XRD) investigations. The OM and back scattered-electron (SEM-BSE) images of polished carbon-coated rock sections show that some textural properties including matrix and CMS orientations are different for extensional and convergent basins. Paragonite, PM, pyrophyllite and dickite which are index and/or distinctive minerals for extensional basins were observed as 1-20 μm thick bands and/or layers within the CMS as diagenetic alteration origin rather than completely authigenetic origin in the matrix. Chlorites in CMS display brunsvigite and diabantite composition in diagenetic samples, ripidolite and brunsvigite in anchimetamorphic samples, mostly ripidolite partly brunsvigite, thuringite and chamosite in epimetamorphic samples. From diagenesis to epimetamorphism, tetrahedral Al and octahedral Fe+Mg increase, whereas octahedral Al decreases. In authigenetic chlorites, Al^{IV} decrease, but Al^{VI} increase. Chlorites representing extensional basins have high Fe content ($\text{Fe}/\text{Fe}+\text{Mg} > 0.5$), while convergent ones have higher Mg content ($\text{Fe}/\text{Fe}+\text{Mg} < 0.6$), indicating felsic and metabasic origins, respectively. Chlorites with the highest Fe content were determined in extensional basin-related samples containing paragonite, PM, pyrophyllite and dickite minerals, however chlorites with the highest Mg content containing also Mn and Cr*

were detected in Karakaya Complex samples with convergent conditions. Muscovites exhibit compositional variations that are characterized by decreasing Si and increasing Na+K values from diagenesis to epimetamorphism. White micas have compositions ranging from paragonite to NaK mica and muscovite for extensional basin and from muscovite to phengite for convergent basin. Mineral chemistry investigations signify that chlorite chemistry is more decisive parameter than those of micas with regard to origin, diagenesis/metamorphism degree and tectonic setting monitoring, and the use of phyllosilicate stack (PSS) term instead of CMS also would be more appropriate.

Key Words: *Chlorite and white mica chemistry, Tectonic units of Turkey*

HEKİMHAN (MALATYA) BÖLGESİ OFİYOLİTİK KAYAÇLARINDAKİ KÜMÜLATLARIN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

The Petrography and Geochemistry of Cumulates from Ophiolitic Rocks in Hekimhan (Malatya) Region

**Murat CAMUZCUOĞLU¹, Utku BAĞCI¹, Jürgen
KOEPEKE² ve Paul Eric WOLFF²**

¹Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, Mersin (mcamuzcuoglu@mersin.edu.tr.)

²Institute for Mineralogy, Univ. of Hannover, Callinstrasse 3, D-
30167 Hannover, Germany

ÖZ: Doğu Toroslarda bölgesel olarak önemli olan Kuluncak (Malatya) ofiyoliti, manto tektonitleri, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi, plajiyogranit, volkanik kompleks ve pelajik örtü sedimanlarından oluşmaktadır. Kuluncak ofiyolit istifine ait mafik kümülat kayaçları en iyi olarak Hekimhan bölgesinde gözlenmektedir. Mafik kümülatlar magmatik bantlaşma-laminalanma ve kıvrımlanma gibi kümülat yapıları sunmaktadırlar. Petrografik olarak mafik kümülatlar olivinli gabro ve gabro ile temsil edilmekte, ortokümülat ve mezokümülat doku göstermektedirler. Olivinli gabrolar ana mineral fazı olarak plajiyoklaz (% 40–55), klinopiroksen (% 21–50) ve olivin (% 10–25) ile, gabrolar ise plajiyoklaz (% 65–70) ve klinopiroksen (% 25–30) ile temsil edilmektedirler. Serpantin ve aktinolit ikincil faz olarak bu kayaçlarda bulunmaktadır. Kümülat kayaçların tüm kayaç ana ve iz element jeokimyası, Kuluncak ofiyolitini oluşturan ilksel magmanın modern ada yayı tektonik ortamlarda gözlenen ofiyolitlerle bileşimsel olarak benzerlik sunduklarına işaret etmektedir. Kümülat kayaçlar içindeki minerallerin kristallenme sırası olivin ($Fe_{63.7-86.9}$)±krom spinel, klinopiroksen ($En_{41.01-55.43}$, $Fs_{4.2-14.29}$, $Wo_{35.84-48.2}$), plajiyoklaz ($An_{73.4-93.67}$) ve ortopiroksen ($En_{76.81-83.51}$, $Fs_{15.68-21.47}$, $Wo_{0.73-1.85}$)’den oluşmaktadır. Kümüllüs

ve postkümüllüs minerallerde önemli bir zonlanma gözlenmemektedir. Mafik kümülatlar içerisinde yüksek anortit içerikli plajiyoklazların ($An_{73.4-93.67}$) varlığı okyanusal kabuk gelişimi sırasındaki sulu ortamı işaret etmektedir. Magnezyumca zengin olivin ($Mg\#_{63.36-86.75}$), klinopiroksen ($Mg\#_{74.96-92.09}$) ve ortopiroksen ($Mg\#_{77.55-84.33}$) okyanus içi dalma-batma zonu üstünde oluşan ofiyolitlerin özelliklerini yansıtmaktadır. Tüm bu veriler ofiyolitinin İç Toros okyanusunun Geç Kretase'de kapanması esnasında okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluştuğunu belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolit, Kümülat, Petrografi, Jeokimya, Mineral kimyası

ABSTRACT: *The regionally important Kuluncak (Malatya) Ophiolite in the Eastern Tauride,—are composed of mantle tectonites, ultramafic-mafic cumulates, isotropic gabbros, a sheeted dike complex, plagiogranite, extrusives and pelagic cover sediments. The best exposure of the mafic cumulate rocks of the Kuluncak ophiolite are located in the Hekimhan region. Mafic cumulate rocks are characterized by igneous layering-lamination, isoclinal folding. Petrographically mafic cumulates are represented by olivine gabbro and gabbro, displaying orthocumulate and mesocumulate textures. The olivine gabbros are represented by plagioclase (40–55 %), clinopyroxene (21–50 %) and olivine (10–25 %) and gabbros are represented by plagioclase (65–70 %) and clinopyroxene (25–30 %) as the main mineral phases. Serpentine and actinolite are the secondary phases in these rocks. The whole rock major and trace element geochemistry of the mafic cumulate rocks indicate that the primary magma generating the Kuluncak ophiolite is compositionally similar to those observed in modern island arc tectonic settings. The crystallization order for the cumulate rocks is olivine ($Fo_{63.7-86.9}$)±chromian spinel, clinopyroxene ($En_{41.01-55.43}$, $Fs_{4.2-14.29}$, $Wo_{35.84-48.2}$), plagioclase ($An_{73.4-93.67}$) and orthopyroxene ($En_{76.81-83.51}$, $Fs_{15.68-21.47}$, $Wo_{0.73-1.85}$). The cumulus and postcumulus minerals do not show significant zoning. The*

presence of anorthite-rich plagioclases (An_{73.4-93.67}) in the mafic cumulate rocks indicates hydrous conditions at the time of oceanic crust generation. Highly magnesian olivine (Mg#_{63.36-86.75}), clinopyroxene (Mg#_{74.96-92.09}), orthopyroxene (Mg#_{77.55-84.33}) and their coexistency in the cumulate gabbroic rocks are indicative of suprasubduction zone environment. All the evidences suggest that the ophiolite were formed in a suprasubduction zone tectonic setting during the closure of the Inner Tauride during the Late Cretaceous.

Key Words: *Ophiolite, Cumulate, Petrography, Geochemistry, Mineral chemistry*

HATUNSARAY (KONYA) CİVARINDAKİ İGNİMBİRİTLERİN PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Geochemical and Petrographic Characteristics of The Ignimbrites in Hatunsaray (Konya) Region

Hacer CANBAŞ¹ ve Halil BAŞ²

¹ *Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, AKSARAY
(hcanbas@aksaray.edu.tr)*

² *Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA*

ÖZ: Bu çalışmada Konya ilinin 40 km güney batısında yüzeyleyen ignimbiritlerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal karakteristiklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bölgede alttan üste doğru yer alan Bulumya, Detse ve Sadıklar ignimbiriti olarak adlandırılan kayalar, temeli oluşturan Dilekçi formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. İnceleme alanındaki ignimbiritlerden Bulumya ignimbiritleri gri renkli, az kaynaşmış, pomza içeriği fazla, az kristalli olarak gözlenirken, Detse ignimbiritleri ise sarı renkli, iyi boylanmalı, iri pomza taneli, lapilli tuf niteliğinde gözlenmektedir. Bölgedeki Sadıklar ignimbiritleri de sarı renkli, çoğunlukla homojen, az kaynaşmış olarak yüzeylemektedir. Birbirleriyle yanal ve düşey geçiş sergileyen ignimbiritler petrografik olarak plajiyoklaz, kuvars, biyotit, amfibol ve opak mineral birlikteliğinden oluşmaktadır. İnce kesitlerde hipohyalin, subhedral ve vitrofirik doku özelliği gösteren Bulumya ignimbiritleri kristal-litik-vitrik tuf, kristal-vitrik tuf olarak adlandırılırken, Detse ignimbiritleri ise, hipohyalin ve vitrofirik dokusal özellikte olup kristal-litik-vitrik tuf olarak adlandırılmıştır. Önceki çalışmalara göre yapılan bu sınıflamalarda Sadıklar ignimbiriti de hipohyalin, vitrofirik ve subhedral dokusal özellikte ve kristal-vitrik tuf olarak ifade edilmiştir. İgnimbiritlerden elde edilen jeokimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Harker tipi değişim diyagramlarında ignimbiritlerin, oluşum sürecinde kabuksal kirlenmenin etkili

olduğu bir fraksiyonel kristalleşme süreci göze çarpmaktadır. Jeokimyasal adlama diyagramlarında ignimbiritler andezit, trakiandezit (Bulumya ignimbiriti) ve riyolit, riyodasit, dasit (Detse ve Sadıklar ignimbiriti) alanında dağılım sunmaktadırlar. Yapılan petrolojik ve jeokimyasal çalışmalar sonucunda, bölgede yer alan ignimbiritler, Sub-alkali karakterli, kalkalkalen yönelimli bir magmadan itibaren fraksiyonel kristallenme sürecinde oluşan ürünler olarak ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Jeokimya, Petrografi, İgnimbirit, Hatunsaray, Konya

ABSTRACT: *Its aimed to clarify ignimbrite outcropping, mineralogical, petrographic and geochemical characteristics of the region located in the 40 km southwest of Konya. The rocks named Bulumya, Detse and Sadıklar ignimbrites are located towards bottom to the top and they are loceted on the Dilekçi formation unconformably. Ignimbrites in the area were macroscopically Bulumya ignimbrite was gray colored, less cohesive, more pumice contented, less cyrstalised grained, Detse ignimbrite was yellow colored, well sorted, coarse-grained pumice, lapilli tuff in nature; Sadıklar ignimbrite was observed in the field yellow colored, mostly homogeneous, less cohesive. Ignimbrites exhibitlateral and vertical transitions among each other. The mineral contentis plagioclase, quartz, biotite, amphibole and opaque minerals. Bulumya ignimbrite indicate hipohyalin, subhedraland vitrophyric textural properties. Its named as crystal-lithic-vitric tuff and crystal-vitric tuff according Carozzi, (1993) classification. Detse ignimbrite indicate hipohyalin, vitrophyric textural properties and classified as crystal-vitric tuff. Sadıklar ignimbrite indicate hipohyalin, vitrophyric and subhedral textural properties and classified as crystal-vitric tuff. According to the result sof geochemical analyses drawn by Harker-type variation diagrams indicate to be effective fractional crystallization of crustal contamination. According to the rocks classification diagram; Bulumya ignimbriteis located in the andesite, trachyandesite part, Detse*

and Sadıklar ignimbrites are in the rhyolitic, rhyodacite, dacite part. Petrological and geochemical studies of the ignimbrite is characterized subalkaline and calc-alkaline. They have emerged as fractional crystallization of the product formed in the process.

Key Words: *Geochemistry, Petrography, İgnimbrite, Hatunsaray, Konya*

KIZILDAĞ (Hatay) OFİYOLİTİNDE YERALAN LEVHA DAYKLARININ ARAZİ İLİŞKİLERİ VE TEKTONİK ÖNEMİ

Field Relations and Tectonic Implications of Sheeted Dykes in Kızıldağ (Hatay) Ophiolite

Ayten ÇAPUTÇU¹ ve Osman PARLAK²

¹Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin (aytencaputcu@mersin.edu.tr)

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

ÖZ: Okyanus ortası sırtlarda deniz tabanı yayılmasının en önemli kanıtı olarak gösterilen levha daykları Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde çok iyi korunmuş yüzlekler sunmaktadırlar. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tabandan tavana doğru tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha daykları, volkanikler ve arakatkılı sedimanlardan oluşan oldukça iyi korunmuş bir okyanusal litosfer kalıntısı sunmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Geç Kretase'de okyanus içi yitim zonu üzerinde oluşmuştur. Levha dayklarının en iyi gözlemlendiği Samandağ-Çevlik (Hatay) bölgesinde Akdeniz sahili boyunca oniki farklı lokasyonda ayrıntılı olarak çalışılmış ve levha dayk kompleksinin içyapısı ve kesme-kesilme ilişkileri ortaya konmuştur. Levha dayklarındaki tekil daykların kalınlıkları 0.5 cm ile 100 cm arasında değişmekte olup, aralarında gabro mercekleri içermektedirler. Daykların doğrultu ve eğimleri ilk sekiz lokasyonda genel olarak K75-85B/60-75KD ve lokal olarak K85D/75KB'dır. Son dört lokasyonda ise yönelimler neotektonik etkilerle değişimler sunmaktadırlar (K69-77B/78GB ve K35-60D/65-80GD). Dayklar petrografik olarak diyabaz, mikrodiorit ve kuvarslı mikrodioritler ile temsil edilirken, gabro mercekleri ise gabro ve diyoritler ile temsil edilmektedir. Levha dayklarında üç farklı dayk gelişimi kesme-kesilme ilişkilerine göre tespit edilmiştir. Levha dayklarında gözlenen

soğuma kenarları genel olarak kuzey yönlü olmakla birlikte, güney yönlü ve kuzey-güney yönlü soğuma kenarları da görülmektedir. Tüm bu veriler, Geç Kretase'de Neotetis'te kompleks bir rift geometrisinin ve farklı magma gelişimlerinin olduğunu işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kızıldağ, Ofiyolit, Levha daykı, Soğuma kenarı

ABSTRACT: *Kızıldağ (Hatay) ophiolite presents well-preserved sheeted dykes that are interpreted as the best evidence of sea-floor spreading in mid-ocean ridges. The Kızıldağ (Hatay) ophiolite is characterized by complete oceanic lithospheric remnants, from bottom to top, tectonites, ultramafic-mafic cumulates, isotropic gabbro, sheeted dykes, volcanics and associated sediments. It formed in a suprasubduction zone setting during the late Cretaceous. Detailed field study was carried out at twelve stations on the sheeted dyke complex along Mediterranean coastline in Çevlik-Samandağ (Hatay) region in order to better understand internal structure and cross-cutting relations. Individual dykes in the sheeted dyke complex range in thickness from 0.5 cm to 100 cm and includes number of gabbroic screens. The orientations of the sheeted dykes in first eight stations are generally N75-85W/60-75NE and locally N85E/75NW. For the last four stations they display N69-77W/78SW and N35-60E/65-80SE due to local neotectonic effects. The dykes are petrographically represented by diabase, microdiorite and quartz microdiorite whereas the gabbroic screens are represented by gabro and diorite. Three different dyke generations are observed on the basis of the cross-cutting relations. Chilling margin statistics in the sheeted dykes show mainly north-faced chilled margins although south-faced and north/south-faced chilled margins are also seen. All the evidence suggest complex spreading geometries and different magma generations contemporaneously occurred in the Southern Neotethys during the late Cretaceous.*

Key Words: *Kızıldağ, Ophiolite, Sheeted dyke, Chilling margin*

**GÜN YÜZÜ, SİVRİHİSAR, KAYMAZ, TOPKAYA VE
YÜRÜKKARACAÖREN YÖRELERİNDEKİ (TAVŞANLI
ZONU, KB ANADOLU) ERKEN-ORTA EOSEN YAŞLI
GRANİTOYİD SOKULUMLARININ MİNERAL VE TÜR
KAYAÇ JEOKİMYASI**

*Mineral and Whole Rock Geochemistry of Early-Middle
Eocene Granitic Intrusives in Günyüzü, Sivrihisar, Kaymaz,
Topkaya and Yürükkaracaören Areas (Tavşanlı Zone, NW
Anatolia)*

**Mehmet DEMİRBILEK¹, Halim MUTLU², Kadir SARIİZ³
ve Yaşar KİBİCİ¹**

¹*Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh.
Bölümü, 43100 Kütahya (mehmet.demirbilek@dpu.edu.tr)*

²*Ankara Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara*

³*Eskişehir Osmangazi Üniv., Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir*

ÖZ: KB Anadolu'da Erken-Orta Eosen magmatizması, BKB-DGD yönünde uzanan ve çarpışma sonrası ortamı temsil eden, bileşimi kalk-alkalenden alkaline değişen çeşitli granitoidlerle temsil edilir. KB'ya doğru gençleşen granitoidler Palezojik yaşlı metamorfik temel kayaçları kesmekte ve Senozoyik sedimanter kayaçlarla örtülmektedir. Erken-Orta Eosen granitoidleri, eş yaşlı mafik ve felsik magmaların heterojen karışım (magma mingling) ürünlerini temsil eden mafik mikrogranüler anklavlar ve homojen karışım (magma mixing) ürünleri olan bazı özel dokuları içermekte ve özellikle Günyüzü yöresinde felsik ve mafik daykılarla kesilmektedir. Genellikle granit, granodiyorit, monzonit/kuvars monzonit ve kuvars monzodiyorit bileşimlerindeki granitoidler, benzer mineralojik özelliklere sahip olup, plajiyoklaz, K-feldispat (mikroclin, ortoklaz), kuvars, amfibol, biyotit, muskovit, klinopiroksen, epidot, klorit, sfen, manyetit ve ilmenit içermektedir. Mineral kimyası sonuçlarına göre, plajiyoklazlar albit-labrador (Ab₂₉₋₉₈) aralığında bileşim sergilerken, en önemli mafik minerallerden

olan amfiboller ($Mg/Mg+Fe^{+2}=0.41-0.74$) kalsik olup, magnezyo-hornblend, demirli çermakit ve çermakit bileşimlidirler. K-feldspatlar, ortoklaz ve mikroklin (Or_{85-99}) bileşimindedir. Bazı plütonların plajiyoklazlarında tespit edilen ters, normal ve salınımlı ($An_{24-17-23}$) zonlanmaların gelişimi homojen karışım (magma mixing) ve/veya asimilasyon-fraksiyonlaşma süreçlerinin etkileri olarak değerlendirilmiştir. Fe'ce ($Mg\#:0.40-0.56$) ve Mg'ca ($Mg\#:0.51-0.61$) zengin olan biyotitler kalk-alkalen orojenik kayalara özgü biyotit bileşimi ile temsil edilirler. Sivrihisar monzinitinde tespit edilen klinopiroksenlerin bileşimi diyopsit-ojit ($Wo:43.88-49.82$, $En:35.29-41.01$, $Fs:10.47-18.09$) arasında değişim sunar. Al-hornblend jeobarometre hesaplamalarına göre Topkaya granodiyoriti için 0.3-4.3 kbar, diğer granitoidler için 2.9-7.4 kbar basınç değerleri tespit edilmiştir. Bu değerlerden elde edilen tahmini yerleşme derinlikleri Topkaya granodiyoriti için 4-11 km iken diğer granitoidler için ise 9-23 km olarak hesaplanmıştır. Amfibol-plajiyoklaz jeotermometresi ile tahmin edilen sıcaklık ve basınç aralıkları 600-850°C ve 1.2-7.3 kbar'dır. Bu basınç değerlerine karşılık gelen (1 kb = ~ 3.3 km) yerleşme derinlikleri, Topkaya granodiyoriti hariç (7-11 km, sığ yerleşimli), 11-22 km arasındadır. Elde edilen sıcaklık ve basınç değerlerinin birbirlerine yakın olması, felsik ve mafik magmaların benzer fiziksel koşullar altında etkileşim yaptıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tavşanlı zonu, Mineral kimyası, Jeotermometre, Jeobarometre, KB Anadolu

ABSTRACT: *In NW Anatolia early-middle Eocene magmatism is represented by WNW-ESE extending various post-collisional plutons with compositions ranging from calc-alkaline to alkaline. Granitoids that become younger towards NW cut the Paleozoic basement rocks and are overlain by the Cenozoic sedimentary rocks. Early-middle Eocene granitoids that are cut in Günyüzü by felsic and mafic dykes contain heterogeneous (magma mingling: mafic microgranular enclaves) and homogeneous*

(magma mixing) products of mixing of cogenetic mafic and felsic magmas and show some unique textures. Granitoids with compositions mostly of granodiorite, monzonite/quartz monzonite and quartz monzodiorite are represented by similar mineral assemblages which include plagioclase, K-feldspar (microcline, orthoclase), quartz, amphibole, biotite, muscovite, clinopyroxene, epidote, chlorite, sphene, magnetite and ilmenite. Results of mineral chemistry analysis indicate that plagioclases are in albite-labrador composition ($Ab_{29.98}$) and amphiboles ($Mg/Mg+Fe^{+2}=0.41-0.74$) are of calcic type with compositions of magnesiohornblende, iron-chermakite and chermacite. K-feldspar samples are in orthoclase and microcline compositions ($Or_{85.99}$). Reverse, normal and oscillated zones ($An_{24-17-23}$) in plagioclases in some plutons are thought to be due to homogeneous mixing (magma mixing), assimilation and fractionation. Fe- ($Mg\#:0.40-0.56$) and Mg-rich ($Mg\#:0.51-0.61$) biotites are represented by biotite compositions typical to calc-alkaline orogenic rocks. Compositions of pyroxenes in the Sivrihisar monzonite are diopside-augite ($Wo:43.88-49.82$, $En:35.29-41.01$, $Fs:10.47-18.09$). The pressure values estimated by Al-hornblende geobarometer are 0.3-4.3 kbar for the Topkaya granodiorite and 2.9-7.4 kbar for other granitoids. Emplacement depths corresponding to such pressure values are 4-11 km for the Topkaya granodiorite and 9-23 km for the other granitoids. Temperature and pressure ranges estimated by amphibole-plagioclase geothermometer are 600-850°C and 1.2-7.3 kbar. Emplacement depths calculated from the pressure data (1 kb = ~ 3.3 km), except for the Topkaya granodiorite (7-11 km, shallow emplacement), are between 11 and 22 km. Closeness of temperature and pressure values might indicate that felsic and mafic magmas are interacted under similar physical conditions.

Key Words: *Tavşanlı Zone, Mineral chemistry, Geothermometry, Geobarometry, NW Anatolia*

**TUNÇBİLEK HAVZASINDAKİ (KÜTAHYA) MİYOSEN
VOLKANİK KAYALARININ PETROLOJİSİ**
*Petrology of the Miocene Volcanic Rocks in the Tunçbilek
Basin (Kütahya)*

E. Yalçın ERSOY¹ ve Cahit HELVACI¹

¹*Dokuz Eylül Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., İzmir*

ÖZ: Tunçbilek havzası Batı Anadolu'da yaklaşık KD-GB gidişli havzalardan birisi olup, ofiyolit ve ofiyolitik melanj birimlerinden oluşan temel kayaları üzerinde çökelmiş Neojen yaşlı volkano-sedimenter istifler içerir. Havza istifini tabanda Beke Formasyonu'na ait çakıltaşları ile başlayıp ekonomik kömür yatakları içeren Tunçbilek Formasyonu ile devam eder. Bu birimler dasit ve riyolit bileşimli Okukdağı volkanikleri ile giriklilik sunar. Tüm bu birimler alüvyal ve gölsel ortamları simgeleyen ve Karaköy volkaniklerine ait bazaltik volkanikler ile ardalanan Çokköy ve Emet formasyonlarına ait sedimenter birimler ile üzerlenir. Oklukdağı volkanikleri dasitik ve riyolitik bileşimli domlar, dayklar ve lavlar ile bunlarla ilişkili piroklastik kayaçlardan oluşur. Oklukdağı volkanikleri biyotit, amfibol, plajiyoklas ve kuvars fenokristalleri içerir ve jeokimyasal olarak yüksek potasyumlu kalk-alkali karakterler sunar. Sr ve Nd izotop bileşimleri sırayla 0,708-0,709 ve 0,5123-0,5124 arasındadır. Bu kayaçlar bölgedeki diğer erken Miyosen yaşlı dasitik-riyolitik volkanik birimler ile (örn. Akdağ, Eğreltidağ ve Sevinçler volkanikleri) hem stratigrafik hem de jeokimyasal olarak denestirilebilir. Karaköy volkanikleri olivin, klinopiroksen ve plajiyoklas mineralleri içerir ve K-trakibazalt ve şoşonit bileşimlerine sahip olup zayıf alkali veya kalk-alkali karaktere sahiptir. Sr ve Nd izotop bileşimleri 0,705-0,707 ve 0,5125-0,5127 arasındadır. Bu birimler stratigrafik olarak bölgedeki orta Miyosen yaşlı mafik-alkali (ultrapotasik) volkanikler ile denestirilebilse de jeokimyasal olarak farklı özellikler sunar. Ana ve iz element bileşimleri ile izotop oranları, Tunçbilek havzasındaki volkanik kayaçların hem ayırılmalı

kristalizasyon hem de çok az oranda kabuksal kirlenme süreçlerine maruz kaldıklarını gösterir.

Anahtar Kelimeler: Tunçbilek havzası, Neojen volkanizması, Batı Anadolu

ABSTRACT: *The Tunçbilek basin, one of the NE-SW-trending basins in western Anatolia, contains Neogene volcano-sedimentary successions deposited on a basement consisting of ophiolitic and ophiolitic melange units. The basin fill starts with conglomerates of the Beke Formation and continues upward into coal-bearing Tunçbilek Formation. These units are interfingering with dacitic and rhyolitic volcanic rocks of the Oklukdağı volcanics. All these units are overlain by sedimentary units of the Çökköy and Emet formations, which represent alluvial and fluvial environments and interlayered with basaltic volcanic rocks of the Karaköy volcanics. The Oklukdağı volcanics are composed of dacitic and rhyolitic dome, dyke and lava flows, and related pyroclastic units. These volcanic rocks contain biotite, amphibole, plagioclase and quartz, and possess high-potassic calc-alkaline geochemical character. Their Sr and Nd isotopic ratios are, in turn, between 0,708-0,709 and 0,5123-0,5124. These rocks, on the basis of both stratigraphic and geochemical base, can be correlated with the other early Miocene dacitic-rhyolitic volcanic units in the region (e.g., Akdağ, Eğreltidağ, Sevinçler volcanics). The Karaköy volcanics contain olivine, clinopyroxene and plagioclase, and classified as K-trachybasalt and shoshonite with mildly alkaline or calc-alkaline character. Their Sr and Nd isotopic ratios vary in a range of 0,705-0,707 and 0,5125-0,5127, respectively. These units can although be correlated with the middle Miocene mafic-alkaline (ultrapotassic) volcanic units in the region, they show distinct geochemical features. On the basis of major and trace element compositions, as well as isotopic ratios, it is deduced that the volcanic units in the Tunçbilek basin were subjected to both fractional crystallization and lesser amounts of crustal assimilation processes.*

Key Words: Tunçbilek basin, Neogene volcanism, Western Anatolia

SARICAKAYA GRANİTOYİDİ İÇERİSİNDE YER ALAN PEGMATİTLERİN PETROKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ

Petrochemical Characteristics of the Pegmatites Within the Sarıcakaya Granitoids

**Bahattin GÜLLÜ¹, Yusuf Kağan KADIOĞLU²⁻³, Cumhuriyet
Özcan KILIÇ², Hacer CANBAŞ¹, Kıymet DENİZ² ve Tamer
KORALAY⁴**

¹Aksaray Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl.
(bgullu@aksaray.edu.tr)

²Ankara Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Ankara

³Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama
Merkezi (YEBİM) Ankara

⁴Pamukkale Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Denizli

ÖZ: Sarıcakaya Granitoidi Eskişehir ilinin kuzeydoğusundaki Sarıcakaya (Eskişehir) yerleşim yeri ile batıda Söğüt (Bilecik) arasında yer almaktadır. Granitoid kütlesi Sarıcakaya civarında yaklaşık 150 km²'lik bir alanı kaplamaktadır ve K20D'dan K40B aralığında değişen yönlere sahip felsik ve mafik dayklar tarafından kesilmektedir. Sarıcakaya Granitoidi holokristalin taneli ve porfiritik dokuya sahip olup, içerisinde gabro, diyoritik-gabro, diyorit ve kuvars diyorit kompozisyonlarına sahip, boyutları 1 ile 40 cm arasında değişen mafik mikrogranular anklavlar içermektedir. Ayrıca Sarıcakaya granitoidi içerisinde mercekler halinde birkaç metre çapında pegmatitler yüzeylenmektedir. Sarıcakaya granitoidinin ana karakteristiğini oluşturan pegmatitler içerisinde kuvars ve K-feldispat minerallerinin boyutları 0.5- 5 cm arasında değişmektedir. Ana kaya ile keskin dokanaklı olarak gözlenen pegmatitlerde yerel olarak demiroksitleşme ve serizitleşme-killeşme türü alterasyonlar göze çarpmaktadır. Bu pegmatitik dayklar granit ve alkali feldispat granit bileşime sahip olup porfirik doku özelliği göstermektedirler. Pegmatitlerin ana

bileşenini, plajiyoklaz (albit-oligoklaz), ortoklaz, kuvars, biyotit, granat, muskovit ve yer yer epidotlar oluşturmaktadır. Pegmatitler içerisinde gözlenen granatlar Spessartin ve grossular bileşim sunmaktadır. Pegmatitlerin A/NK oranı 0.9-1.3, A/CNK oranları 0.9-1.2 arasında değişmekte olup peralkalin karakteri yansıtmaktadır. Yapılan jeokimyasal değerlendirmelerde ORG'ye normalize edilen spider diyagramlarda yoğun kabuk etkisinin gözlemlendiği pegmatitler Sarıcakaya granitoidini oluşturan subalkali özellikteki kalkalkalen bir magmanın pnömatolitik-hidrotermal evredeki kabuk kökenli ürünlerini temsil ettiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pegmatit, Sarıcakaya (Eskişehir), Pnömatolitik-hidrotermal evre, Anklav

ABSTRACT: *Sarıcakaya Granitoid is located between Sarıcakaya district in the northeast of Eskişehir City and Söğüt County in the west of Bilecik City. Sarıcakaya Granitoid covers an area of 150 km² near the vicinity of Sarıcakaya and has been intruded by felsic and mafic dykes which have various directions ranging from N20E to N40W. Sarıcakaya Granitoid have granular holocrystalline and porphyritic textures and also contains mafic microgranular enclaves which have sizes ranging from 1 cm to 40 cm and they are gabbro, dioritic gabbro, diorite and quartz-diorite in composition. In Sarıcakaya Granitoid, pegmatites are exposed as lenses which have diameters as several meters. Pegmatites form the main characteristics of Sarıcakaya Granitoid. Sizes of quartz and K-feldspar minerals in pegmatites varies between 0,5 and 5 centimeters. Pegmatites have sharp contact with the host rock and local alterations such as ironoxide formation and serisitit type clay formation are seen within the pegmatites. Pegmatitic dykes show porphyritic texture and they are granite and alkali feldspar granite in composition. Main mineralogical composition of pegmatites is plagioclase (albite-oligoclase), orthoclase, quartz, biotite, garnet, muscovite and lesser amounts of epidote. Garnets in pegmatites are grossular and spessartine in composition. The A/NK ratio and*

A/CNK ratio of pegmatites are respectively ranging from 0.9-1,3 and 0.9-1.2; which figure out peralkaline character. Obtained geochemical data show that the pegmatites crustal originated products formed in pneumatolitic-hydrothermal phase of the subalkali character calc-alkaline magma which forms the Sarıcakaya Granitoid.

Key Words: *Pegmatite, Sarıcakaya (Eskişehir), Pneumatolitic-hydrothermal phase, Enclave*

GEÇ PALEOZOİK YAŞLI SÖĞÜT PLÜTONUNUN PETROJENEZİ (BİLECİK-ESKİŞEHİR): PALEOZOİK GRANİTLERİN KÖKENİ İÇİN İMPLİKASYONLAR

Petrogenesis of the Late Paleozoic-aged Söğüt Pluton (Bilecik- Eskişehir): Implications for the Origin of the Paleozoic Granites

Nurdane İLBEYLİ¹, Mehmet DEMİRBILEK² ve Yaşar
KIBİCİ³

¹Akdeniz Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh., Bölümü
(ilbeyli@akdeniz.edu.tr)

²Dumlupınar Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh., Bölümü

³Dumlupınar Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü

ÖZ: Bu çalışmanın konusunu Orta Sakarya Zonu içerisinde yer alan ve Eskişehir-Bilecik civarında geniş alanda yüzeyleyen Geç Paleozoik yaşlı Söğüt plütünü oluşturmaktadır. İnceleme alanının en yaşlı birimleri Paleozoik yaşlı metamorfikler ile bunları kesen Geç Paleozoik yaşlı plutonik kayalardır. Pluton mafik magmatik anklav ve ksenolit içermekte olup; pegmatit, apolit ve silis damarları tarafından farklı doğrultularda kesilmektedir. Plutonda arenaşmalar çok yaygındır. Plutonik kayalar kuvars diyorit, granodiyorit ve granit bileşimine sahiptir. Kuvars diyorit-granodiyoritik kayalar koyu gri-yeşilimsi renkli ve orta tanelidir. Granitler ise gri-pembemsi renkli ve orta-iri tanelidir. Mafik magmatik anklavlar ise gabroik bileşime sahip olup koyu yeşil-siyah renkte ve ince tanelidir. Tüm kayalar benzer mineralojik bileşime sahip olup plajiyoklas, alkali feldispat, kuvars, biyotit ve amfibol ana mineral iken zirkon, apatit ve opak mineraller ise aksesörük minerallerdir. Kayalarda bozunma türleri serizitleşme, killeşme ve kloritleşmedir. Kayalar genelde I-tipi, metaluminous, kalk-alkalendir. Kayaların mantoya göre normalleştirilmiş çoklu element örümcek diyagramında LIL elementlerinin HFS elementlerine göre zenginleştiği görülmektedir. Kayalar kondrite göre normalleştirilmiş nadir

toprak elementleri diyagramında LREEce zenginleşme desenleri sunarlar. Tektonomagmatik ayırım diyagramları, bu kayaçların volkanik yay ortam koşullarında oluştuklarını gösterir. Bu kayaçların jeokimyasal özellikleri alt kabuğun kısmi ergimesi ile olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Paleozoik, Orta Sakarya zonu, Eskişehir-Bilecik, Söğüt plütönu, Granit

ABSTRACT: *The subject of this study is Late Paleozoic-aged Söğüt pluton which is located within the Central Sakarya Zone and exposed in a wide area between Eskişehir and Bilecik. The oldest units of the study area are the Paleozoic metamorphics and Late Paleozoic plutonic rocks cutting the former. The Söğüt pluton comprises mafic magmatic enclaves and xenoliths; also it is cut by pegmatite, aplite and silicic dykes. An arenatization is common throughout the pluton. The plutonic rocks are quartz diorite, granodiorite and granite in composition. The quartz diorite-granodioritic rocks are dark gray-greenish in color and medium-grained. The granites are gray-pinkish colored and medium- to coarse-grained. Mafic magmatic enclaves are gabbroic in composition and dark green-black in color and are fine-grained. All rock types have similar mineralogical composition. They have plagioclase, alkali feldspar, quartz, biotite and amphibole as main minerals and zircon, apatite and opaque minerals as accessory minerals. Sericitization, argillitization and chloritization are found as alteration types. The rocks are I-type, metaluminous and calc-alkaline. In the primitive mantle-normalized trace element diagrams, the plutonic rocks are enriched in LILE relative to HFSE. In the chondrite-normalized REE pattern, all rocks are enriched in LREE compared to HREE. In the tectonomagmatic diagrams the rocks plot within the VAG area. The geochemical characteristics of the rocks show that they could have originated from partial melting of lower crustal sources.*

Key Words: Paleozoic, Central Sakarya zone, Eskişehir-Bilecik, Söğüt pluton, Granite

BELEN (MIHALIÇÇIK-ESKİŞEHİR) YÖRESİNDEKİ METAMORFİTLERİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Geochemical Characteristics of Metamorphic Rocks in Belen (Mihalıççık-Eskişehir) Region

Abdülaziz KARAGÖZ¹ ve Gürsel KANSUN²

¹Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin
(azizkrz@mersin.edu.tr)

²Selçuk Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü

ÖZ: Çalışma alanı, Orta Sakarya masifinde bulunan Beypazarı-Çayırhan havzasının güneyinde, Mihalıççık ilçesinin doğu ve kuzeydoğusunda bulunur. Çalışma alanının en yaşlı birimini; Paleozoyik yaşlı glokofanlı yeşilşist, yeşilşist, mikaşist, feldispat mikaşist, muskovitşist, glokofanşist, kalkşist ve kristalize kireçtaşlarından oluşan Belen metamorfileri oluşturur. Bu birimin üzerinde bindirmeli olarak Üst Kretase- Paleosen yerleşim yaşlı serpantinleşmiş ultramafik kayalar yer alır. Kavak ofiyoliti üzerine Senozoyik yaşlı birimler uyumsuz olarak gelirler. Orta Miyosen yaşlı Çoraklar formasyonu kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı araldanmasından oluşur. Bu birim üzerine çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı araldanmasından oluşan Pliyosen yaşlı Kırmızıtepe formasyonu uyumsuz olarak gelir. Tüm bu birimlerin üzerini Kuvaterner yaşlı Alüvyon açısız uyumsuzlukla örter. Belen metamorfileri içerisinde yer alan mikaşist, feldispat-mikaşist ve muskovitşistler “şeyl ve vake” kökenlidir. Bu metapelitler asidik bileşimli volkanik yay granitlerinden malzeme almış olup asidik adayayı kökeni sunarlar. Bu metasedimanter kayalar muhtemelen kıtasal adayayı bölgelerinde depolanmıştır. Bir yeşilşist ve bir glokofanlı yeşilşist “nötr” bileşimli, diğer tüm metamagmatitler “mafik-ultramafik” bileşimli magmatik kayalarla ilişkilidir. İki yeşilşist örneği “andezit”, diğer metamagmatitler “bazalt” karakterindedir. Bunun yanı sıra yeşilşistler bazalt ve andezit/dasit bileşimindedir. Tüm metamagmatik kayalar sub-

alkalin ve alkali bazalt karakterindeki magma tipine sahiptir. İnceleme alanındaki bütün metamagmatik kayalar dalma-batma zonunda oluşmuş sub-alkalin bir magmatizmle ilişkilidir. Yeşilistler, glokofanlı yeşilistler ve glokofanistler aktif kıta kenarında gelişen kıtasal adayayı volkanizmasıyla oluşmuş sub-alkalin kayalar karakteri gösterirler.

Anahtar Kelimeler: Belen metamorfileri, Metamagmatik ve metasedimanter kayalar

ABSTRACT: *The study area is located in the east and northeast of Mihaliççık town where south of the Beypazarı-Çayırhan basin on the Middle Sakarya Massive. Paleozoic aged Belen metamorphites consisting of glaucophaneschist, calcschist, muscoviteschist, micaschist, greenschist, green schist with glaucophane and recrystallized limestones form the oldest unit of the study area. Kavak ophiolites in age of Upper Cretaceous-Paleocene consist of serpentized ultramafic rocks and have thrust on the Belen metamorphics. Cenozoic units uncomformably overlay all above units. The Middle-Miocene aged Çoraklar formation consists of interbedded of sandstone-mudstone-limestone. Pliocene aged Kırmızıtepe formation consisting of interbedded of gravelstone-sandstone-mudstone are uncomformably on top of this unit -alternation. All units are uncomformably overlaid by Quaternary aged alluvions. Protoliths of the micaschist, feldspar-micaschist and muscoviteschist of the Belen metamorphites can be classified as "shale and vake" source rocks. These metapelitic rocks include the materials from volcanic arc granites and are the origin of asidic island arc. These metasedimentary rocks possibly deposited in the continental arc areas. Meta-magmatic rocks mainly were derived from mafic and ultramafic rocks, but partially little from intermediate igneous rocks. Protoliths of metamagmatic rocks are mainly basaltic and partially andesitic. All meta-magmatic rocks show subalkaline and alkaline basalt character. All metamagmatic rocks in the study area are associated with sub-alkaline magmatism formed at subduction*

zones. Geochemical analysis of the metamorphics such as greenschist, greenschist with glaucophane and glaucophane-schist indicate the igneous origin for these rocks. Geochemistry of these metaigneous rocks reveals the subalkaline character of these rocks. This data imply that the igneous rocks were formed by the continental arc magmatism on the active continental margin.

Key Words: Belen metamorphites, Metamagmatic and metasedimentary rocks

KAMAN-KIRŞEHİR CİVARINDAKİ METAMORFİK KAYALAR, BÖLGENİN TEMEL KAYALARI MIDIR?

Are the Metamorphics rocks constitute the basement of Kaman Area?: Kırşehir, Kaman, Türkiye

Cumhur Özcan KILIÇ¹ ve Yusuf Kağan KADIOĞLU²

¹Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara (cokilic@eng.ankara.edu.tr)

¹⁻²Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara

ÖZ: Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK), temelde metamorfik kayalar, bunları üzerleyen ofiyolitik birimler, bu birimlere sokulum yapan felsik ve mafik intrüzif kayaçlar ile en üstte bu birimleri örten sedimanter kayalardan oluşmaktadır. OAKK içerisindeki metamorfik kayalar, Kaman civarında yüzlek vermektedir. Kaman civarındaki metamorfik kayalar genel olarak başlıca migmatit, hornfels, gnays, biyotit şist, amfibol şist, kuvarsit ve amfibolit mercikleri şeklinde yer alır. Bu birimler GD'dan KB'ya doğru yeşilşist ve amfibolit fasiyeslerinde metamorfizmaya uğradıkları literatürlerden anlaşılmaktadır. Kaman metamorfikleri, granit, granodiyorit, kuvars monzonit ve monzonit bileşimindeki sokulum kayaları ile sıcak dokanak ilişkisi sergilemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Kaman civarında yer alan metamorfik kayaların genellikle pelitik kökene sahip oldukları ve çarpışma ile ilişkili gelişen levha içi magmatizma sonucu oluşan magmatik kayalar tarafından kontak metamorfizmaya uğratıldıkları anlaşılmaktadır. Sokulum dokanaklarında migmatit, sillimanit şist-gnays, hornfels ve mermer bileşimindeki metamorfik kayalar oluşmuştur. Dokanak zonlarında pargasit, almandin ve mikroklin minerallerinin varlığına bağlı olarak etkileşime uğradıkları mikroskobik ve Konfokal raman spektroskopik çalışmalardan anlaşılmaktadır. Böylece, literatürde her ne kadar bölgedeki metamorfikleri

Kırşehir temel kaya metamorfikleri şeklinde anlatılsa da, yapılan saha, mineraloji petrografi ve jeokimyasal çalışmalar, bu metamorfik kayaların bölgenin temel metamorfik kayalarını oluşturmadıkları bunlar bölgenin dinamik magmatizmasına bağlı yüksek sıcaklık ve sokulımdan kaynaklanan basınca bağlı olarak oluşan metamorfik ürünleri oldukları anlaşılmaktadır. Bu metamorfik ürünler, pelitik kaya kökenli, yüksek sıcaklık, orta yüksek basınç sonucu oluşan ve farklı mineralojik bileşim sergileyen kontak metasomatik metamorfik bileşimdeki kayalardır. Metamorfik kayalardaki mineral bileşim farklılığı ise, ilksel sedimanter kayalardaki mineral bileşimine bağlı olarak değiştiği spektroskopik çalışmalardan anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kırşehir, Kaman, Metamorfik kayalar, Kontak metamorfizma

ABSTRACT: *Central Anatolian Crystalline Complex (CACC) consist of the metamorphic rocks in the basement, ophiolitic units overlay the basement, mafic and felsic intrusive rocks intruded all these units and the sedimentary rocks cover the whole units. Metamorphic rocks of CACC exposed in the vicinity of Kaman, Kirsehir. Metamorphic rocks near Kaman mainly consist of migmatites, hornfels, gneiss, biotite schist, amphibole schist, quartzite with the amphibolite lenses. These units have gone under greenschist and amphibolite facies metamorphism through SE to NW due to literature studies. Kaman Metamorphics are cut by intrusive rocks such as granite, granodiorite, quartz monzonite and monzonite. As the result of the studies, metamorphic rocks around Kaman area are generally have pelitic protoliths and they have gone under contact metamorphism by the magmatic rocks which are formed as the result of collision related intra-plate magmatism. In intrusion contacts, metamorphic rocks such as migmatite, sillimanite schist-gneiss, hornfels and marble are formed. At contact zones, presence of pargasite, almandine and microcline minerals show the interaction between magmatic and contact metamorphic units. Thus the metamorphic rocks stated to be the*

basement metamorphic rocks of the Kirsehir area in literature, obtained mineralogical, petrographical and geochemical data show that these metamorphic rocks don not constitue the basement rocks of the area and they are the metamorphics rocks formed by the high temperature due to dynamothermal metamorphism and pressure due to intrusion. These rocks which have pelitic protoliths, formed by high temperature-medium pressure and have different mineralogical composition are contact metasomatic metamorphic rocks. The difference in mineralogical composition of the metamorphic sequences determined by the spectroscopic studies can be a consequent of different mineralogical composition of the sedimentary protoliths.

Key Words: *Kirsehir, Kaman, Metamorphic rocks, Contact metamorphism*

BİR ÖNERİ: DÜNİT, HARZBURJİT VE LERZOLİTLER İÇİN V-Ni/Co AYIRIM DİYAGRAMI

A Suggestion: V-Ni/Co discrimination diagram for dunite, harzburgite and lherzolites

Hasan KOLAYLI¹ ve Özgür BİLİCİ²

¹*Karedeniz Teknik Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü
(hkolayli@ktu.edu.tr)*

²*Atatürk Üniversitesi, Oltu Yer Bilimleri Fak. Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, Erzurum*

ÖZ: Serpantinitlerin ilksel kayaç türlerinin belirlenmesinde ve serpantinleşmiş dünit, harzburjlit ve lertzolitlerin sınıflandırılmasında çoğu zaman problem yaşanmaktadır. Bu tip peridotitik kayaçların polarizan mikroskoptaki petrografik analizleri son derece zor bazen de imkânsızdır. Bu nedenle tüm kayaç kimyasal analizlerinden faydalanılarak ayırım yapılmıştır. Ayırımında, serpantinleşme sırasında nispeten hareketsiz olan V, Ni ve Co elementleri kullanılmıştır. Lertzolitlerin kısmi ergimesi sırasında vanadyum ve kobaltın genellikle kristal fazı, nikelin ise ergiyik fazı tercih eder. Bu durum oluşan harzburjlit ve dünit eser element kimyasına yansımaktadır. Dünit, harzburjlit ve lertzolitlere ait literatürden derlenen 500 den fazla tüm kayaç analizindeki V, Ni ve Co değerleri grafik üzerine aktarılmıştır. Oluşturulan V-Ni/Co diyagramında dunit, harzburjlit ve lertzolit farklı alanlarda yığışım göstermiştir (Şekil.1). Elde edilen bu sonuç serpantinitlerin ilksel kayaç türünün belirlenmesinde ve peridotitlerin (dünit, harzburjlit ve lertzolitlerin) sınıflandırılmasında eser elementlere dayalı bir öneri olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Serpantinit, Dünit, Harzburjlit, Lertzolit, sınıflandırma, V-Ni/Co diyagram*

ABSTRACT: *Determination of primary rock types of serpentinites and classification of serpentinitized dunite, harzburgite and lherzolite are very hard. Petrographic analyses of this peridotitic rocks under polarisan microscope are generally hard or imposible. Therefore, whole rock analyses are used for determination. Because of immobile elements character during serpentinitization, V, Ni and Co are used in classification. While V and Co generally concentrated in crystal phases, Ni concentrated in liquid phases during the partial melting of lherzolites. More than 500 dunite, harzburgite and lherzolite whole rock chemical analyses are collected from literatures. V, Ni, and Co values are plotted on V-Ni/Co diagram. Dunite, harzburgite and lherzolite are concentrated different parts on this diagram (Fig.1). This result is a suggestion on determination of primary rock types of serpentinites and classification of peridotites on the basis of minor elements.*

Key Words: *Serpentinite, Dunite, Harzburgite, Lherzolite, Classification, V-Ni/Co diagram*

BÜYÜK YAYLA OBSİDİYENLERİ'NİN MİNERAL İÇERİKLERİ VE MİNERAL KİMYALARI (İKİZDERE-RİZE)

*Mineralogy and Mineral Chemistry of Büyük Yayla Obsidians
(İkizdere/Rize)*

M. Burhan SADIKLAR¹ ve Ayla HANEDAN-NAR²

¹ *KTÜ, Jeoloji Müh. Böl., 61080 Trabzon (giray@ktu.edu.tr)*

² *MTA Genel Müdürlüğü, Ankara*

ÖZ: Büyük Yayla Obsidiyenleri (BYO) Rize'ye bağlı İkizdere İlçe Merkezi'nin DKD'sunda 1860 ilâ 2700 m yükseltileri arasında yüzeylenirler. Sahaya, İkizdere'den itibaren, biri ilçe merkezinin hemen kuzeyinden diğeri ise güneyinden başlayan, yaklaşık 20 - 25 km uzunluğunda ve toprak zeminden oluşan, iki ayrı dağ yoluyla ulaşılır. Obsidiyenler, tabandaki en yaşlı birim olan bazaltları kesen granitoidik kayalarla açısız uyumsuzlukla örten riyolitler (felzitler) üzerinde uyumlu bir örtü halindedirler. Riyolit ve obsidiyenler kendi aralarında sıkça ardalanma gösterirler. En düşük obsidiyen kodu Büyük Sulata Sırtı'nın eteklerinde yaklaşık 1860 m civarında, en yüksek ise 2700 m ile Şehitlik Tepe'dedir. Tabakalı akma yapılarının hâkim olduğu obsidiyenlerde tabaka kalınlıkları mm ilâ dm ölçeğinde değişim gösterir; metreye yaklaşan kalınlıklara seyrek de olsa rastlanır. Çıplak gözle algılanabilen obsidiyen renkleri som siyah, kahvemsî-kızıl ve breşli kesimlerde matriksinki morumsu kıızıdır; sarımsî-kahve renklere seyrek de olsa rastlanır. Kızıl bantlı siyah ve siyah bantlı kızıl obsidiyenler de dikkat çekecek kadar yaygındır. Renkler farklı olsa da kristalli faz içerikleri açısından niteliksel farklılıklar gözlenmez; fark, içerilen mineral oranındadır. Mineraller oluşum zamanları açısından hem kalıntı hem de otojen ilişki gösterirler. Ana mineral fazları feldspat, kuvars, biyotit, piroksen, spinel (magnetit, ilmenit, ulvospinel) ve hematitten oluşur. Tâli ve aksesuar fazlar olarak apatit, zirkon, kalkopirit, pirit, pirotin ve çok nadir olarak anhidrit de söz

konusudur. Feldspat, kuvars, piroksen, biyotit, Fe-Ti-oksitlere hem kalıntı hem de yeni oluşumlar olarak, zirkona ise hemen hemen tamamen kalıntı faz olarak rastlanır. Kalıntı minerallerin boyutları yenilerine oranla çok daha büyüktür. Mevcut kristalli fazlardan yapılan mikrokimyasal analiz sonuçlarına göre: Feldspatlardan plajiyoklasların büyük bölümü oligoklas, geri kalanları ise andezin bileşiminde olup, K-feldspatlar Na-albitten sanidine kadar değişmektedirler. Biyotitlerde bileşim flogopit-anit uç üyeleri arasındadır. Piroksenler daha çok diyopsit ve ojit bileşimi gösterirler. Opak minerallerin çok büyük bir kesimini oluşturan Fe-Ti-oksitler magnetit, ilmenit ve ulvospinel özelliktedir; Ti-içerikli hematitler de mevcuttur. Fe-Ti-oksitlerin büyük çoğunluğu ulvospinel-magnetit uç üyeleri arasında dağılım gösterirler. İlmenit-hematit uç üyeleri arasındakiler ise ilmenit ucuna, çok azı ise rutil ucuna daha yakındır. Fe-Ti-oksitler mikroskopik düzeyde hem homojen hem de ayrılımlı olarak gözlemlenirler. Bu durum, obsidiyen magmasının çıkışına ve dolayısıyla obsidiyenlerin oluşumununa ışık tutar. Bunu anlamak için Fe-Ti-oksitlerde termik işlemler gerçekleştirilmiş; sonuçlar doğal olanlarla örtüşmüştür. BYO'lerde heterojen atmosferik alterasyon gözlenmektedir; bunun nedeni obsidiyen içinde mineralli fazların bantlar oluşturmasıdır. Kristalli fazca zengin olan bantlar fakir olan bantlara göre daha hızlı aşınmaktadır. ⁴⁰Ar/Ar ³⁹ yöntemiyle yapılan yaşlandırma sonuçlarına göre BYO'nin yaşları $1.7 \pm 0,28$ ilâ $2,00 \pm 0,24$ my arasında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyük Yayla, Obsidiyen, Heterojen ayrışma, Termik işlemler.

ABSTRACT: *The Büyük Yayla Obsidians (BYO) are located at the ENE of the İkizdere city centre of the Rize province, between the lowest altitude of 1860 at Büyük Sulata Sırtları and the highest location of about 2700 m at the Şehitlik Tepe (Hill). The study area can be reached by two different mountain roads from the İkizdere city center; one of them starts at the north of the İkizdere and the other one is at the south. The study areas is far*

from the İközdere centre about 20-25 km, depend on the roads chosen. The basement of the study area consists of basaltic rocks and cut by İközdere granitoides. This granitoides are unconformably overlain by felsitic rocks (rhyolites). Obsidians are the latest product of the magmatic activity in the area and overlie conformably felsitic rocks. Rhyolites-obsidian alternations are not uncommon. The thickness of the layers varies on the scale of mm to dm in the flow banded structure dominated obsidians; layer thickness, approaching meter scale also rarely encountered. Büyük Yayla Obsidians are found as massive black and brownish red in colour. Livid red colour matrix observed in the brecciated sections. In some cases, yellowish to brawn coloured obsidians are also observed. Red banded black and black banded red colour obsidians are also remarkably common. Despite different colours, no qualitative differences were determined in terms of crystalline mineral phases. The only differences observed were the mineral ratios. Minerals show both residual and autogenic relationship in terms of formation time. The main mineral phases consist of feldspar, quartz, biotite, pyroxene, spinel (magnetite, ilmenite, ulvospinel) and hematite. Apatite, zircon, chalcopyrite, pyrite and pyrotite are observed as minor and accessory phases with very rare anhydrite. Feldspars, quartz, pyroxene, biotite and Fe-Ti oxide were observed both as a residual and autogenic origin, whereas zircon grains were residual. The size of residual minerals is much bigger than the autogenics. According to the mineral chemistry analyses, performed on crystalline phases: The majority of the plagioclase are oligoclase in composition, and remaining percentage is andesine. K-feldspar varies from albite to sanidine. Biotite composition varies between phlogopite and annite endmember. Pyroxenes show mostly diopside and augite in composition. Fe-Ti oxides, consisting of very large part of the opaque phases, are characterized by magnetite, ilmenite and ulvospinel. Ti-bearing hematite is also observed. The majority of the Fe-Ti-oxides have the composition ranging between ulvospinel and magnetite endmember. Fe-Ti-oxides of which the composition ranging between ilmenite and hematite endmembers

are found to be close to the ilmenite endmember, and some of them to the rutile composition. Both homogeneous and exsolution textures were observed in Fe-Ti-oxides in macroscopic scale. These textures contribute to understanding of magma eruption and obsidian formation processes. Thermal treatment has been carried out on the Fe-Ti-oxides and result found to be consistent with natural formations. Heterogeneous atmospheric alteration was observed in the BYO's, due to the mineral rich banded layers. The mineral rich bands are eroded faster than the mineral poor layers. The age of BYO's are calculated between $1.7 \pm 0,28$ ma and $2.00 \pm 0,24$ Ma on the basis of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age determinations.

Key Words: *Büyük Yayla, Obsidiane, Heterogeneous alteration, Thermal processes.*

ANKARA MÉLANJİ'NDAKİ DENİZALTI TEPEŞİ VE OKYANUSAL PLATO VOLKANOSTRATİGRAFİSİNİN JEOLJİSİ, JEOKİMYASI VE JEOKRONOLOJİSİ

Geology, Geochemistry and Geochronology of the volcanostratigraphy of Seamount and Oceanic Plateau in the Ankara Mélange

Ender SARİFAKİOĞLU¹, Mustafa SEVİN¹ ve Yıldırım DİLEK²

¹*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara (esarifakioglu@mta.gov.tr)*

²*Department of Geology & Env. Earth Science, Miami University, Oxford, OH 45056, USA*

ÖZ: 2007'dan beri, MTA Genel Müdürlüğü (Ankara), Jeoloji Etütleri Dairesinin projesi kapsamında Ankara Mélanjı'nda yaptığımız çalışmalarla denizaltı tepesi ve okyanusal platolara ait tektonik dilimlerin ayrıntılı jeolojisi ve petrojenezi ilk defa verilmiştir. Eski bir yitim-eklenir prizmayı yansıtan Ankara Mélanjı'nda serpantin, çamurtaş ve volkanik malzemedен oluşan matriks içerisinde ofiyolite ait kaya blokları bulunduğu gibi denizaltı tepesine ve okyanusal platoya ait kaya blokları da mevcuttur. Ayrıca, çok az miktarda yitim zonunda oluşmuş metamorfik kaya blokları gözlenir. Denizaltı tepesine ait volkanik, piroklastik, neritik kireçtaş, moloz akıntısı ve volkaniklastik kayalar gözlenmiştir. Denizaltı volkanitleri OIB-karakterli jeokimyasal özellikler sunmaktadır. Denizaltı tepesi volkanitlerini oluşturan manto diyapirlerinin çoğunlukla alkalin nadiren toleyitik karakterli oldukları anlaşılmıştır. Yastık-masif bazaltik kayaların üzerini bir şapka gibi üzerleyen neritik kireçtaşlarından elde edilen paleontolojik verilerden Orta-Üst Triyas, Üst Triyas, Üst Jura-Alt Kretase tespit edilirken volkanik kayalara ait bir örnekten yapılan ⁴⁰Ar/³⁹Ar radyometrik yaş analizinden 99.6±1.8Ma bulunmuştur. Okyanusal platoya ait kayalar olarak volkanik, piroklastik, volkanik breş ve

hyaloklastitler gözlenmiştir. Bazen, okyanusal plato yastık lavların arasında pembe renkli karbonatların bulunması, okyanus tabanında tam pekişmemiş pelajik kireçtaşlarının üzerinde aktığı işaret etmektedir. Alkalen karakterli okyanusal plato bazaltları P-MORB karakteri sunmaktadır. Okyanusal plato bazaltlarının jeokimyasal özelliklerinden derinlerden gelen manto diyapirlerinin OIB-karakterli magmalara nazaran LILE, Nb, Ta ve LREE bakımından bir miktar tüketilmiş olduğu anlaşılmıştır. Okyanusal plato bazaltlarından $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ radyometrik yaş bulgusu $96.6 \pm 1.8\text{Ma}$ 'dır. İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu'nun merkezi kesiminde bulunan Ankara Mélanjı ile ilgili jeokronolojik veriler, Neotetis okyanusunun kuzey kolunun en azından Orta-Üst Triyas'ta var olduğunu ve üzerinde birden fazla denizaltı volkanizmasının gerçekleştiğini gösterir. 180Ma yaşlı SSZ-ofiyolit dilimlerinden okyanus içi yitimin erken Alt Jura'da başladığı anlaşılmıştır. Dalan okyanusal litosferin kuzey yönlü yitimi ve hendeğin güneye göçü, Kırşehir Masifi'ne doğru daha genç okyanusal kayaların görülmesine neden olmuştur. Sakarya Kıtası ile Kırşehir Masifinin arasında yeralan gerek okyanusal litosfer üzerinde oluşan ve gerekse okyanus- içi yitim zonunda oluşan bazik-ultrabazik kaya birimleri, Lütesiyen'e kadar okyanus- içi yitim-eklenir prizma karakterli Ankara Mélanjı'nda biraraya gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ankara Mélanjı, Denizaltı tepesi, Okyanusal plato, Ofiyolit, Neotetis'in kuzey kolu.

ABSTRACT: *We firstly present detail geology and petrogenesis of the seamount and oceanic plateau thrust sheets in the projects of the Geological Research Department of MTA General Directorate since 2007. The Ankara Mélange representing an ancient subduction-accretion prism consists mainly of the blocks of ophiolitic rocks, and less seamount and oceanic plateau within serpentinite, mudstone and volcanic material. Also, a few blocks of metamorphic rocks formed in subduction channel are observed within the ophiolitic mélange. The seamount units are composed of the volcanic, pyroclastic, volcanoclastic rocks,*

debris flows and nertic limestones. Seamount volcanics display OIB-like geochemical features. The mantle diapires of seamounts have mainly alkaline characteristics and rarely tholeiitic characteristics. The limestones overlying seamounts give ages of Middle-Upper Triassic, Late Triassic, Upper Jurassic-Lower Cretaceous from paleontological data. Also, a volcanic sample yields 99.6 ± 1.8 Ma from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age dating. The oceanic plateaus include volcanic, pyroclastic rocks, volcanic breccia and hyaloclastites. It is understood from carbonates amongs locally pillows that the lavas had flowed onto unconsolidated pink colored pelagic limestones. The alkaline oceanic plateau volcanics have P-MORB-like characteristics. According to the geochemical features of the oceanic plateau basalts, the mantle diapires forming oceanic plateau volcanics contain a little depleted LILE, Nb, Ta and LREE contents relative to OIB-like magmas. The volcanic sample from alkaline oceanic plateaus yields 96.6 ± 1.8 Ma. from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age dating. According to geochronological data from the Ankara Mélange it may be suggested that the northern branch of Neotethys was present in Middle-Late Triassic at least, and there was more than one submarine volcanisms. The SSZ-type ophiolitic thrust sheetes in age of 180 Ma indicate that the intra-oceanic subduction started in early Lower Jurassic. The northern trending subducted oceanic crust and the migrated trench to south caused to observe younger oceanic rocks toward the Kırşehir Massif. Both the basic-ultrabasic rocks formed within intra-oceanic subduction zone and the oceanic rocks formed onto oceanic litosphere between Sakarya Continent and Kırşehir Massif associated with together in the Ankara Mélange with intra-oceanic subduction-accretion prism to Lutetian.

Key Words: *Ankara Mélange, Seamount, Oceanic plateau, Ophiolite, The northern branch of Neotethys*

GEDİZ HAVZASINDAKİ (KÜTAHYA-BATI ANADOLU) VOLKANİK KAYAÇLARIN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

*Geochemical properties of the volcanic rocks in Gediz basin
(Kütahya-Western Anatolia)*

**Barış SEMİZ¹, Yahya ÖZPINAR¹, Yalçın ERSOY² ve Cahit
HELVACI²**

*¹⁾ Pamukkale Üniversitesi. Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü,
Denizli (bsemiz@pau.edu.tr)*

*²⁾ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh.
Bölümü, 35100, İzmir.*

ÖZ: Bu çalışma, Gediz (Kütahya) bölgesinde yüzeyleyen erken-orta Miyosen yaşlı volkanik kayaçların jeolojisi, petrografisi ve petrokimyasına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, stratigrafik dikme kesitlere dayalı olarak Neojen yaşlı kayaçlarla volkanitlerin ilişkileri belirlenmiş, yayılımları saptanmış, mineraloji ve petrografileri ortaya konulmuştur. Ayrıca volkanik birimlerden elde edilen yeni Ar/Ar radyometrik yaşlar ve jeokimyasal analizler kullanılarak bölgedeki Miyosen volkanizmasının petrolojik evrimi yorumlanmıştır. Bu bölgedeki volkanik birimler; (1) erken Miyosen yaşlı riyolit bileşimli Akdağ volkanitleri ve bunlarla ilişkili piroklastik kayaçlar, (2) orta Miyosen yaşlı andezitik/trakiandezitik bileşimli Güzüngülü volkanitleri ve (3) şoşonitik-ultrapotasik bileşimli mafik kayaçlar ile temsil edilir. Akdağ volkanitlerine ait riyolitler porfirik, hyalopilitik, vitrofirik ve yer yer de glomeroporfirik dokulu olup, fenokristal olarak kuvars, sanidin, plajiyoklas (andezin), biyotit, ve aksesuar mineral olarak da manyetit, ilmenit, apatit, zirkon içerirler. Akdağ volkanitlerine ait yüksek potasyumlu riyolitlerden 18.078 Milyon yıllık Ar/Ar radyometrik yaş elde edilmiştir. Güzüngülü volkanitleri andezit/trakiandezit bileşimlerindedir. Petrografik incelemeleri sonucunda örneklerin hyalopilitik, vitrofirik ve mikrolitik dokuya sahip oldukları ve

f nokristal olarak plajiyoklas (labrador-bitovnit), klinopiroksen (ojit) ve ortopiroksen (enstatit), amfibol (pargasit) ve yer yer de mika (Mg'lu biyotit) içerdikleri belirlenmiştir.  oğunluğu volkanik camdan oluşan hamur içerisinde mikrolitler halinde bol plajiyoklas ve yer yerde ojit ve opak mineraller (manyetit) gözlenmektedir. Yüksek potasyumlu Güzüngülü volkanitleri orta Miyosen yaşlı olup (14.26 My) Akdağ volkanitlerine benzer izotop bileşimleri sunarlar. Bölgedeki orta Miyosen mafik volkanizmasının ürünleri olan şoşonitik ve ultrapotasik volkanik birimlerin mikroskobik incelemelerinde mikrolitik ve hipokristalin dokulu oldukları ve f nokristal olarak klinopiroksen (diyopsitik ojit), plajiyoklas (labrador), az oranda mika (flogopit), iddingsitlenmiş olivin ve opak mineraller (ilmenit ve manyetit) içerdikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, jeokimyasal özellikleri temelinde, bölgede erken Miyosen'de riyolitik bir volkanizmanın ileri derecede ayrımlaşmış ve kabuksal katkı içeren magmalardan türediği görülmektedir. Orta Miyosen'de (1) kalk-alkali, yüksek-K'lu felsik ve (2) alkali bileşimli mafik volkanizmadan oluşan bimodal volkanik aktivite meydana gelmiştir. Bu bazaltların yüksek MgO içerikleri, Mg# değerlerine ve ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr bileşimlerine göre ileri derecede metasomatizmaya uğramış mantodan türedikleri düşünülmektedir. Petrolojik veriler Gediz bölgesindeki mafik ve felsik volkanizmanın farklı iki kökene (kabuk ve manto) sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bimodal, Petrografi, Bazalt, Gediz

ABSTRACT: *This study was carried out geological, petrographical and petrochemical investigation of early-middle Miocene volcanic rocks outcropping in Gediz (Kütahya) area. In this context, relations of the volcanics and Neogene aged rocks based on stratigraphic cross-sections are determined and established spreads and exhibited to mineralogy and petrographical properties. Besides, this study focuses on petrological evolution of the Miocene volcanism in the region based on new Ar/Ar radiometric age data and geochemical analyses of volcanic units. Volcanic units in this area are characterized by; (1) early Miocene aged Akdağ volcanics*

consisted of mainly rhyolite and associated pyroclastic rocks (2) middle Miocene aged Güzüngülü volcanics with andesitic/trachyandesitic compositions and (3) mafic rocks with shoshonitic-ultrapotassic compositions. Rhyolites associated with Akdağ volcanics have porphyric, hyalopolitic, vitrophyric and partly glomeroporphyric textures. They contain phenocrysts of quartz, sanidine, plagioclase (andesine), biotite and magnetite, ilmenite, apatite and zircon as accessory mineral. Ar/Ar radiometric date as 18.078 Million age from high-K rhyolite of Akdağ volcanics were obtained. Güzüngülü volcanics are andesite/trachyandesite compositions. As a result of petrographical investigations, samples have a hyalopolitic, vitrophyric and microlitic textures and defined as phenocrystal of plagioclase (labrador-bitownite), clinopyroxene (augite) and orthopyroxene (enstatite), amphibole (pargasite) and rarely mica (mg-biotite). Groundmass consists mostly of volcanic glass and microlites, which is abundant plagioclase and rarely augite and opaque minerals (magnetite). High potassic Güzüngülü volcanic is middle Miocene (14 Ma) aged and shows similar isotopic composition with Akdağ volcanics. In the mineralogical investigation of the shoshonitic and ultrapotassic volcanic rocks associated with middle Miocene mafic volcanism products in the area, they have a microlitic and hypocristalline textures and contain of clinopyroxene (diopsitic augite), plagioclase (labrador), slight mica (phlogopite), iddingsite and opaque minerals (ilmenite and magnetite). As a result, on the basis of geochemical features in the area, in early Miocene, a rhyolitic volcanism derived from magmas including crustal contribution and advanced differentiation. In the middle Miocene, bimodal volcanic activity composed from (1) a calc-alkaline, high-potassic felsic units and (2) mafic volcanism with alkali composition. According to high MgO contents, Mg# values and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ compositions, these basalts indicate that derived from advanced metasomatized mantle. Petrological data in the Gediz area show that mafic and felsic volcanism has different origin (crust and mantle).

Key Words: Bimodal, Petrography, Basalt, Gediz

**KUZEYBATI ANADOLU I-TİPİ GRANİTOYİD
KUŞAĞINDAKİ ANKLAVLARIN PETROJENETİK
ANLAMI**

*Petrogenetic implications of enclaves within the I-type
granitoid belt of northwest Turkey*

**Sibel TATAR ERKÜL¹, Namık AYSAL², Fuat ERKÜL³ ve
Sabah YILMAZ ŞAHİN⁴**

¹*Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Müh. Böl. Antalya
(statar@akdeniz.edu.tr)*

²*İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul*

³*Akdeniz Üniversitesi Teknik Bil. Meslek Yüksekokulu, Antalya*

⁴*İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul*

ÖZ: Ege Bölgesi Oligosen–Miyosen’de gelişen yoğun magmatizmaya maruz kalmış ve çeşitli büyüklüklerde ve bileşimlerde granitoyidik kütleler oluşmuştur. Farklı tektonik birlikler içerisinde yerleşen ve Miyosen’de en geniş yayılıma sahip granitoyidik kayaların jeokronolojik, yapısal ve petrolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Ancak, granitoyidlerin içerisinde bol miktarda bulunan mafik mikrogranüler anklavların petrolojik ve petrojenetik özellikleri aydınlatılmamıştır. Bu çalışma ile Miyosen yaşlı granitoyidler içerisindeki anklavların petrografik, jeokimyasal ve Sr-Nd izotopik bileşimleri birbirleri ile karşılaştırılmış ve bölgesel ölçekte benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ege Bölgesi’nde yüzeyleyen kalk-alkali, metalumino, I-tipi granitoyidlerin tamamında bol miktarda ksenolitik ve mafik bileşimli mikrogranüler dokulu anklavlar bulunmaktadır. Mafik mikrogranüler anklavlar, bulunduğu taşıyıcı kayalar ile keskin sınırlara ve soğuma kenarlarına sahiptir. Mezokratik ve melanokratik, yuvarlağimsı, elipsoidal, ovoidal, uzamış biçimli, ince-orta kristalli anklavlar, granodiyoritik, kuvars monzonitik, monzonitik, monzodiyoritik ve subalkali-kalkalkali, yüksek K’lu bileşim sergiler. Tanesel/porfiritik doku gösteren anklavlarda, normal/ters zonlanmış ve lata biçimli gelişmiş plajiyoklazlar ve antirapakivi mantolanması gibi özel dokular da yaygındır. MgO’ya

göre değişim diyagramlarında, Fe₂O₃, TiO₂, CaO, MnO, Sr artan MgO içeriğine göre artmakta, SiO₂, Al₂O₃, Na₂O ve K₂O, Rb, Y, Ba ise azalmaktadır. Kondrite göre normalize edilmiş değişim diyagramlarında anklavlar iki farklı türde davranış sergiler. Bazıları hafif nadir toprak elementlerince zenginleşme görülürken, bazılarında ise zenginleşme miktarı az olup, yataya daha yakın bir gidiş sunarlar. Bu kayaçların ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr değerleri 0.707165-0.712179, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd değerleri ise 0.512184-0.512452 arasındadır ve kabuktan büyük ölçüde etkilenmiştir. Anklavların, petrografik, jeokimyasal, mineral kimyası ve izotop kimyası özellikleri bakımından ana taşıyıcı kayaçlar ile büyük benzerlikler sunduğu görülmektedir. Ancak anklavlar düşük SiO₂, yüksek MgO, Mg# ve yüksek Fe₂O₃ içeriği ile farklılık sergilemektedir. Elde edilen veriler, dilimin geriye hareketi sırasında astenosferin ısı kaynağı olarak yükselmesi sonucu oluşan manto kökenli mafik magmanın Batı Anadolu'daki anklavların kaynağını işaret etmektedir. Özellikle, Miyosen'de gözlenen eş yaşı mafik volkanik birimler, ultrapotasik kayaçlar, mafik dayklar ve sin-plütonik dayklar manto kökenini desteklemektedir. Ancak, kabuktan türeyen ve mafik magma ile eş zamanlı gelişmiş felsik magma ile kimyasal, termal ve mekanik olarak etkileşmiştir ve meydana gelen homojenleşme nedeni ile taşıyıcı ana kayaç ile bileşimsel ve izotopik olarak dengelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mafik mikrogranüler anklav, Ana ve eser element jeokimyası, Sr-Nd izotopu, Termal mekanik ve kimyasal değişim

ABSTRACT: *Aegean region was dominated by intense magmatism during Oligocene to Miocene and granitoid bodies occurred in variable size and composition. Largely exposed Miocene granitoids that intruded into various tectonic units were defined by geochronological, structural and petrologic constraints. However, abundant mafic microgranular enclaves within those granitoids have not yet been fully investigated in terms of petrological and petrogenetic characteristics. In this study, enclaves within the Miocene granitoid plutons were correlated with each other using petrographic, geochemical and Sr-Nd isotopic features and attempted to reveal their similarities and differences on a regional*

scale. Calc-alkaline, metaluminous, I-type granitoids include abundant xenoliths and mafic microgranular enclaves. Mafic microgranular enclaves have chilled margins and display sharp contact with their host rocks. Mesocratic and melanocratic, circular, ovoidal, elongated and fine- to medium-grained enclaves have granodiorite, quartz monzonite, monzonite and monzodiorite compositions and display subalkaline/calc-alkaline and high-K character. Normal/reverse zoned and lath-shaped plagioclases and antirapakivi mantling are common textures in equigranular/pophyritic enclaves. In variation diagrams, MgO content increases with high Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, MnO and Sr values while SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O ve K_2O , Rb, Y and Ba decrease. Chondrite-normalized spidergrams of enclaves reveal two contrasting patterns. One is relatively enriched in rare earth element content and the other is slightly enriched and displays relatively flat pattern. $^{87}Sr/^{86}Sr$ and $^{143}Nd/^{144}Nd$ contents of enclaves are 0.707165-0.712179 and 0.512184-0.512452, respectively and imply considerable amount of crustal input. Petrographic, geochemical, mineral chemical and isotopic compositions of enclaves have close similarities to those of their host rocks. However, enclaves differ with their low SiO_2 and high MgO, Mg # and high Fe_2O_3 contents. Available data point out that the source of enclaves in western Turkey might be associated with mantle-derived mafic magma that was formed by upwelling asthenosphere as heat source during slab roll-back. In particular, the presence of co-eval mafic volcanic units, ultrapotassic rocks, mafic/syn-plutonic dykes support the mantle origin. On the other hand, crustally derived felsic magma coeval with mafic magma have been chemically, thermally and mechanically exchanged with each other and resulting homogenization led to compositional and isotopic equilibration of mafic and felsic magmas.

Key Words: Mafic microgranular enclaves, major and trace element geochemistry, Sr-Nd isotopes, thermal-mechanic and chemical equilibration

ISTRANCA MASİFİ MAFİK İNTRÜZİF KAYAÇLARI İÇİNDEKİ ORBİKÜLER GABROLARIN KÖKENİ, KB TÜRKİYE

Nature of Orbicular Gabbro within the Mafic Intrusive Rocks of Strandja Massif, NW Turkey

Ezgi ULUSOY¹ ve Yusuf Kağan KADIOĞLU²

¹*MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi
(egulusoy@gmail.com)*

²*Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü*

ÖZ: Istranca Masifine ait birimler, genel olarak Paleozoyik yaşlı metamorfikler, felsik ve mafik intrüzif kayalarla kesilmektedir. Bu intrüzif kayaların dokanaklarında; hornfels, metakumtaşı ve kalsilikatikfels gibi kontak metasomatik etkiler taşıyan kayalar gelişmiştir. Masifin KD bölümlerinde yüzlek veren genç kütlelerden biri olan Demirköy intrüzif kütlesi başlıca granit, granodiyorit, diyorit ve gabro bileşimindeki kayalardan oluşmaktadır. Demirköy intrüzif kütlesi, taze mostralara sahip olup genel olarak ince – iri kristallidir. Bunlar; boyutları 1 cm ile 30 cm arasında değişen, köşeli – eliptik şekilli; diyorit, kuvars diyorit bileşiminde mafik mikrogranüler anklavlar (MMA) içermektedir. Demirköy kütlesindeki mafik intrüzif kayalar granodiyorit ile dokanakta diyorit kompozisyonunda olup merkeze doğru gabroya geçiş göstermektedir. El örneğinde diyoritlerin; eliptik şekilli, gabroyik mafik mikrogranüler anklavlar içerdiği gözlenmiştir. Gabroyik anklavlar, farklı tane boylarında olup tekrarlanan, orbiküler halkalardan oluşmaktadır. Orbiküler anklavlar, 1cm ile 15 cm arası değişen boyutlardadır. Yuvarlağımsı, eliptik şekilli orbiküler anklavlar el örneğinde ve mikroskobik olarak magmatik dokulu olup iri ve ince taneli kristallerin tekrarlanmasıyla meydana gelmiş konsantrik halkalardan oluşmaktadır. Ana bileşimini olivin, piroksen, amfibol, plajiyoklaz ve opak mineraller oluşturmaktadır. Orbiküllerin çekirdeği subofitik dokulu ve iri taneli kristallerden

oluşmaktadır. Çevreleyen orbiküler halkalar da subofitik dokulu olup daha ince taneli kristallerden meydana gelmektedir ancak çekirdeğe oranla olivin içeriği daha fazladır. Konfokal Raman Spektroskopisi incelemeleriyle; piroksen grubu minerallerinin ojit bileşiminden diyopsit bileşimine kadar değiştiği ve olivin minerallerinin ise genel olarak fayalit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Mafik intrüzif kayalar içinde gözlenen orbiküler mafik magmatik anklavların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri; tüm intrüzif kütle içinde oluşan mafik magmaların ürünü olarak geliştiğini ve ilksel magma kütlesi ile etkileşimi sonucu orbiküler şekilli mafik magmatik anklavlar şeklinde oluştuğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Istranca Masifi, Demirköy İntrüzif Kütlesi (DİK), Mafik magmatik anklavlar (MMA), Orbiküler kayalar, Petroloji

ABSTRACT: *Strandja Massifs' units, especially Paleozoic metamorphic rocks are intruded by felsic and mafic intrusive rocks. The felsic and mafic intrusive rocks have a contact metasomatic effects at the border of sedimentary rocks resulting in the formation hornfels, metasandstone and calcsilicaticfels in the composition. Demirköy is one of the youngest intrusive body which crops out at NE of the massif and mainly composed of granite, granodiorite, diorite and gabbro in composition. The intrusive body of the Demirköy has a fresh out crop and mainly has fine to coarse crystalline texture and they have angular to elliptical shaped mafic microgranular enclaves (MME). The MEE are ranging in size from 1cm up to 30 cm in the composition of diorite and quartz diorite. The mafic intrusive rocks of Demirköy body are in the composition of diorite at the contact with felsic intrusive and change to gabbro in composition at inner part of the body. The diorite has elliptical gabbroic mafic microgranular enclaves in the hand specimen. The gabbroic enclaves have orbicular recycle shape with different grain sizes. These orbicular enclaves are changing from 1 cm up to 15 cm in size. They are rounded – elliptical shape,*

consist of repeated concentric circles showing magmatic textures in hand specimen and under the microscope. They are mainly composed of olivine, pyroxene, amphibole, plagioclases and opaque minerals. Orbicular rings occupy repeating coarse grain minerals and fine grain crystals: Core of orbicular cycle have subofitic texture and composed of coarse grain crystals. Surrounded rings have subofitic texture with fine texture and rich in olive with comparison to the core part. The confocal Raman spectroscopy reveal that the pyroxene are ranging in composition from augite to diopside and the olivine are generally in the composition of fayalite. The mineralogical, petrographical and geochemical features indicate that the orbicular mafic magmatic enclaves within the mafic intrusive rocks are the products of injection of a mafic magmas to the whole body of the intrusion and cause to acting with parent magma body resulting the orbicular shaped mafic magmatic enclaves within the body.

Key Words: *Strandja Massif, Demirköy Intrusive Body (DIB), Mafic magmatic enclaves (MME), Orbicular rocks, Petrology*

**METAOFYOLITLERDE YAKUT KRISTALLERİNİN
RAMAN KARAKTERİSTİKLERİ VE KÖKENİ:
MALATYA DOĞANŞEHİR, DOĞU ANADOLU, TÜRKİYE**

*Nature and Raman Characteristics of Ruby Crystals in
Metaophiolites: Malatya Doğanşehir, East Anatolia, Turkey*

Tuğba VELİOĞLU¹ ve Yusuf Kağan KADIOĞLU²

¹MTA Genel Müdürlüğü, Ankara (tugba.velioglu@mta.gov.tr)

²Ankara Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara

ÖZ: Metaofiyolit, şehrin güney kısmında, D-B yönünde ortaya çıkan, Malatya Doğanşehir'in ana litolojilerinden biridir. Metaofiyolit, başlıca harzburjit, dunit, gabro, eklojit ile metabazik ve metaultrabazik kayalardan oluşmaktadır. Metagabro ve piroksenit, taze mostralara sergiler ve çalışma konusunu oluştururlar. Bunlar, iri kristalin dokulu olup yeşilden koyu yeşil siyaha doğru bir renk aralığı sergiler ve el örneğinde pembemsi renkteki yakutun varlığıyla birlikte piroksen, tremolit ve aktinolit oluşur. 0.2 mm'den 15mm'ye kadar değişen boyutlardaki yakut kristallerinin segregasyonu, başlıca metamorfizmaya uğramış gabro ve piroksenitlerde yoğunlaşmaktadır. Yakut kristalleri, bölgedeki koyu yeşil metagabroların içerisinde pembeden kan kırmızısına kadar değişen renklindedir ve belirgin bir ikizlenme ve klivaja sahiptirler. Mikroskopta yapılan çalışmalar, yakut kristallerinin yarı özşekli olduğunu ve çoğunlukla piroksen ve tremolit mineralleri içerisinde toplandığını ortaya koymaktadır. Bu kristallerin mikro konkofal raman spektrometre analizleri, kristallerin ilmenit kapanımları ile birlikte korundum ve yakuttan ibaret olduklarını göstermektedir. Jeoloji, petrografi ve raman karakteristik özellikleri, yakut ve korundum kristallerinin bölgedeki ofiyolitlerdeki anortitçe zengin, spinel içeren gabronun metamorfizması sonrasında oluşmuş olabileceğini göstermektedir. Anortit ile uvarovitin metamorfizma altındaki

reaksiyonları, bölgede Al'ca zengin değerli taş oluşumlarına neden olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yakut, Korundum, Raman spektrometresi, Süs taşı, Metaofiyolit

ABSTRACT: *Metaophiolite is one of the main lithology of Malatya Doganşehir which exposed to the southern branch of the city at the direction of E-W. The metaophiolite mainly composed of harzburgite, dunitite, gabbro, eclogite and metabasic and metaultrabasic rocks related to these ophiolite. Metagabbro and pyroxinite exhibit fresh outcrops and form the subject of the study. These are greenish to dark greenish black in color and they have coarse crystalline textures and are composed of pyroxene, tremolite, actinolite with the presence of pinkish color of ruby crystals in hand specimen. The segregation of ruby crystals are mainly concentrated at the metamorphosed gabbro and pyroxinite in the size of 0.2 mm up to 15mm. The ruby crystals have a clear twinning and cleavages with pink to blood-red color within the dark green crystals of metagabbro in the region. The microscopically studies reveal that the ruby crystals are subhedral in shape and mostly accumulated within the pyroxene and tremolite minerals. The micro confocal raman spectrometry analysis of these crystals show that they are composed of corundum and ruby with the ilmenite inclusion. The geology, petrography and raman characteristic features reveal that the ruby and corundum crystals might be formed after the metamorphosis of anorthite rich with spinel bearing gabbro of the ophiolite in the region. The reactions of the anorthite with the uvrovite under the metamorphosis may cause to form Al rich gem stone in the region.*

Key Words: *Ruby, Corundum, Raman spectroscopy, Gem stone, Metaophiolite*

**ISTRANCA ZONU'NDA GEÇ PREKAMBRIYEN-ERKEN
PALEOZOYİK YAŞLI KADOMİYEN
METAGRANİTLERİNİN PETROJENEZİ, KB
PONTİDLER, TÜRKİYE**

*Petrogenesis of Late Precambrian -Early Paleozoic Cadomian
Metagranites in Istranca Zone, NW Pontides, Turkey*

**Sabah YILMAZ ŞAHİN¹, Namık AYSAL¹ ve Yıldırım
GÜNGÖR¹**

¹*İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl. (sabahys@istanbul.edu.tr)*

ÖZ: Geç Prekambriyen-Erken Paleozoyik esnasında Gondwana'nın kuzey kenarı boyunca, Kadomiyen orojenezinin magmatik evriminin ortaya konması amaçlanan bu çalışmada, Istranca Zonundaki meta-intrüzif kayaçlarında (Çatalca ve İhsaniye metagranitleri), yeni Zirkon U-Pb yaş tayini ve tüm kayaç kimyasal analizleri yapılmıştır. Istranca Zonu, metamorfik temele büyük granit kütlelerinin sokulum yaptığı ve Paleozoyik – Mesozoyik bir örtü ile örtüldüğü birimlerden oluşmaktadır. Istranca zonunun metamorfik kayaçları, Bulgaristan'dan Istranca Dağlarına Kuzeybatı Türkiye'ye doğru uzanır ve Çatalca bölgesinde İstanbul'a ulaşır. Çatalca ve İhsaniye metagranitleri, subalkalin, yüksek-K'lu kalkalkalin ve peralümino özelliktedirler. İz element jeokimyasına göre normalize diyagramlarında büyük iyon yarıçaplı elementlerden (LIL), kalıcılığı yüksek elementlere (HFS) ve hafif nadir toprak elementlerden (LREE) ağır nadir toprak elementlere (HREE) artış gözlenmektedir. Negatif Eu anomaly her iki metagranitin kayaçlarında da gözlenir. Tektonik ayırtman diyagramlarında her iki birime ait örnekler dalma-batma ile ilgili alanlarda yer almaktadır. Çatalca metagranitinin SHRIMP-II U-Pb zirkon yaşları 534.5 ± 4.7 My- 546.0 ± 3.9 My iken, İhsaniye Metagranitinin LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaşı ise 535.5 ± 3.6 My'dır. Elde edilen bu yeni yaşlar, jeokimyasal verilerle karşılaştırıldığında Istranca Zonu için yeni bir

jeodinamik yaklaşım sunacaktır ve bu metagranitler ile Türkiye ve Alp-Himalaya orojenik kuşağındaki Üst Ediacaran–Alt Kambriyen yaşlı granitoidler karşılaştırılarak yorumlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Istranca Zonu, Kadomiyen Orojenezi, Metagranit, U-Pb Zirkon yaşlandırma, Petrojenez

ABSTRACT: *The existence of Cadomian arc magmatism in Istranca Zone within the Western part of the Pontides was determined according to new zircon U–Pb dating and whole-rock geochemical analysis of the Çatalca and İhsaniye metagranites. Magmatic evolution of the Late Precambrian–Early Paleozoic metagranites in Istrandja Zone related to the Cadomian orogeny along the northern Gondwana margin. The Istranca zone is composed of metamorphic basement intruded by large granitic bodies and overlain by a Paleozoic–Mesozoic meta-sedimentary cover. The metamorphic rocks of the Istranca zone extend from Bulgaria, Istranca Mountains to NW Turkey and reach the area near Istanbul (Çatalca region). The Çatalca and İhsaniye metagranites have a subalkaline, high-K calc-alkaline and peraluminous character. Trace element geochemistry displays decreasing normalized concentrations from large-ion lithophile (LIL) elements to high field strength (HFSE) elements and from light (LREE) to heavy rare earth elements (HREE). A negative Eu anomaly is both types of metagranites. On tectonic discrimination diagrams, the samples from both metagranites plot in the subduction-related fields. The SHRIMP-II U–Pb zircon ages of the Çatalca metagranite range from 534.5 ± 4.7 Ma to 546.0 ± 3.9 Ma and LA-ICP-MS U–Pb zircon dating yields 535.5 ± 3.6 Ma age for the İhsaniye metagranite. The new ages together with the geochemical constraints allow a new geodynamic interpretation for the Istranca zone and we compare these metagranites with other Upper Ediacaran to Lower Cambrian granitoids of Turkey and Alpine–Himalayan orogenic belt. We deduce an origin of these elements from the northern Gondwana-Land margin.*

Key Words: Istranca Zone, Cadomian Orogen, Metagranite, U-Pb Zircon Dating, Petrogenesis

SEDİMAN JEOKİMYASI

Sediment Geochemistry

HAZAR GÖLÜ (ELAZIĞ) DOĞU KESİMİNE AIT SEDİMANLARIN KİL MİNERALOGİSİ VE JEOKİMYASI

*Clay mineralogy and geochemistry of sediments from eastern
lake Hazar (ELAZIĞ)*

Dicle BAL AKKOCA¹, Kürşad Kadir ERİŞ¹,
Muhammed ÖZER¹, Dursun ACAR¹ ve Umut Barış
ÜLGEN²

¹Fırat Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh., (dbal@firat.edu.tr)

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, EMCOL, 3449,
İstanbul-Türkiye

ÖZ: Hazar Gölü Elazığ'ın 25 km güneydoğusunda Doğu Anadolu Fay Zon'u boyunca kuzeydoğu yönünde uzanan kapalı bir göldür. Dağ arası havza karakteri gösteren gölün çevre kayaçlarını Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Pütürge Metamorfikleri, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti, Kretase-Senoniyen yaşlı Elazığ Magmatitleri, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı, Kuvaterner yaşlı Palu Formasyonu ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oluşturur. Bu çalışmada Hazar Gölü'nde (Elazığ) 78 m su derinliğinden alınan HZ11- P09 piston karotuna ait örneklerin tüm kayaç mineralojisi, kil mineralojisi ve tüm kayaç jeokimyası incelenmiştir. Böylece göl çevresinde Geç Pliyosen-Holosen esnasında çeşitli iklim ve ayrışma şartları altındaki klastik malzeme girdisi ortaya çıkarılmıştır. Piston karot çökelleri 3.7 m uzunlukta olup sedimentolojik analizleri ve ¹⁴C yaş tayini karot sedimanlarının son 30 ka BP zaman periyodunda iki depolanma birimini içerdiğini göstermektedir. Karot sedimanlarının siyah, koyu gri, açık griye değişen kil, siltli-kil ve silt seviyeleri başlıca litolojik karakteri oluşturmaktadır. Sedimanların tane boyunun 76-78. cm, 130-136. cm, 235-238. cm, 259. cm, 323-327. cm, 338. cm kesimlerde nisbi olarak yükseldiği görülmüştür. Örnekler sırasıyla Kil>Mika>Feldispat>Kalsit>Kuvars>Dolomit tümkayaç minerallerinden oluşmaktadır. Kuvars, feldispat, kalsit ve

mikanın arttığı yerlerde dolomit ve kilin genel olarak azaldığı görülmüştür. Örneklerin kil mineralleri sırasıyla klorit > illit > S-C'tir. Dolomitce zengin seviyelerde S-C artışı, illit ve klorit azalışı söz konusudur. İllit, klorit ise kuvars, feldispat ve mika ile artmaktadır. Sedimanların PAAS'a göre Nb, Cr, Ni, Sc elementlerinin yüksek olması Hazar Göl'ü sedimanlarının bazik karakterli olmasına bağlıdır. Nadir toprak elementlerinin kondrite normalize diyagramı adayayı ve yay gerisi toleyitik mafik kayalara uymaktadır. Aynı şekilde, sedimanların La/Lu, La/Sc, Th/Sc, La/Co, Cr/Th oranları da Göl sedimanlarının mafik karakterli olduğunu gösterir.

Anahtar Kelimeler: Hazar Gölü, Kil mineralojisi, Tüm kayaç jeokimyası, PAAS

ABSTRACT: *Lake Hazar is a terminal lake and situated at 25 km SE of Elazığ city along the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) with an NE-trending elongated-shape. It displays intra montane basin characteristics, which is surrounded by Paleozoic-Mesozoic Pütürge Metamorphites, Upper Jurassic-Cretaceous Guleman Ophiolites, Cretaceous Elazığ Magmatites, Maastrichtian-Lower Eocene Hazar Group, Middle Eocene Maden Complex, Quaternary Palu Formation and Plio-Quaternary alluviums. In this study, we performed whole rocks, clay mineralogy and whole rock geochemistry of a piston core HZ11-PO9 that was recovered from 78 m water depth in Lake Hazar. In this way, we have investigated the main source rocks around the lake, which presumably gave clastic inputs under various climatic and weathering conditions during the Late Pleistocene to Holocene. The sedimentological analysis of 3.7 m long piston core together with ¹⁴C ages indicate that the core sediment comprises two depositional units covering the time period of the last 30 ka BP. The main lithologic characteristics of the core sediments are clayey, silty-clayey and silty levels which have blackish, dark gray, light gray in colour. The grain size is relatively higher at the 76-78. cm, 130-136. cm, 235-238. cm, 259. cm, 323-327. cm, 338. cm levels of core. The whole*

rock minerals are clay>micaeous>feldspar>calcite>quartz>dolomite. Dolomite and clays are generally lower where the quartz, feldspar, calcite and micaeous are higher amounts. The clay minerals are chlorite>illite>S-C in respectively. Illite and chlorite are lower, S-C is higher amount where the dolomite is higher in core. Illite, chlorite increase with quartz, feldspar and micaeous amounts. Nb, Cr, Ni, Sc elements are higher relative the PAAS because of mafic character of lake Hazar sediments. Chondrite normalized diagram of rare earth elements is compatible with island arc and back arc basin tholeitic mafic rocks. Ratios of La/Lu, La/Sc, Th/Sc, La/Co, Cr/Th also show that lake sediments are mafic character.

Key Words: *Lake Hazar, Clay mineralogy, Whole rock geochemistry, PAAS*

DİKİLİ KANALI-ÇANDARLI KÖRFEZİ (KD EGE DENİZİ) GÜNCEL ÇÖKELLERİ ve JEOKİMYASI

Recent Sediments and Geochemistry of Dikili Canal-Çandarlı Bay (NE Aegean Sea)

Mustafa ERYILMAZ¹ ve Fulya YÜCESOY ERYILMAZ¹

¹*Mersin Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy Kampusu, MERSİN (meryilmaz@mersin.edu.tr)*

ÖZ: Bu çalışmanın amacı Dikili Kanalı güncel çökellerinin özelliklerini ve bu çökellerin depolanmasına etki eden faktörlerin belirlenmesidir. Dikili Kanalı 38° 56'-39° 22' N and 26° 21' – 26° 56'E koordinatlar arasında yer alır. Çalışma bölgesinden, 5 ile 180 metre arasındaki su derinliğine sahip istasyonlardan, orange-peel tipi graplar ile 184 adet yüzey çökel örneği alınmıştır. Örneklerde standart metotlar uygulanarak tane boyu sınıflaması yapılmıştır. Bölgenin 1:100.000 ölçekli çökel dağılım haritası hazırlanmıştır. Ayrıca bu örneklerden bölgeyi karakterize edecek şekilde 35 tanesi seçilerek bunlarda CaCO₃, organik karbon ve ağır metal ölçümleri (Cu, Zn, Ni, Co, Mn ve Fe) yapılmış, bölgedeki dağılımının görülmesi için haritalanmıştır. Yüzey çökellerinde, çalışılan örneklerin derinliğe bağlı olarak, tane boyu, organik karbon ve karbonat ve metallerin birbirleri ile ilişkisi saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Dikili Kanalı, Güncel çökel, CaCO₃, Organik karbon ve ağır metal.

ABSTRACT: *The main purpose of this study is to determine the characteristics of recent sediments of Dikili Canal and to determine the factors effective of deposition of these sediments. Dikili Canal lies between 38° 56' - 39° 22' N and 26° 21' - 26° 56'E coordinates. 184 surface sediment samples were taken from the study area. The depth of sampling stations differs between 5 to 180 meters. Orange-peel type grabs were used for surface*

sediment sampling. Grain size analysis of the samples were carried out with standard methods. 1:100.000 scaled sediment distribution map is generated. 35 of the samples resembling the study area were chosen for CaCO₃, organic carbon and heavy metal measurements (Cu, Zn, Ni, Co, Mn and Fe). Relation of depth with grain size, organic carbon and carbonat, and metal values are determined. Also relation of metals with each other is established. Results were mapped to see the distribution in the region.

Key Words: *Dikili Canal, Recent sediment, CaCO₃, Organic carbon ve heavy metal.*

MİYOSEN YAŞLI DERİN DENİZ SEDİMANLARININ JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN KAYNAK KAYA ÖZELLİKLERİYLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

*Association of the Geochemical Properties of Miocene Deep-
Sea Sediments and Their Source Rock Characteristics*

**Murat GÜL¹, Kemal GÜRBÜZ², Mehmet Ali KURT³ ve
Özgür KALELİOĞLU⁴**

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl. Kötekli-
Muğla (muratgul@mu.edu.tr).

² Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana.

³ Mersin Üniversitesi, İleri Teknoloji Eğitim, Ar ve Uyg. Merk,

⁴ Mersin Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Mersin.

ÖZ: Sedimanter kayaçların kimyasal bileşimleri, kayacı oluşturan bileşenlerin mineralojik bileşenine bağlıdır. Dolayısıyla sedimanter kayaçların kimyasal bileşim analizleri birincil köken kayacın belirlenmesine imkân tanımaktadır. Köken kayaç belirleme çalışmalarında, modal analiz (nokta sayımı), arazi gözlemleri (tane türlerinin tespiti vb.), uzaktan algılama teknikleri ve jeokimyasal analizler kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Miyosen yaşlı kırıntılı çökellerden 11 adet orta-kaba taneli kumtaşı ve 17 adet kıltaşı örneğinin, XRF yöntemiyle elde edilen ana ve iz element analiz sonuçları incelenmiştir. İncelemeye konu olan derin deniz sedimanları Kahraman Maraş ilinin kuzeyinde yer alan ön ülke havzasında çökelmiştir. Önülke havzasının oluşumuna neden olan plakaların sınırında meydana gelen karmaşık tektonik olaylar havza gelişimini, kaynak kaya dağılımını ve sediman hareket yollarını kontrol etmektedir. Jeokimyasal analizlerde elde edilen yüksek Cr, Sc, Zn, Zr, Hf, Y, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Yb ve Cu elementleri yanında yüksek SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, P₂O₅ ve MnO içerikleri özellikle ofiyolit türü kayaçlardan beslenmiş birimlerde gelişmiştir. Bunun yanında yüksek Sr ve CaO içeriğine sahip birimlerin kireçtaşlarından beslenmeyi

karakterize ettiği görülmüştür. Jeokimya sonuçlarının kumtaşları üzerinde yapılan modal analiz sonuçları ve konglomeralar üzerinde yapılan nokta sayımı sonuçları ile uyumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Elde edilen sonuçların karbonatların bozunması sonucu oluşan hidroksil minerallerinin ve mafik-ultramafik kayaçların bozunması sonucu oluşan demiroksit minerallerinin belirlenmesinde kullanılan uzaktan algılama (Landsat TM 5/7-5/1-4) görüntü sonuçları ile de uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kahraman Maraş, Ön ülke havzası, Derin deniz sedimanları, Miyosen, XRF.

ABSTRACT: *The chemical composition of the sedimentary rock is depending on the mineralogical components of them. Thus, the chemical component analyses of the sedimentary rock led to determine the primary source rock. A modal analysis (point counting), field observations (determining the clast type etc.), remote sensing and geochemical analysis can be used in the provenance studies. Major and rare element analysis of the 11 medium-coarse grained sandstone and 17 claystone samples were performed with using the XRF techniques under the scope of this study. An investigated deep sea sediments deposited in the foreland basin located in north of the K. Maraş Administrative Province. The complex tectonic events that were responsible from the foreland basin formation controlled the source rock distribution and sediment transportation paths. Beside the high concentration of the Cr, Sc, Zn, Zr, Hf, Y, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Yb and Cu elements, high concentrations of the SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, P₂O₅ and MnO contents of the sediments point out that feeding from the ophiolite and related rocks. However, the high Sr element and CaO concentrations indicate that the feeding from the limestone. The results of the geochemical analysis are concordant with the modal analysis results from sandstone and point counting results from the conglomerate. Moreover, the geochemical results are concordant with the remote sensing (Landsat TM 5/7-5/1-4)*

image results, which is used for determining the hydroxyl minerals evolved as a result of the alteration of the carbonate rocks and iron oxide minerals formed as a result of the weathering of the mafic-ultramafic rocks.

Key Words: *Kahraman Maraş, Foreland basin, Deep sea sediment, Miocene, XRF*

GÜNCEL KIYI SEDİMANLARININ (GÖKOVA GRABENİ KUZEYDOĞUSU) JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE BAĞLI KAYNAK KAYA YORUMLAMALARI

*Interpretation of the Source Rock of the Recent Beach
Sediments (Northeast of the Gökova Graben) Based on the
Geochemical Properties*

Murat GÜL¹ ve Özlem YILMAZ¹

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., Kötekli-
Muğla (muratgul@mu.edu.tr).

ÖZ: Bu çalışma, Gökova Grabeni'nin (Muğla, GB Türkiye) kuzeydoğu kesimlerinde yer alan kıyı sedimanlarından alınmış 18 adet gevşek kıyı sediman örneği ve 4 adet sert yalıtışına (biri güncel) ait örneğin XRF analizi sonuçlarına bağlı kaynak kaya araştırmalarını içermektedir. Gevşek kıyı sedimanları genellikle yuvarlak, kötü boylanmalı çakıl, kumlu çakıl ve daha az oranda iyi-orta boylanmalı kum boyu sedimanlardan oluşmaktadır. İnceleme alanının batısında farklı seviyelerde gelişmiş yalıtışları oluşumları kötü boylanmalı konglomeralardan meydana gelmektedir. Çalışma alanı kuzeyinde başlıca Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı içeren Likya Napı bindirme dilimleri, dilimlerin üzerinde Miyosen ve sonrası dönemde gelişmiş konglomera, kumtaşı, kiltası, marn, linyit ve az miktarda kireçtaşı gözlenmiştir. İnceleme alanı doğusunda ise daha çok Likya Napıları ofiyolit dilimleri gözlenmiştir. Çalışma alanında ana bileşen olarak SiO₂ ve CaO tespit edilmiştir. Bu iki bileşen arasında ters orantı vardır. SiO₂ oranının yüksek olduğu bölümlerde Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O ve TiO₂ oranları da yüksek değerler vermektedir. İnceleme alanının batısında ve doğusundaki geniş kıyı çökellerinde SiO₂ yüksek oranlarda iken, kayalık orta bölümde CaO oranı yüksek değerler vermiştir. CaO daha çok kireçtaşlarından beslenmeyi gösterirken, geri kalan bölgeler ofiyolit ve yaşlı kırıntılı çökellerden beslenmeyi işaret etmektedir. Ancak birbirine yakın bölümlerde yapılan

örneklemelerin analizleri, genel eğilimin dışında beslenme karakterinin oluşabileceğini göstermektedir. Bunun bölgede, Likya Naplarının kireçtaşlarının yanında küçük ofiyolit dilimleri ile Miyosen ve sonrası dönemde gelişmiş kırıntılı çökellerini (kireçtaşı, ofiyolit ve çeşitli metamorfik kayaç parçaları içermekte) kapsayan karmaşık beslenmeden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güncel kıyı sedimanları, Kaynak kaya, Provenans, XRF, Gökova Grabeni.

ABSTRACT: *This study comprises the provenance studies based on the XRF analysis results of the 18 loose beach sediments and 4 hard beachrocks (one is recent), which were collected from the beaches located northeast of the Gökova Graben (Muğla, SW Turkey). The loose beach sediments generally include rounded, poorly sorted gravel, sandy gravel and lesser extent well-moderately rounded sands. The beachrocks are made up of poorly sorted conglomerates and located in the western side of the study area within different levels. The Lycian thrust sheet including mainly Jurassic-Cretaceous limestone and the Miocene to younger conglomerate, sandstone, claystone, marl, lignite and lesser extent limestone on top of the thrust sheet are found in northern part of the study area. The Lycian thrust sheets including ophiolite rocks are observed in eastern part of the study area. The SiO₂ and CaO are the main components of the study area. These two components have an inverse proportional relation. The Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O and TiO₂ are in high ratios, where the SiO₂ is in high ratios. The SiO₂ is high in the vast beach sediments located in west and east end of the study area, while the CaO is high in the rocky middle part. The CaO points out the feeding from the limestone, while rest of the regions fed from the ophiolite and older siliciclastic sediments. However, the analysis of the close samples may indicate the different feeding to the contrary of general trend. This is sourced from the complex feeding system of the study area including the small ophiolite thrust sheets in addition to the main limestone thrust sheets and Miocene to younger clastics (including limestone, ophiolite and various metamorphic rock fragments).*

Key Words: *Recent beach sediments, Source rock, Provenance, XRF, Gökova Graben.*

KAVAKKÖY(SEYDİŞEHİR-KONYA) CİVARINDAKİ TRAVERTENLERİN JEOKİMYASI

Geochemistry of Travertines around Kavakköy (Seydişehir- Konya)

Seda KARAİSAOĞLU¹ ve Hüküm ORHAN¹

¹*Selçuk Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Konya
(seda@selcuk.edu.tr)*

ÖZ: Konya ilinin 90 km GB' nda Kavakköy civarında KB-GD uzanımlı Seydişehir fay zonu ile ilişkili ve yaşları 517.823 ± 917.61 , 361.966 ± 5034 ve 39.483 ± 928 arasında değişen 4 traverten oluşumu yer almaktadır. Sırtlar şeklinde gelişen bu travertenler metakumtaşı, şeyl ve fillit aralanmasından oluşan Geç Kambriyen-Erken Ordovisiyen yaşlı Seydişehir formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Kavakköy civarındaki travertenlerde 6 farklı fasiyes tanımlanmıştır. Bunlar; kristalin kabuk fasiyesi, sal fasiyesi, sıvanmış gaz kabarcığı fasiyesi, pizolit traverten fasiyesi, litoklast traverten fasiyesi ve çalı traverten fasiyesidir. Ayrıca inceleme alanında biri $39C^0$, diğeri $19 C^0$ olan su çıkışlarında güncel travertenler oluşmaktadır. Bu çalışmada güncel traverten oluşumlarından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları ile yaşlı traverten örneklerinin kimyasal analiz sonuçları karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Gerek güncel travertenler gerekse yaşlı travertenler saf kalsitten oluşmaktadır. Yaşlı traverten örneklerinde CaO (%) oranı 44.92-55.86 arasında değişirken, soğuk su çıkışlarında oluşan güncel örneklerde 54.44-54.61, sıcak su çıkışlarında oluşan güncel örneklerde 52.6-54.63 arasında değişmektedir. Benzer şekilde MgO(%) içeriği yaşlı travertenlerde % 0.17-0.98 arasında değişirken, güncel traverten örneklerinde % 0.30-0.50 mol arasında değişmektedir. Travertenlerdeki NTE ile Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 arasında pozitif korelasyon gözlenirken, MgO ve CaO arasında negatif ilişki gözlenmiştir. Bu durum incelenen örneklerdeki NTE içeriğinin

travertenlerdeki silikat içerikleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Travertenlerin iz element içerikleri, güncel ve yaşlı travertenlerde belirgin farklılıklar gösterir. Yaşlı traverten örneklerinin iz element içerikleri, genelde sıcak su travertenini ile soğuk su travertenleri değerlerinin arasındadır. Sr, Ba, As, Zr, Y, Zn, Rb içerikleri ile % CaO içerikleri kullanılarak yapılan diyagramlarda yaşlı travertenlere ait fasiyeslerin kendi arasında kümelenmelerinin yanı sıra veriler iki bölgede belirgin gruplanmalar oluşturmuştur. Bu gruplanmaların, traverten oluşturan suların sıcaklıklarına bağlı olarak geliştikleri düşünülmektedir. Ancak bu yorumun genelleştirilmesi için farklı bölgelerde ve farklı sıcaklıklardaki traverten oluşumlarının analiz sonuçlarına ihtiyacı vardır.

Anahtar Kelimeler: İz elementler, Kavakköy, Kuvaterner, Traverten, Tufa

ABSTRACT: *At the Kavakköy region, there are four Quaternary (between 517.823 ± 917.61 and 39.483 ± 928) travertine mounds which are roughly aligned along the Seydişehir fault zone extending NW-SE. They lie disconformably upon the Seydişehir formation comprising Upper Cambrian-Lower Ordovician interbedded metasandstone –shale and phyllite. In these travertines, Six different facies were identified; Crystalline crust travertine facies, Paper-thin raft travertine facies, Coated bubble travertine facies, Pisoid travertine facies, Litoclast travertine facies and Shrub travertine facies. There are also two sites of recent travertine deposition taking place around the output of an artificial artesian well (230 meter deep) and a spring, which are 2 km apart from each other. The temperatures of water from the well and spring are about 39 °C and 19 °C respectfully. In this study, chemical analyses results of the samples taken from the recent travertine formations were compared with the old travertine samples. Both recent and old travertines are composed of pure calcite. CaO (%) content of the old travertines ranges between 44.92 and 55.86, while the CaO content of recent samples of from the cold and hot water are 54.44-54.61*

and 52.6-54.63 respectively. Similarly MgO content of old travertines changes between %0.17 and 0.98, while recent travertines between %0.30 and 0.50. The trace element contents of recent hot and cold water travertine differs significantly. The trace element contents of the old travertine are generally in the range of trace element contents of the recent cold and hot water travertines. There are positive correlation between Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 and REE contents, Whereas there are negative correlation between REE and MgO, CaO content. On the diagrams drawn by using CaO versus rare earth element content (Sr, Ba, As, Zr, Y, Zn, Rb), beside the clustering among the differnt facies old travertines, data were clustered at two separate places. These groupings are interpreted as being related to the temperatures of travertine formation water. But this interpretation needs more data from different setting.

Key Words: Trace elements, Kavakköy, Quaternary, Travertine, Tufa

KANGAL (SİVAS) KALBURÇAYIRI LİNYİT HAVZASINDAKİ KÖMÜRLERİN İZ ELEMENT İÇERİKLERİNİN YATAY VE DÜŞEY YÖNDE İNCELENMESİ

*Assessment of the REEs and Trace Elements in the Horizontal
and Vertical Directions in the Kangal (Sivas) Kalburçayırı
Basin Coal Seam*

Kevser KARAMAZI¹ ve Leyla KALENDER¹

¹*Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ
(leylakalender@firat.edu.tr)*

ÖZ: Bu çalışma, Kangal-Sivas Kalburçayırı linyit havzasındaki kömürlerin yatay ve düşey yönde iz element ve NTE (nadir toprak elementleri) bakımından incelenmesini kapsamaktadır. Çalışma alanında, yaşlıdan gence doğru Alt Kretase yaşlı Sümbül Formasyonu, Üst Karatase yaşlı Pınarbaşı ofiyolitleri, Neojen Yaşlı Kalburçayırı Formasyonu, Alt Pliyosen yaşlı Bicir Formasyonu ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yüzeylemektedir. Tektonizmanın etkisi, Kalburçayırı'nın kuzeyinde bulunan yaklaşık K-G doğrultulu fayla görülmektedir. Ayrıca Neojen çökeltilerde, KB-GD uzanlı senklinaller ve bu formasyonların yatay veya yataya yakın eğimlerine bağlı olarak küçük ondülasyonlar bulunmaktadır. İnceleme alanından 40 adet yatay, 10 adet düşey örnek alınmıştır. Örnekler, ACME-Kanada Analitik Laboratuvarlarında ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optic Emmission Spectrometry) yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma konusunu oluşturan kömürlerden alınan örneklerin, dünya linyit ortalamalarına göre, yüksek oranda NTE içerdiği saptanmıştır. Özellikle yatay örnek noktalarının düşey örnek noktalarına göre 2.77 kat daha fazla NTE içerdiği tespit edilmiştir. Yatay ve düşey örnekler HNTE (Hafif Nadir Toprak Elementleri) (La, Ce, Nd) ve ONTE (Orta Nadir Toprak Elementleri) (Sm, Gd, Tb, Dy) oranla daha fazla zenginleştiği gözlenmektedir. Ayrıca alınan kömür örneklerindeki iz element

çerikleri, yatay kömür örnekleri Mo, Zn, Se, Cs, ve Cr bakımından, düşey kömür örnekleri ise Mo, Ni, Sr, Cs, Cr ve Al bakımından ve daha zengin olduğu, yatay ve düşey kömür örneklerinin her ikisinde de U'un zenginleştiği gözlenmiştir. Sonuç olarak, çalışma alanında yatay kömür örnekleri ile düşey kömür örneklerinin iz element bakımından zenginleşmiş olmasının sebebinin, kömürlerin olgunlaşma derecesine; metallerin yatay yönde daha fazla zenginleşmesinin ise, anoksitik koşullar altında kil mineralleri tarafından absorpsiyon ya da iyon değişimine bağlı olduğu söylenebilir. Yüksek Ni ve Cr değerlerinin, Pınarbaşı ofiyolitlerinden kaynaklandığı, yüksek U ve V değerlerinin düşük Eh ile nötr ya da alkali pH koşullarına bağlı olarak hızla çökeldiği söylenebilir. Yüksek Al değerinin ise Kalburçayırı Formasyonuna ait killi kireçtaşıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışma, aynı zamanda radyoaktif U ve Cs'un kanserojen etkiye sahip olması nedeniyle, toprak, hava ve su yoluyla insan sağlığını ve çevreyi olumsuz yönde etkileyebileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: NTE, İz element, Kömür, Kalburçayırı, Sivas

ABSTRACT: *The purpose of this study is to examine both horizontally and vertically lignite coal's trace elements and Rare-Earth Elements (REE) content within the lignite field in Kangal (Sivas) Kalburçayırı. In this area; ranging from older to younger, Sümbül Formation (Lower Cretaceous), Pınarbaşı ophiolites (Upper Cretaceous), Formations of Kalburçayırı and Bicir (Lower Pliocene) and alluvium (Pliyo-Kuvaterner) are exposed. The N-S trending fault, located in north of Kalburçayırı, shows that this area is tectonically active. Additionally, Neocene formations include NW-SE trending synclines and small undulations, which are up to horizontal or approximately horizontal layers of these formations. 40 horizontal and 10 vertical coal samples were collected then these samples were analyzed by ICP-OES (inductively Coupled Plasma-Optic Emission Spectrometry) in ACME-Canada*

analytical laboratories. Compared to world average concentration, our analyses show significantly higher amounts of REE. Moreover, horizontal coal samples include 2.77 times as much REE concentration than vertical coal samples. Low Rare Earth Elements (LREE) in the coal in the studying area is more enriched than Moderate Rare Earth Elements (MREE). Based on trace element content of coal samples in the studying area, horizontal coal samples are enriched by Mo, Zn, Se, Cs and Cr, beside vertical coal samples are enriched by Mo, Ni, Sr, Cs, Cr and Al. Furthermore, it is observed that both horizontal and vertical coal samples are enriched by U. Consequently, the fact that the lateral- and vertical- directed lignites samples are rich in trace elements is due to the maturation degree of the coals; the fact that the lateral samples are richer in metal contents is due to the ion exchange with the fine clay layers or absorption from those under anoxic conditions. High Ni and Cr values might be originated from the Pınarbaşı Ophiolits located to the southeast of the study area; high U and V values must be related to reduction and they must be deposited in neutral and alkaline pH conditions. High Al content is thought to be originated from the clayey limestones of the Kalburçayırı Formation. It should be taken into consideration that Kalburçayırı lignites contain high radioactive U and Cs, these are carcinogen substances and may have negative effect on the human health and environment via earth, water and air.

Key Words: REE, Trace Elements, Coal, Kalburçayırı

**ÜST TRİYAS KASIMLAR FORMASYONU BİTÜMLÜ
SİYAH ŞEYLLERİN İZ ELEMENT DAĞILIMI ve ÜST
KITASAL KABUK İZ ELEMENTLERİ İLE
KORELASYONU; BATI TOROSLAR, TÜRKİYE**

*Trace Element Distribution of Upper Triassic Kasımlar
Formation Black Shale and Correlation with Upper
Continental Crusts Trace Element Values; Western Taurids,
Turkey*

**Mustafa KUŞCU¹, H. Rıfat ÖZSOY¹, Orhan ÖZÇELİK² ve
Mehmet ALTUNSOY²**

¹*Süleyman Demirel Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Isparta
(mustafakuscu@sdu.edu.tr)*

²*Akdeniz Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Antalya*

ÖZ: Eğirdir-Yenişarbademli ve Sütçüler (Isparta) ilçeleri arasında yer alan inceleme alanında Karacahisar otoktonu ve Kasımlar formasyonu bulunmaktadır. Kasımlar formasyonu başlıca kumtaşı ve şeylden oluşur. Bunlar içerisinde bol algli breşik yapılı kireçtaşı merccekleri bulunur. Birimin yaşı Karniyen-Noriyen'dir (Geç Triyas) (Bozcu, 1996). Kasımlar formasyonu siyah şeyllerinin toplam organik karbon miktarlarının ortalaması % 0.59 dur. Siyah şeyllerdeki organik malzemeler ise başlıca odunsu malzemelerden oluşmakla beraber çok az miktarda otsu ve amorf malzeme içermektedir. Kasımlar formasyonuna ait ortalama iz element miktarları üst kıta kabuğu iz elementleri (UC) ile karşılaştırıldığında, Kasımlar formasyonu siyah şeyllerinin As, Zn, Nb, V ve Cu elementlerinde çok az bir zenginleşme görüldüğü, bunun yanı sıra diğer elementlerde UC değerlerine benzerlik bulunduğu belirlenmiştir. Kasımlar formasyonu siyah şeyllerinin REE miktarlarının ortalamaları UC değerleri ile karşılaştırıldığında tüm REE, LREE ve HREE değerlerinin UC değerlerine göre zenginleşme gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca siyah şeyllerin REE içerikleri PAAS ve UC ye göre normalize edilmiş ve ortamın redoks koşulları

incelenmiştir. Kasımlar formasyonu şeylerinin depolanma ortamı REE kapsamı temelinde oksik ve anoksik koşullarla temsil edilir. Hafif negatif Ce (Ce/Ce^* en düşük 0,94) ve Eu (Eu/Eu^* en fazla 3,88) anomalileri ve Ce/Ce^* ve Eu/Eu^* oranları düşük oksik ve anoksik ortamlara işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kasımlar formasyonu, Siyah şeyl, İz elementler, Nadir toprak elementleri

ABSTRACT: *Upper Triassic Kasımlar formation and the Karacahisar autochthonous spread among the town of Eğirdir, Yenişarbademli and Sütçüler (Isparta) (Bozcu, 1996). The Kasımlar formation is mainly formed by sandstone and shales. These lithological units contain abundantly alg-bearing and brecciated limestone lens. The age of the formation is Carnian-Norian (Late Triassic) age (Bozcu, 1996). The average of the total organic carbon of the black shale of the Kasımlar formation is an amount of 0.59 %. The organic matter of the black shale is composed of predominantly woody material with a minor contribution plant and amorphous material. The comparison of the trace elements of the Kasımlar formation with the trace elements of the upper continental crust indicates very little enrichment of the values of As, Zn, Nb, V and Cu elements of the Kasımlar formation black shales as well as similar UC values are determined in the other elements. The comparison of the REE amounts of black shales of the Kasımlar formation with the mean values of the UC indicates enrichments in the REE, LREE and HREE values. Besides, the REE contents of the black shales were normalized according to PAAS and UC values and redox conditions of the environment were examined. Our data show slightly negative Ce anomalies (Ce/Ce^* , the lowest as 0.94) and negative Eu anomalies (Eu/Eu^* , the highest as 3.88). The Ce/Ce^* and Eu/Eu^* values recorded in the depositional environment indicate low oxygenated and anaerobic conditions.*

Key Words: *Kasımlar formation, Black shale, Trace element, Rare earth element*

**HAMAMBOĞAZI (BANAZ, UŞAK)
TRAVERTENLERİNİN ELEMENT, DURAYLI KARBON-
OKSİJEN İZOTOP JEOKİMYASI VE U-TH
JEOKRONOLOJİSİ**

*Element, Stable Carbon and Oxygen Isotope Geochemistry and
U-Th Geochronology of The Hamamboğazı Travertines,
Banaz, Uşak*

**Mehmet ÖZKUL¹, Ali GÖKGÖZ¹, Sandor KELE², Mehmet
Oruc BAYKARA¹, Chuan-Chou SHEN³, Yu-Wei CHANG³,
Ali KAYA¹, Mete HANÇER¹, Cihan ARATMAN¹, Taylan
AKIN¹, Zeynep CANSU⁴**

¹*Pamukkale Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Denizli
(mozkul@pau.edu.tr)*

²*Hungarian Academy of Sciences, Research Centre for Astronomy
and Earth Sciences, Institute for Geol. and Geochemical Research,
Budaörsi út 45, H-1112 Budapest, Hungary*

³*High-precision Mass Spectrometry and Environment Change
Laboratory (HISPEC), Department of Geosciences, National
Taiwan University, Taipei 10617 Taiwan*

⁴*İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü,
34850 Avcılar, İstanbul*

ÖZ: Hamamboğazı jeotermal sahası Uşak İlinin 40 km kuzeydoğusunda, KD-GB gidişli tektonik bir hat üzerinde yer alır. Sahada 4 jeotermal sondaj kuyusu ve çok sayıda termal kaynak vardır. Güncel travertenler 2 kuyu ve kaynaklardan boşalan ve sıcaklıkları 42.3-69.3°C arasında değişen Na-Ca-HCO₃-SO₄ tipindeki termal suların çökelmektedir. HB-2 kuyusundan boşalan termal suyun kuyu ağzındaki sıcaklığı 67.8°C ve pH değeri 6.58 olarak ölçülmüştür. Bu sıcaklık ve pH değerleri akış aşağıdaki en son noktada sırasıyla 36.3°C ve 8.16 olur. XRD analizlerine göre, travertenler çoğunlukla kalsitten oluşur. Ancak kuyu ağzına yakın traverten kabukları, %18 ile % 85 arasında aragonit içerir. Kalsit ve aragonit dışında %5 kadar kuvars, %2-5 mika, %1-2 klorit ve/veya kaolinit gibi tali mineraller tayin edilmiştir. Travertenlerde 1977

ppm As, 2053 ppm Si, 6392 ppm Mg, 1750 ppm Fe, 1969 ppm Sr kaydedilmiştir. 25 örneğin duraylı karbon izotopları 3.3 ile 9.0 ‰ (V-PDB) arasında, oksijen izotopları ise -12.4 ile -1.7‰ (V-PDB) arasında değişmektedir. Yaşlandırılan 5 adet örneğin U-Th yaşları 10.662 ± 57 ka ile 61.535 ± 326 ka arasındadır. Yüksek $\delta^{13}\text{C}$ değerlerine göre, Geç Kuvaterner'de, traverten oluşumları Menderes Masifi'ne ait mermerlerin termometamorfik dekarbonasyonu ile açığa çıkan derin dolaşımli ve izotopik olarak ağır CO₂ yüklü termal sular tarafından çökeltilmiştir.

Anahtar kelimeler: Geochemistry, Hamamboğazi, Thermal water, Travertine, Uşak

ABSTRACT: *The Hamamboğazi geothermal area situated at the NE-SW trending tectonic line 40 km northeast of Uşak. In the area, there are 4 geothermal wells and many thermal springs. The current travertines are precipitated from the thermal waters that are Na-Ca-HCO₃-SO₄ type, with temperatures of 42.3 to 69.3°C, discharging from the 2 wells and springs. At the well orifice, temperature and pH values of the thermal waters discharging from the HB-2 were measured as 67.8°C and 6.58, respectively. At the final point downstream, these values decrease to 36.3°C and 8.16. Travertines are composed mostly of calcite based on the XRD analyses. However, travertine crusts close to the well orifice include aragonite that ranges from 18 to 85% in ratio. Apart from calcite and aragonite, quartz (5%), mica (2-5%), clorite (%1-2) and secondary mineral such as kaolinite have been designated. In the travertines, As (1977 ppm), Si (2053 ppm), Mg (6392 ppm), Fe (1750 ppm), Sr (1969 ppm) have been recorded. The stable isotope values of 25 travertine samples are +3.3 to 9.0 ‰ (V-PDB) for carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and -12.4 to -1.7‰ (V-PDB) for oxygen ($\delta^{18}\text{O}$). The U-Th ages of 5 samples range between 10.662 ± 57 and 61.535 ± 326 ka. Depending on the high stable carbon isotopes values, travertine occurrences have been resulted from the thermal waters that are rich in deep sourced heavy CO₂ released during thermometamorphic decarbonation of carbonate bedrocks during the late Quaternary.*

Key Words: Geochemistry, Hamamboğazi, Thermal water, Travertine, Uşak

**KİRLİLİK İNDEKSLERİ KULLANILARAK GULEMAN
(ELAZIĞ) KROM YATAKLARI VE KOÇALI
(ADİYAMAN) BAKIR CEVHERLEŞMELERİ
CİVARINDAKİ DERE SEDİMENTLERİNDEKİ METAL
İÇERİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, TÜRKİYE**

*Assessment of Metal Content in Stream Sediments of Guleman
(Elazığ) Chromite Deposit and Koçali (Adıyaman) Copper
Mineralization Area, Using Pollution Indices, Turkey*

Adile POLAT¹ ve Leyla KALENDER¹

*¹Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ
(leylakalender@firat.edu.tr)*

ÖZ: Bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin güney ve doğusunda yer alan iki farklı cevherleşme ve tarım alanları civarındaki dere sedimentlerindeki element konsantrasyonu ve kirlilik düzeyleri belirlenmiştir. Ortalama konsantrasyonlara göre dere sedimentlerindeki cevherleşme kaynaklı toksik ağır metallerin birikmesi ve taşınmasının, hem litolojik hem de antropojenik etkiler tarafından kontrol edildiği ortaya konmuştur. Koçali Cu mineralizasyonu civarındaki dere sedimentlerindeki Mo, Co, Mn, Th, Pb, Zn, Ag, Ti, Ni, As, Au and Ce'nin, hesaplanan zenginleşme ($EF > 6$) ve jeoakümülyasyon faktör (Igeo) değerleri, yüksek konsantrasyonun polimetalik cevherleşme ve yerel litolojik temel değerlere bağlı olduğunu göstermiştir. Guleman Cr yatağı civarındaki dere sedimentlerindeki Pb, Cu, Zn, Ba, Tl, Se, Cs, Rb, Li and Mn kirlilik faktör değerleri ($CF > 1$) bu elementlerin temel değerlerden yüksek olduğunu ve Maden Karmaşığı'na (Orta Eosen) ait litolojik birimlerden kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir. Kromun zenginleşme faktör değeri, kromun orta kirlilik düzeyinde olduğunu gösterdi. Ancak, kromun, bölgedeki temel değerlere göre orta kirlilik düzeyinde iken, yer kabuğu ortalama ultramafik kayaç değerine göre, yüksek zenginleşme faktör değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma, element zenginleşme, jeo-

akümülyasyon ve kirlilik faktör değerleri, belirlemede yerel litolojinin temel değer olarak alınması durumunda, tam olarak anlaşılamayacağını göstermektedir. İnceleme konusunu oluşturan iki farklı bölge Koçali ve Guleman yerleşim yerleri içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada belirlenen kirlilik indeks değerleri dikkate alınarak bölgede farklı disiplinler arası çalışmalar yapılması insan sağlığı ve jeokimya arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kirlilik faktörü, Zenginleşme faktörü, Jeokümülyasyon indeks, Koçali (Adıyaman)- Guleman (Elazığ) dere sedimenti

ABSTRACT: *In this study, total concentration of elements in the stream sediments of mine drainage source of two different mineralizations and surrounding agricultural fields in the south and eastern part of the Turkey were determined to evaluate the level of contamination. The average concentration shows that mineralizing originated toxic heavy metals in the stream sediments have a controlling influence on accumulation and transportation of both lithologically and anthropogenically. Metal enrichment and geoaccumulation factors values of Mo, Co, Mn, Th, Pb, Zn, Ag, Ti, Ni, As, Au, Rb and Ce (>6) indicated that the stream sediments around of the massive sulfide Koçali Cu mineralization area show metal enrichment due to both local lithologically and polymetallic mineralizations. However, the stream sediments in the Guleman Cr deposit area metal contaminant factor values of Pb, Cu, Zn, Ba, Tl, Se, Cs, Rb, Li and Mn (>1) indicated that these values are higher than background values due to Maden Complex (Middle Eocene), in addition to enrichment factor of Cr is moderate contamination due to high Cr concentration in host rock (Guleman Ophiolites - Upper Cretaceous) but not according to average of ultramafic rock Cr concentration. This study show that both local host rock background values and average of earth rocks values should be used for estimate of the elements enrichment via variety equations such as the enrichment factor, geoaccumulation and*

contamination factor values. There are two settlement places in the study area which are Koçali and Guleman townships. That is why these regions should be evaluated of relationships between human health and geochemistry, further multidisciplinary studies according to pollution indices values in this study.

Key Words: *Contamination factor, enrichment factor, geoaccumulation index, Koçali (Adıyaman) and Guleman (Elazığ) stream sediments.*

**SİVAS-ULAŞ ÇEVRESİNDEKİ EOSEN YAŞLI
VOLKANİK-VOLKANOSEDİMANTER BİRİMLERDE
KORENSİTLERİN JEOKİM YASI**

*Geochemistry of Corrensites in the Volcanic-
Volcanosedimentary Units of Eocene age
from Sivas-Ulaş Around*

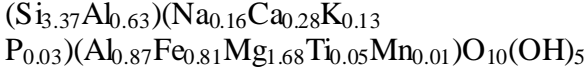
Sema TETİKER¹ ve Hüseyin YALÇIN²

¹Batman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Batman
(sema.tetiker@batman.edu.tr)

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Sivas

ÖZ: İnceleme alanı; Sivas-Ulaş yöresindeki Eosen yaşlı volkanik-volkanosedimanter kayalardan oluşan iki üyeye sahip Kaleköy formasyonunu kapsamaktadır. Bu çalışmada optik ve taramalı elektron mikroskopisi (SEM), X-ışınları kırınımı (XRD) ve indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile elde edilen veriler tartışılmıştır. Bu birimin Karacalar üyesini piroklastik (tüflü kilaşı, kristal kül tuf) ve volkanik (bazalt, andezit) temsil etmekte ve bu kayalarda volkanojenik (feldispat, piroksen, amfibol), dönüşüm (illit, klorit, düzenli karışık tabakalı klorit-smektit/C-S/korensit) ve diyajenetik / kimyasal (kalsit, dolomit, kuvars, analsim) mineraller bulunmaktadır. Yapalı üyesi epiklastik (şeyl, siltaşı, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı ve siltaşı) ve karbonat (kireçtaşı) kayalarından oluşmakta ve volkanojenik (feldispat), dönüşüm (korensit, illit, klorit) ve diyajenetik / kimyasal (kalsit, dolomit, kuvars) mineraller içermektedir. Korensit minerallerinde XRD verilerinden itibaren hesaplanan klorit ve/veya smektit tabakalarının içeriği % 30-47 (ortalama % 37) arasında değişmektedir. Korensitlerde tetrahedral Si-Al (0.16-0.92) ve oktahedral Al-Fe-Mg (0.33-0.90) süstitüsyonları oldukça yaygındır. Yapraklar arasında bolluk sırasına göre Na, K, Ca ve P katonları yer almaktadır (0.42-0.90). Toplam oktahedral katyon miktarı 3.10-3.67 (ortalama 3.42) arasında bulunmaktadır. Tüm bu değerler korensit yapısında dioktahedral

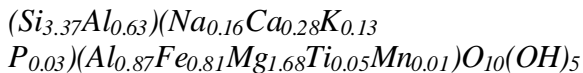
tabakaların bulunduğunu göstermektedir. Korensitlerde bu bileşimsel aralıkların geniş olması; klorit ve/veya smektit tabakalarının yüzdesi ve oktahedral tabakaların bileşimi ile ilişkilidir. Buna göre ortalama korensit formülü aşağıda sunulmuştur:



Korensit minerallerinin kondrit-normalize değerlerine göre toplam iz element derişimlerinde yaklaşık 1000 kat zenginleşme, 50 kat fakirleşme gözlenmektedir. Ortalama iz element derişimlerine göre; geçiş metallere Ni, V ve Zn; granitoid elementlerinden W; karışık davranışlı elementlerden As ve Ge; kalıcılığı düşük elementlerden Ba, Rb, Ga ve Sr; kalıcılığı yüksek elementlerden Nb ve Zr pozitif anomali sergilemektedir. Toplam nadir toprak element (REE) konsantrasyonu tüflü kiltaşlarından türeyen korensitlerde en çok, şeylden türeyenlerde ise en azdır. Korensit minerallerinin kondrit-normalize REE içerikleri negatif anaomaliye sahip Eu elementi hariç artış göstermektedir. Kayaçtan kayaca tane boyuna bağı olarak değişmekle birlikte, korensitler hafif REE'den ağır REE'e doğru 178-7 kat zenginleşmeye sahiptir. Korensit minerallerinin oluşumunda iri taneli kayaçlarda detritik kökenden ziyade volkanik cam ve/veya mafik minerallerin dönüşüm mekanizmasının; buna karşın ince taneli kayaçlarda neoforasyon mekanizmasının daha fazla etkin olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sivas Havzası, Volkanik, Piroklastik, Kil, XRD, Jeokimya

ABSTRACT: The study area covers the Kaleköy formation with two members of Eocene age which is formed of volcanic-volcanosedimentary rocks. In this study the findings obtained from optical and scanning electron microscopies (SEM), X-rays diffraction (XRD) and inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS) are discussed. The Karacalar member of this unit is represented by pyroclastic (tuffaceous siltstone, crystal ash tuff) and volcanic (basalt, andesite) rocks, and volcanogenic (feldspar, pyroxene, amphibole), transformation (illite, chlorite, regular mixed-layered chlorite-smectite/C-S/corrensite) and diagenetic/chemical (calcite, dolomite, quartz, analcime) minerals are present in these rocks. The Yapalı member is made up of epiclastic (shale, siltstone, sandstone, carbonaceous sandstone and siltstone) and carbonate (limestone) and include volcanogenic (feldspar), transformation (corrensite, illite, chlorite) and diagenetic/chemical (calcite, dolomite, quartz) minerals. The contents of chlorite and/or smectite layers in the corrensite minerals range from 30 to 47 % (mean 37 %) calculated from XRD data. Tetrahedral Si-Al (0.16-0.92) and octahedral Al-Fe-Mg (0.33-0.90) substitutions are quite common in the corrensites. In order of abundance Na, K, Ca and P cations (0.42-0.90) occupy in the interlayers. Total amount of octahedral cations exist between 3.10 and 3.67 (mean 3.42). All these values show the presence of dioctahedral layers in the structure of corrensite. These compositional ranges are wide in the corrensites that is related to both the percentage of chlorite and/or smectite layers and the composition of octahedral layers. Accordingly, the average formula of corrensite is as follows:



According to the chondrite-normalized values of corrensite minerals, about 1000-fold enrichment and 50-fold depletion are observed in the concentrations of total trace elements. Ni, V and Zn of transition metals, W of granitoids elements, As and Ga of miscellaneous elements, Ba, Rb, S and Sr of low field strength elements and Nb and Zr of high field strength elements; exhibit

positive anomalies based on the average concentrations of trace elements. Chondrite-normalized REE contents of corrensite minerals increase excluding Eu with negative anomaly. Corrensites have 178-7-fold enrichment from light REE towards heavy REE although they vary from rock to rock depending on grain size. The transformation mechanism of volcanic glass and/or mafic minerals rather than detrital origin in the coarse-grained rocks are thought to be more effective, whereas neoformation mechanism in the fine-grained rocks.

Key Words: *Sivas Basin, Volcanic, Pyroclastic, Clay, XRD, Geochemistry*

BIYOJEOKİMYA

Biogeochemistry

**BALYA Pb-Zn ASİDİK DRENAJ SAHASINDA
MİKROBİYAL Fe DÖNGÜSÜ ve JEOKİMYASAL
SONUÇLARI**

*Microbial Fe Cycling and Their Geochemical Consequences in
Acidic Dranaige Associated with Pb-Zn Mine Tailings at
Balıkesir, Balya, Turkey*

**Nurgül BALCI¹, Serra GÜL¹, Erol SARI², Nevin
KARAGÜLER³, M. Şeref SÖNMEZ⁴**

¹*İstanbul Teknik Üniv. Jeoloji Müh. Böl., İstanbul
(ncelik@itu.edu.tr)*

²*İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İş. Ens., Vefa, İstanbul,*

³*İstanbul Teknik Üniv. Mol. Biyoloji ve Genetik Böl., İstanbul*

⁴*İstanbul Teknik Üniv. Malzeme ve Metalurji Müh. Böl., İstanbul*

ÖZ: Yer kabuğunda en bol bulunan dördüncü element Fe, bilinen tüm organizmalar için gerekli bir elementtir. Güncel birçok farklı jeokimyasal ortamda mikroorganizmalar Fe döngüsüne katılmaktadır. Bu ortamların en tipik örneği, yüksek Eh, düşük pH'lı ve mikrobiyal Fe oksidasyonunun kimyasal eşleniğine oranla daha hızlı gerçekleştiği asit maden sahalarıdır (AMS). Yüksek metal içerikli, düşük pH'lı (pH<3) AMS'nın gelişmesine neden olan jeomikrobiyolojik proseslerin başında Fe döngüsü gelmektedir. AMS'larının iyileştirilerek ekolojik sisteme olan zararının en aza indirilmesi öncelikle piritin ve Fe'in oksidasyon mekanizması ve her bir aşamasını direkt ve indirekt kontrol eden mikrobiyal faaliyetlerin anlaşılmasına bağlıdır. Bu amaçla, Türkiye'nin en büyük ve en eski maden atık alanı Balya Pb-Zn sahası model olarak seçilmiştir. Balya Pb-Zn atık sahasında mikrobiyolojik, jeokimyasal ve jeomikrobiyolojik çalışmalar yürütülerek AMD'ı oluşumunu denetleyen mikrobiyal Fe döngüsü multidisipliner bir yaklaşımla bu çalışma kapsamında ilk defa araştırılmıştır. Balya atık sahasının mikrobiyal topluluğunu belirlemek için steril teknikler kullanılarak, atık sahası içerisinde farklı büyüklükteki asidik maden drenajı

göletlerinden (AS1-AS3) toplam 3 adet, atıkların Maden deresine ulaştığı 4 farklı noktadan toplam 4 adet sediman örnekleme gerçekleştirilmiştir. Sediman örneklerinin yanı sıra asidik gölet ile dere üzerinde su örnekleme çalışmaları da yürütülmüştür. Çalışma alanındaki atıkların jeokimyasal karakterizasyonu için, sahada ki atıklardan toplam 5 adet örnekleme yapılmıştır. Analiz edilen tüm sediman örneklerinde γ -*Proteobacteria* ve β -*Proteobacteria* grubu ağırlıklı, daha az oranda ise Firmicutes ve δ -*Proteobacteria* grubuna ait mikroorganizmalar tespit edilmiştir. Atıkların içerisinde ve yakınlığında gelişen göletlerden toplanan ASS1, ASS2 ve ASS3 sediman örneklerinde, sülfür ve Fe oksidasyonunda etkili türler tespit edilmiştir. Söz konusu örneklerde, S ve Fe oksidasyonunda etkili *Acidithiobacillus spp.* cinsine ait 12 farklı tür saptanmıştır. Bunlar arasında en önemlileri, AMD oluşumuna neden olduğu bilinen ve bu tür sahalarda yaygın olarak bulunan *Acidithiobacillus ferrooxidans* türüne sırasıyla % 95, 96, 93 oranında benzerlik gösteren *Acidithiobacillus ferrooxidans strain S1*, *Acidithiobacillus ferrooxidans strain SY3* ve *Acidithiobacillus ferrooxidans strain N16* türleridir. 25 klon üzerinde yapılan çalışma sonucunda asidik sediman örneklerinde Fe oksidasyonunda ve indirgenmesinde etkili türler tespit edilmiştir. Fe(II) oksitleyici olarak *Acidithiobacillus spp.* cinsine bağlı *A. ferrooxidans* türü ile *Leptothrix spp.* cinsine bağlı *Leptothrix sp.* ve *Leptothrix sp.S1.1* türleri ve *Acidovorax sp. G8B1*, *Ferrovum myxofaciens* tespit edilmiştir. Fe(III)'ün indirgenmesinden sorumlu üç farklı cinse bağlı toplam 3 farklı bakteri türü tespit edilmiştir. Bunlar *Ferribacterium limneticum*, *Rhodoferax ferrireducens* T118 ve *Geobacter sp.* türleridir. Atık sahasında ve çevresinde tespit edilen Fe(II) oksidasyonu ile Fe(III) indirgenmesinden sorumlu türler sahada aktif ve dinamik bir Fe döngüsünün varlığını göstermektedir. Ayrıca, sahada tespit edilen As,Cu ve Pb içeren Fe'li ikincil mineraller, metallerin taşınımında ve depolanmasında mikrobiyal Fe döngüsünün önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeomikrobiyoloji, Balya Pb-Zn, Maden atığı, Mikroorganizma, *A. ferrooxidans*

ABSTRACT: *Iron, fourth most abundant element in the crust, is essential to nearly all known organisms. Microbial organisms are involved in iron cycling in various environments past and present. One classical example is acid mine drainage in which biological Fe oxidation at high Eh and low pH is several orders of magnitude faster than chemical reactions. Fe cycling is the major geomicrobiological processes causing development of Acid mine drainage sites (AMD) with low pH and high metal concentrations. Remediation of AMD sites for preventing ecological risks involve understanding of molecular oxidation mechanisms of pyrite and Fe the steps that are directly or indirectly mediated by microorganisms. In order to investigate microbial Fe cycling Balya Pb-Zn mine sites, the largest and oldest tailing site in Turkey, is chosen as a model site. For the first time microbiological, geochemical and geomicrobiological approaches were used to examine microbial Fe cycling in the field site. For determination of microbiological communities 3 sediment samples (ASS1, ASS2 ve ASS3) from acidic water ponds around the tailings and 4 sediment samples from Maden Creek were aseptically collected. In addition to sediment sampling water samples were also collected for microbiological analysis. Tailings were also sampled (n=5) for geochemical characterization. As the clones of γ -Proteobacteria and β -Proteobacteria are dominant group, Firmicutes ve δ -Proteobacteria are less common. Twenty five percent of the sequences obtained are related to sequences from uncultured, newly described organisms or recently associated with acid mine drainage. As expected owing to the water chemistry, the sequences recovered are mainly related to bacteria involved in the geochemical Fe and S cycles. 12 different species belong to Acidithiobacillus spp genus were determined in the ASS1, ASS2 ve ASS3 sediment samples. The most important species*

determined in the sediment samples showed % 95, 96, 93 similarity to *Acidithiobacillus ferrooxidans* are *Acidithiobacillus ferrooxidans* strain S1, *Acidithiobacillus ferrooxidans* strain SY3 and *Acidithiobacillus ferrooxidans* strain N16, respectively. As the clones of 25, the species governing Fe oxidation and reduction were determined. As Fe oxidizer, *A. ferrooxidans* species from *Acidithiobacillus* spp genus, *Leptothrix* sp. and *Leptothrix* sp.S1.1 species from *Leptothrix* spp. genus, *Acidovorax* sp. G8B1, *Ferrovium myxofaciens* species were determined in the acidic sediments. Three different Fe(III) reducing bacteria species from three different genus were determined. These are *Ferribacterium limneticum*, *Rhodoferrax ferrireducens* T118 and *Geobacter* sp. Fe (II) oxidizer and Fe(III) reducing bacteria determined in the tailings site indicate active and dynamic Fe cycles mediated by microorganisms. Also, secondary Fe minerals with As, Cu, and Pb obtained from the site suggest that microbial Fe cycling regulate mobility and deposition of metals in the tailings area.

Key Words: *Geomicrobiology, Barya Pb-Zn, Mine Tailings, Microorganisms, A.ferrooxidans*

MEZİTLİ DERESİ BOYUNCA BİYOJEOKİMYASAL ANOMALİLERİN İNCELENMESİ, MERSİN

An Investigation of Biogeochemical Anomalies along the Mezitli Stream, Mersin

Ali BOZDOĞAN¹, Derya ÖZ¹, Zeynep ÖZDEMİR¹, Erkan DEMİR² ve Zübeyde HATİPOĞLU BAĞCI¹

¹Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin (zozdemir@mersin.edu.tr)

²Jeoloji Mühendisleri Odası İl Temsilciliği, Yenişehir, Mersin

ÖZ: Son yıllarda biyojeokimyasal yöntemler maden aramalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Mezitli Deresi (Mersin) boyunca doğal olarak yetişen *Platanus orientalis* (doğu çınarı) ve *Phragmites australis* (kamuş) bitki türlerinde biyojeokimyasal anomalilerin saptanması amaçlanmıştır. Mezitli (Mersin) Bölgesinde 8 istasyondan alınan *P. australis* ve *P. orientalis* bitkilerinin yaprak ve dal örnekleri ile bu istasyonlardan alınan toprak ve dere suyu örneklerinde ki Li, B, Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sn, Cs, Ba ve Pb için element düzeyleri endüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometrisi (ICP-MS) ile saptanmıştır. Bu analiz sonuçlarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucu; *P. orientalis* bitki türünün dalının B (n = 10, r = 0,759572, %99 güvenirlikle P<0,01), Cr (n = 12, r = -0,67327, %95 güvenirlikle, P<0,05), Sr (n = 9, r = 0,721946, %95 güvenirlikle, P<0,05) ve Pb (n = 11, r = 0,634112, %95 güvenirlikle, P<0,05) elementleri için belirtgen bitki olarak biyojeokimyasal prospeksiyonda kullanılabileceği saptanmıştır. Aynı zamanda *P. australis* bitki türünün dalının ise Cu (n = 11, r = -0,66494, %95 güvenirlikle, P<0,05), Cr (n = 11, r = 0,6381, %95 güvenirlikle, P<0,05) ve Li (n = 10, r = 0,768505, %99 güvenirlikle, P<0,01) elementleri için belirtgen bitki olarak biyojeokimyasal prospeksiyonda kullanılabileceği saptanmıştır. Ayrıca Cr, B, Sr, Pb, Cu ve Li için belirtgen bitki

olarak saptanan *P. orientalis* ve *P. australis* bitki türleri ile toprak arasındaki inter- element ilişkileri de incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyojeokimyasal anomali, Belirtgen bitki, B, Cr, Pb, Cu, Sr, Li, Mezitli-Mersin

ABSTRACT: *Biogeochemical methods have been widely used for prospects in the recent years. This study aims to determine biogeochemical anomalies in Platanus orientalis and Phragmites australis plant species growing the Mezitli Stream Li, B, Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sn, Cs, Ba and Pb element content of leaves and twigs of P. orientalis and P.australis plant species, soil and stream water samples from 8 stations in Mezitli (Mersin) Area were determined with inductively coupled plasma - mass spectrometry (ICP-MS). The result of the statistical analyses show that P. orientalis plant species(on twigs) can be used as an indicator plant for B(n = 10, r = 0,759572, %99 reliability, P<0,01), Cr (n = 12, r = -0,67327, %95 99 reliability, P<0,05), Sr (n = 9, r = 0,721946, %95 99 reliability, P<0,05) and Pb (n = 11, r = 0,634112, %95 99 reliability, P<0,05) for biogeochemical prospecting. At the same time; P. australis plant species (on twigs) can be also used as an indicator plant for Cu (n = 11, r = -0,66494, %95 reliability, P<0,05), Cr (n = 11, r = 0,6381, %95 reliability, P<0,05) and Li (n = 10, r = 0,768505, %99 reliability, P<0,01) for biogeochemical prospecting. Also the inter-element relationship between the P.orientalis and P. australis plant species which were determined as indicator plants and soil were investigated for Ca, Ba, Sr, Pb, Cu, Li elements.*

Key Words: *Biogeochemical anomaly, Indicator plant, B, Cr, Pb, Cu, Sr, Li, Mezitli- Mersin*

**AKDAĞMADENİ Pb-Zn YATAĞI ÇEVRESİNDE
YETİŞEN ASTRAGALUS PYCNOCEPHALUS FİSCHER
AND VERBASCUM EUPHRATICUM L. BİTKİ VE
TOPRAKTA Fe, Ni ve Co'ın DAĞILIMI**

*Distribution Of Fe, Ni and Co In The Soil And Plants
Astragalus Pycnocephalus Fischer And Verbascum
Euphraticum L. Around Akdağmadeni Pb-Zn Deposit*

Güllü KIRAT¹ ve Nasuh AYDIN²

¹*Bozok Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü,
Yozgat (gullu.kirat@bozok.edu.tr)*

²*Balikesir Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü*

ÖZ: Bu çalışmada, Akdağmadeni Pb-Zn işletmesi ve çevresinde yetişen *Astragalus pycnocephalus* Fischer (lokal ismi: keven) ve *Verbascum euphraticum* L. (lokal ismi: sığır kuyruğu) bitkilerinde ve bu bitkilerin üzerinde yetiştikleri topraklarda bulunan Co, Fe ve Ni'nin içeriği belirlenmiştir. Elementlerin analiz değerleri Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) ile yapılmıştır. Toprak örneklerinde Co, Fe ve Ni'nin maksimum değerleri (sırasıyla) 623 mg kg⁻¹, 34500 mg kg⁻¹ ve 103 mg kg⁻¹ (*A. pycnocephalus*); 44 mg kg⁻¹, 53900 mg kg⁻¹, 116 mg kg⁻¹ (*V. euphraticum*)'dır. Çalışma alanından alınan bitkilerin Fe içeriği *A. pycnocephalus* bitkisinin dalında (33710 mg kg⁻¹) ve *V. euphraticum* bitkisinin kökündeki (32970 mg kg⁻¹) oldukça yüksektir. Topraktaki ve bitkilerin Co, Fe ve Ni içeriği arasında istatistiksel açıdan doğrusal bir ilişki olduğundan, *A. pycnocephalus* bitkisinin kök ve dalı Co, Ni için; *V. euphraticum* bitkisinin kök ve dalı Ni için belirtgen (indikatör) bitkiler olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, bu bitkiler çevre kirliliğinde biomonitör olarak da kullanılabilir. Alınan örneklerin element içeriğine, zenginleşme faktörüne ve geçiş değerlerine göre, *A. pycnocephalus* bitkisinin kök ve dalı Fe için hiperakümülatördür.

Anahtar Kelimeler: Bitki, İndicator, Zenginleşme faktörü, Geçiş değeri, Hiperakümülatör

ABSTRACT: *In this study, Co, Fe and Ni content of plants Astragalus pycnocephalus Fischer (local name: keven) and Verbascum euphraticum L. (local name: sığır kuyruğu) and soil on which these plants grown. Analyses of these elements were done by Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS). Maximum values of Co, Fe and Ni in soil samples are 623 mg kg⁻¹, 34500 mg kg⁻¹ and 103 mg kg⁻¹ respectively (for A. pycnocephalus); 44 mg kg⁻¹, 53900 mg kg⁻¹, 116 mg kg⁻¹ (for V. euphraticum). Fe contents of plant samples collected from study area are quite high in shoot of A. pycnocephalus (33710 mg kg⁻¹) and root of V. euphraticum (32970 mg kg⁻¹). As a result of statistically linear relationship between Co, Fe and Ni content of plants and soil, root and shoot of A. pycnocephalus are determined as indicator plant for Co, Ni; root and shoot of V. euphraticum indicator plant for Ni. Moreover, these plants can be used as biomonitor in cases of environmental pollution. According to element content, enrichment factor and translocation factor of obtained samples, root and shoot of A. pycnocephalus are hyperaccumulator for Fe.*

Key Words: *Plant, İndicator, Enrichment factor, Translation value, Hyperaccumulator*

ÇEVRE JEOKİMYASI

Environmental Geochemistry

HETEROJEN JEOLJİK SİSTEMLERDE HAPSOLAN KLORLU BİLEŞİKLERİN (TCE) YERİNDE ISLAHI. YÜZEY AKTİF MADDE (SDS) İLE YIKAMA PERFORMANSI

*In-situ Remediation of Chlorinated-solvents (TCE) Trapped in
Heterogeneous Geological Systems. Performance of Surfactant
Flushing (SDS)*

**Nihat Hakan AKYOL¹, Ann RUSSO LEE² & Mark L.
BRUSSEAU²**

¹*Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 41380 Kocaeli
(hakan.akyol@kou.edu.tr)*

²*University of Arizona, Soil, Water and Environmental Science,
85721, Tucson, AZ, USA*

ÖZ: Klorlu solventler genellikle yeraltında saf faz (DNAPL) olarak bulunup uzun vadede yeraltı suyu kirliliğine neden olurlar. Etkili bir ıslah performansı için, kaynak zonlarındaki saf faz kütlelerin tamamıyla uzaklaştırılması ya da kontrol edilmesi gerekmektedir. Trikloroetilen önemli saf faz (DNAPL) kirleticiler grublarından olup yer altı sularında sıkça karşılaşılmaktadır. Çalışma kapsamında, heterojen jeolojik sistemlerde hapsolmuş olan saf faz trikloroetilenin (TCE) yüzey aktif madde (SDS) ile yerinde ıslah performansının başarısı incelenmiştir. İki farklı fiziksel ortam heterojenliğini yansıtmaları amacıyla farklı tane boyundaki kuvars kumları kullanılmıştır. Bu kapsamda bir seri 2 boyutlu reaktör deneyleri yürütülerek hedeflenen sonuçlara ulaşılması planlanmıştır. Çalışma sonucunda matriks ve düşük geçirgenlikteki havuzcularda bulunan saf faz TCE kütlesi SDS'in etkisiyle çözünürlüğünün artması neticesinde tamamıyla giderilmiştir. Teknolojinin başarısı özellikle düşük geçirgenlikli zonların varlığından olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Sonuç olarak, arazi çalışmalarında teknolojinin başarısı sahaya özgü olup, bu durum kirlenmiş sahalarda etkili DNAPL ıslah teknolojilerini karakterize etmede oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: DNAPL, Klorlu solvent, Trikloroetilen, Yüzey aktif madde

ABSTRACT: *Chlorinated solvents exist as dense non-aqueous phase liquids (DNAPL) in the subsurface and generally lead to long term groundwater contamination. For effective remediation performance, DNAPL mass in the source zone must be controlled or eliminated. Trichloroethylene is one of the most important DNAPL phase and widespread groundwater contaminant. In this study, in situ surfactant-enhanced (SDS) remediation of residual TCE resided in heterogeneous geological setting was examined. Silica sand media with different median particle diameters were used to represent 2 different physical heterogeneities. Flow-cell experiments were conducted for the objectives. Results showed that residual TCE sources resided in matrix and low-K pool were completely removed due to the solubilization effect of SDS. The performance of remediation technology was limited by the presence of poorly-accessible zone in the physical media. As a result, the performance of technology depends on the site characteristics which are critical to characterize effective DNAPL remediation strategies for contaminated sites.*

Key Words: DNAPL, Chlorinated-solvent solvent, Trichloroethylene, Surfactant

ÇAL-DENİZLİ PALEOSOLLERİNİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ: PALEOKLİMATOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Geochemical Characteristic of Çal-Denizli Paleosols: Paleoclimatological Approaches

Sonay BOYRAZ-ASLAN

*Aksaray Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl.68100,
Aksaray (sonayboyraz@hotmail.com)*

ÖZ: Toprak jeokimyası karasal iklimler hakkında önemli bilgiler sağlarlar. Fosil topraklar olarak da bilinen paleosoller de ayrışma ürünleri olup karasal ortamların önemli iklim belirteçlerinden biridir. Bu nedenle paleosoller, paleoklimatoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanılırlar. Ana kayanın yüzeyinde meydana gelen ayrışma süreçleri çeşitli toprak oluşumlarına neden olur. Bu toprakların kalınlıkları ve özellikleri, ana kayanın litolojisine, iklime, yüzeyin duraylılığına bağlıdır. Toprakların pedojenik özellikleri, profildeki mineralojik ve kimyasal değişiklikleri gösterir. Böylelikle, paleosol profillerindeki jeokimyasal çalışmalar, minerallerin ayrışmasını, yıkanma, yer değiştirme işlemlerini ve karbonatlaşma gibi pedojenez olaylarını yansıtır. Bu çalışmanın konusu Denizli-Çal yöresindeki Pliyosen yaşlı paleosollerin jeokimyasal özelliklerinin incelenmesidir. Moleküler oranlar paleosol seviyelerindeki kimyasal değişimlerin direk belirlenmesinde kullanılır. Örneğin; Al_2O_3 ayrışma boyunca ana kayaya kıyasla genelde paleosol seviyelerinde artar. Çünkü Al_2O_3 değerinin çoğu kil mineralleri ile ilişkili olduğundan dolayı paleosollerin B horizonunda oldukça boldur. SiO_2 ana kayadan paleosol seviyelerine doğru dereceli bir artış gösterir. Aynı zamanda Al_2O_3 gibi SiO_2 kil mineralleriyle ilişkilidir. Bu nedenle SiO_2/Al_2O_3 oranı killeşme derecesini gösterir. Benzer şekilde profillerdeki moleküler bileşiklerin artışı ve azalışı paleosollerin mineralojisi ve ayrışma dereceleri hakkında bilgiler verir. Diğer moleküler oranlardan

SiO₂/Fe₂O₃ ayrışmayı, Ba/Sr oranı yıkanmayı, MgO/CaO oranı dolomitleşmeyi, Al₂O₃/K₂O oranı serizitleşmeyi gösterir. Paleosollerin jeokimyasal özellikleri, ayrışma derecesinin orta-yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Paleosol seviyelerindeki iz element zenginleşmeleri ise, paleosollerin bulunduğu ortama çevre alanlardan taşınan ayrışmamış mafik ve ağır minerallerle ilişkili olabilir. Profillerdeki iz elementlerin dağılımları ve davranışları genelde birbirleriyle uyumludurlar. Bütün jeokimyasal ve paleopedolojik özelliklere dayanarak, Çal yöresi paleosollerin yarı kurak-kurak iklim koşulları altında oluştuğu tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fosil toprak (paleosol), Moleküler ayrışma, Paleoiklim

ABSTRACT: *Soil geochemistry can provide important archives of information about terrestrial climates. Paleosols also known as fossil soils are product of weathering and one of the significant climates indicators of terrestrial environments. Because of this, paleosols have been commonly used to the paleoclimatological studies. The weathering processes occurring on the surface of the parent rock cause to the different soil formations. The thickness and characteristics of these soils depend on lithology of parent rock, climate and the stability of surface. The pedogenic features of soils indicate the mineralogical and chemical changes within the profile. Therefore, the geochemical studies in the paleosol profiles reflect the pedogenesis such as weathering of minerals, processes of leaching, translocation and carbonization. The subject of this study is to examine of geochemical characteristics of Pliocene paleosol in Denizli-Çal area. The molecular ratios are used to direct determination of chemical variation within the paleosol levels. For instance, Al₂O₃ generally increases in the paleosol levels compare to the parent rock during weathering. Because of much of Al₂O₃ value associated with clay minerals are considerably abundant in B horizon of paleosols. SiO₂ gradually increase from parent rock to the paleosol layers. At*

the same time, like Al_2O_3 , SiO_2 is also associated with clay minerals. For this reason, the ratio of SiO_2/Al_2O_3 shows the degree of argillization. Similarly, gains and losses of molecular constituents from the profiles give information about the degree of weathering and mineralogy of paleosols. The other molecular ratios show such as weathering from SiO_2/Fe_2O_3 , leaching from Ba/Sr, dolomitization from MgO/CaO and sericitization from Al_2O_3/K_2O . The geochemistry features of paleosols indicate that weathering degree was moderate to high level. The trace elements enrichments within the paleosol levels could be related to unweathered mafic and heavy minerals transported from surrounding areas towards to paleosol-bearing environment. The distribution and behavior of trace elements in the profiles are generally compatible each other. Based on geochemistry and paleopedological characteristic, it is estimated that Çal paleosols could be occurred under semi arid-arid climatic conditions.

Key Words: *Fossil soil (paleosol), Molecular weathering, Paleoclimate*

BAFA GÖLÜ MIDYE ve KAROT SEDİMENTLERİNDE AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Heavy Metal Pollution Assessment in Core Sediments and Mussel from the Bafa Lake

Erol SARI¹, Özlem BULKAN², Namık ÇAĞATAY³,
Bilgehan TOKSOY² ve Mehmet Ali KURT⁴

¹ İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,
(erolsari@istanbul.edu.tr)

² İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

³ İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

⁴ Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi, Mersin

ÖZ: Bafa Gölü Türkiye'nin güney batısında Menderes Havzası'nda yer alan küçük ve sığ bir karasal göldür. Göl tipik olarak acı su özelliğinde olup, 315 km² yüzey alanına ve 692 hm³ su hacmine sahip olmakla birlikte gölü besleyen birkaç küçük dere bulunmaktadır. Göl çökelleri birçok ana kirleticilerin tarihi kayıtlarını sağlayan güçlü çevresel arşivlerdir. Bu çalışmada, Bafa Gölü sediment kalitesi ve kirlilik geçmişini araştırılması amaçlanmış, dolayısıyla 4 adet sediment karotu ve 50 tane midye örneği 2013 yılında toplanmıştır. Sediment karotlarında ağır metal (Al, Fe, Cr, Cu, Ni, Pb, V ve Zn) konsantrasyonları, tane büyüklüğü ve toplam inorganik karbon (TIC) içeriği belirlenmiştir. Ayrıca, midyelerde ağır metal analizleri yapılmıştır. Ağır metal konsantrasyonları ICP-MS metodu ile belirlenmiştir. Sediment kirliliği değerlendirmesi sediment kalite parametreleri (SQGs) ve zenginleştirme faktörü (EF) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kor sediment örnekleri çoğunlukla kil fraksiyonunu içerir. Bu çökellere ait toplam inorganik karbonat değerleri %24.5 ile %31 arasında değişmektedir. Gölün doğu kesimlerine gidildikçe inorganik karbonat değerlerinin artış

gösterdiği (Baf 15:%21–37, Baf 9:%28–30, Baf 3:%26 –37) ayrıca tane boyu değerlerinde de kabalaşma görülmektedir. EF sonuçları karot sedimentlerinin Al, Fe, Cr, Cu, Ni, Pb, V ve Zn açısından kirletilmediğini (EF <1.5) ve metallerin kirlilik düzeyininin $As < Cu < Cr < Zn < Ni < V < Pb$ şeklinde sıralanmaktadır. Bütün bu veriler metal kirliliği açısından Bafa Gölü sedimentlerinin oldukça temiz kirletilmemiş olduğunu gösterir. As, Cr ve Ni konsantrasyonları ile sediment kalite ERL ve ERM değerleri karşılaştırıldığında, As, Cr ve Ni'in sedimanda yaşayan bentik biyota üzerindeki olumsuz etkisinin nadiren oluşması beklenir. Midyenin yumuşak dokularında yapılan metal ölçümlerinde ortalama As, Al, Cr, Cu, Pb, V ve Zn konsantrasyonları sırasıyla, 41, 22, 118, 9, 3, 32 ve 118 mg.kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Ortalama Pb ve Zn konsantrasyonları Türk standartlarının kabul ettiği maksimum sınır değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle, midye ağır metal konsantrasyonlarının tüketici sağlığı açısından kapsamlı ve periyodik olarak izlenmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler: Bafa Gölü, Sediment kirliliği, Zenginleşme faktörü, Tarihsel kirlilik, Sedimen kalitesi

ABSTRACT: *The Lake Bafa is a small and shallow inland lake located on the south-west of Turkey in Menderes Basin. It is one of the typical brackish water lakes with a surface water area of 315 km² and a volume of 692 hm³; in addition there are a few small creeks which discharge into the lake. Lake sediments are powerful environmental archives providing quantitative historical records for most of the major types of pollutants. In this study, we aimed to investigate the sediment quality and pollution history of the Lake Bafa, therefore 4 sediment cores and 50 mussel samples were collected in 2013. The heavy metal (Al, Fe, Cr, Cu, Ni, Pb, V and Zn) concentrations, grain size and total inorganic carbon (TIC) content in the core sediments were determined. Moreover, the heavy metals in the mussels were analyzed. Heavy metal concentrations were determined using ICP-MS method. Sediment pollution assessment was undertaken*

using sediment quality guidelines (SQGs) and enrichment factor (EF). The core sediments consist mainly of clay fraction. TIC contents are observed in the range of 24.5% to 31%. Sediments collected from eastern parts of the lake contain relatively higher carbonate content (Baf 15: 21% – 37%, Baf 9: 28% – 30%, Baf 3: 26% – 37%). Furthermore, contributions from the coarser grains in the sediments exhibit an enrichment tendency through the eastern parts of the lake. The EF results show that the sediment was not polluted ($EF < 1.5$) with Al, Fe, Cr, Cu, Ni, Pb, V and Zn, and the pollution level increased in the order of $As < Cu < Cr < Zn < Ni < V < Pb$. This indicates the pristine nature of the Lake Bafa in terms of metal pollution. The concentrations of As, Cr and Ni are likely to result in harmful effects on sediment-dwelling organisms which are expected to occur rarely based on the comparison between sediment quality guidelines ERL and ERM values. The mean concentrations of Al, As, Cr, Cu, Pb, V and Zn in the soft tissues of mussel were 41, 22, 118, 9, 3, 32 and 118 $mg.kg^{-1}$ dry weights, respectively. The mean Pb and Zn concentrations were higher than the acceptable limit proposed by International Turkish standards. Therefore, concentrations of heavy metals in mussels must be monitored comprehensively and periodically with respect to consumer health.

Key Words: *Bafa Lake, Sediment pollution, Enrichment factor, Historical pollution, Sediment quality*

YENİKAPI-İSTANBUL HOLOSEN ÇÖKELLERİNDE KENTSEL YAŞAM İZLERİNİN SEDİMANTOLOJİK ve JEOKİMYASAL YOLLARLA İZLENMESİ

*Exploring the Traces of Urban Life Through Sedimentological
and Geochemical Ways in Holocene Sediments of Yenikapı-
İstanbul*

**Fulya YÜCESOY ERYILMAZ¹, Mustafa ERYILMAZ¹ ve
Engin MERİÇ²**

¹Mersin Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin
(fyucesoy@mersin.edu.tr)

²Moda Hüseyin Bey Sokak No: 15/4, 34710 Kadıköy/İstanbul

ÖZ: İstanbul M.Ö. 8000 yıl öncesine dayanan toplumsal yaşam izlerine sahiptir. Bu çalışmada, İstanbul kıyılarının doğal gelişimi ve değişimi gözlenirken, kentsel değişimini de izlemek mümkün olmuştur. Son buzul dönemi ve sonrasındaki su seviyesi değişimlerinin bıraktığı izler İstanbul kıyı ve sığ deniz çökellerinde tarihsel sırası ile yer almaktadır. İstanbul Yenikapı'da yapılan metro çalışması sırasında açığa çıkarılan arkeolojik bulgular, Roma-Bizans döneminden kalma Theodosius Limanı'nı ortaya çıkardı. Sarayburnu Yarımadası'nın doğusunda yer alan liman alanı o dönem koy niteliğindedir ve günümüzde Lykos Deresi'nin sedimanları ile dolmuştur. Hafif topografyaya sahip çalışma alanı bu günkü kıyı şeridinden yaklaşık 1500 metre içerdedir. Antik liman alanında bugünkü deniz seviyesinden 9 metre aşağıya inilmiş ve bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik kesitinde 9 ayrı birim belirlenmiştir. Bu birimlerin 10 farklı seviyesinden alınan örneklerde tane boyu, organik karbon, toplam karbonat, ağır metal analizleri (Cu, Cr, Zn, Pb, Mn, Fe, Al) ve mineral tayinleri (FTR) yapılarak kent gelişimi, değişimi sırasındaki jeolojik olaylar açıklanmaya çalışılmıştır. Tabanı temsil eden 1. seviyeden alınan 86 nolu örnek bol çamurludur (%87). Kil oranı yüksek örnekte kaolin illit simektit kil mineralleri tespit edilmiştir. Silikat miktarı

karbonatlardan çok fazladır. Toplam karbonat %38, organik karbon %0,28 dir. Bu özellikleri yüksek sedimantasyon, düşük enerjili çökel ortamını temsil etmektedir. Taban kayacın erozyon yüzeyi ve/veya Lykos Deresinin delta loblarından biri olması muhtemeldir. Bu seviyedeki yüksek metal konsantrasyonları sedimantasyon süreçlerinde ve sonrasında süzülme suyu ile taşınan ve kil bünyesinde tutunan birikimler olduğu düşünülmektedir. 3. seviyeyi temsil eden 80A nolu örnek %91 coarse materyalden oluşmaktadır. Makro mikro kavkuların bolluğu ve kuvars içeriği ile yüksek enerjili sığ deniz, kıyı ortamını temsil etmektedir. Düşük metal konsantrasyonu (özellikle Al) karasal sediman etkisinin az olduğunu göstermektedir. Smektit, kalsit, kuvars minerallerinin yoğun olduğu örnekte karbonat baskındır. 4. seviyede, 80B ve 80C örnekleri su seviyesinin yükselmeye devam ettiğini, tane boyu verileri ile desteklemektedir. Kömürleşmiş odun kırıntıları, doğal bozulmadan çok, antropojenik izler taşımaktadır. 80D den itibaren kil tane boyu ortamda bulunmamaktadır. Kum tane boyunun artması organik karbondaki düşüş 80D ve 83A çökellerinin süreçlerinin tekdüze olduğunu göstermektedir. Bu iki örnekte mineral özellikleri aynıdır (İllit (iz) -Smektit, Kalsit, Kuvars, Dolomit). 83B seviyesinde aniden artan organik karbon (%6.87) antropojenik ve doğal bir dinamiğin izlerini taşımaktadır. 83B seviyesinde mineral içeriği de değişmektedir (Serpantin (antijorit – cysotil) - trioktahedrik smektit (Hectorit), kuvars, kalsit). 80B seviyesinden itibaren metal konsantrasyonundaki artış 83B seviyesinde maksimum seviyeye ulaşmıştır. Kentsel yaşamın ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılan Cu, Pb, Zn, Mn sellenme vb faktörle birikmiştir. 76A ve 76B olarak isimlendirilen 8. seviyede ortam yeni koşullara sahiptir. Ortama, çamur aşamalı olarak gelmektedir. Organik karbon yükü fazladır. 76B de metal değerleri yine yüksek seviyelerdedir. Anoksik koşullara yakın şartlar gözlenmektedir. Denizel bağlantının azaldığı izlenimi vermektedir. Mineralojik çalışmada silikat oranı yüksek bulunmuştur. 76C çökelleri yıkılmış, iyi ortalama tane boyunda %98 kum içermesi ile sığ deniz kıyı ortamını temsil etmektedir. Organik karbon yüzdesi ve

metal konsantrasyonu bunu desteklemektedir. 76C çökelinin üstünde kültür toprağı olarak isimlendirilen yaklaşık 2m kalınlığında birikim söz konusudur. Lykos Deresi, Theodosius Limanı'nın öncesi ve sonrası, deniz seviyesi değişimine bağlı kıyı çizgisi değişimleri, nehrin taşıdığı sedimanların yığılması gibi pek çok faktör bu alanın gelişim ve değişiminde etkili olmuştur. Antropojenik kökenli metal zenginleşmeleri ve organik karbon değişimleri İstanbul'un kentsel gelişiminin ipuçlarını vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeoarkeoloji, Güncel çökeller, Ağır metal, Çevre kirliliği

ABSTRACT: *İstanbul has an history of settlement dates back to B.C 8000. In this study while observing the natural development of İstanbul shores through periods it has been possible to observe the urban renewal. Traces left by last glaciol period and sea level differences afterwards show themselves in chronological order in coastal and shallow marine sediments. The archaeological findings unearthed during subway work in Yenikapı, İstanbul had revealed the ancient Port of Theodosius from Roman Byzantine era. Port area now stands in the east of Sarayburnu Peninsula used to be a bay which filled with sediments carried by Lykos River. Today study area that has a low topography is 1500 meters inland. In the ancient port area 9 meters from today's sea level has been dwelled and 9 different unit has been determined in area's generalised stratigraphic section.. In the samples taken from 10 different levels from the units grain size, organic carbon, total carbonate, heavy metal analysis (Cu, Cr, Zn, Pb, Mn, Fe, Al) and mineral determinations (FTR) are done and geological events during the urban developments tried to be explained. The sample number 86 from level 1 that represent the bottom is very muddy (87%) In the sample with high levels of clay illite, simectite and kaolin clay minerals are observed. Silicate is much more than carbonates. Total carbonate is 38% and organic carbon is 0,28%. With these features high sedimentation represents sediment environment with low energy. Bedrock is the erosion level and/or one of the delta lobes of Lykos River. The reason of the high*

metal concentrations in this level should be the depositions remained in clay that's been carried by infiltrated water through sedimentation process. Sample 80A representing level 3 is composed of coarse material by 91%. It's macro-micro shell abundance and quartz content addresses high energy shallow marine and coastal environments. Low metal concentration shows low effect of terrestrial sediments. Carbonate is dominant in the sample where smectite, calcite, quartz minerals are abundant. In the 4th level, samples 80B and 80C the data of grain size shows the increase of water level. Carbonized wood fragments carry anthropogenic traces rather than natural deterioration. Starting from 80D there is no clay in grain size. Increase in sand grain size and decrease in organic carbon shows the 80D and 83A sediment process to be straight forward In these two samples mineral features are same (Illite–Smectite, Calcite, Quartz, Dolomite) Rapid increase of organic carbon in level 83B (6,37%) has traces of anthropogenic and natural dynamic. Mineral contents also change in level 83 (Serpentine (antigorite – chrysotil) - trioctahedral smectite (Hectorite), quartz, calcite). Starting from 80B, increase in metal concentration peaks, in. Cu, Pb, Zn, Mn that used to meet the needs of urban life accumulated with flood and so-like factors 8th level represented by 76A and 76B has new environment conditions. Mud gradually enters the environment. Organic carbon is high. Metal concentrations are also high in 76B. Anoxic like conditions are observed. Has an impression of decreasing marine connection. In mineralogical study silicate ratio found high. 76 C sediments represent shallow marine shore environment by 98% sand in it's washed, fine average grain. Organic carbon ratio and metal concentrations support the thesis. Over the 76C sediment there is an accumulation of 2 meters of recent soil. Many factors such as Lykos River, ancient port of Theodosius, changes in coastline due to sea-level change, accumulation of sediments carried by river all had impacts on the development and transformation of the area. Anthropogenic based metal enrichment and organic carbon changes carries the clues of Istanbul's urban development.

Keyword: Geoarchaeology, Recent sediment, Beach line, Heavy metal, Environmental pollution

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER

Industrial Raw Materials

DOĞANŞEHİR (MALATYA) CİVARINDAKİ KORUND İÇEREN KAYAÇLARIN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Geochemical Features Of Rocks Containing Corundum Around Doğanşehir (Malatya)

İlkay KAYDU¹, Meltem GÜRBÜZ², Ayten ÖZTÜFEKÇİ-ÖNAL³ ve Fikret İŞLER¹

¹Çukurova Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü
(ilkaygem1@hotmail.com)

²Mersin Üniversitesi Takı Teknolojisi ve Tasarımı Yüksekokulu

³Tunceli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli

ÖZ: Çalışma alanında, genel olarak, Paleozoik-Mesozoik yaşlı çeşitli şistler, rekristalize kireçtaşı, ve mermer içeren Malatya Metamorfikleri, Eosen yaşlı asidik intrüzyonlar tarafından kesilmiş granat içeren ultramafik ve mafik kümülatlar, gabro, amfibolit ve volkanikler içeren Berit Metaofiyoliti, diyorit, tonolit, granodiyorit ile bunları kesen mafik ve felsik daykaları içeren Doğanşehir Granitoyidi, Orta Eosen yaşlı diyabaz, andezit dasit daykaları, mikritik ve nummulitik kireçtaşı blokları ve bazik volkanikleri içeren Maden karmaşığı yer almaktadır. Çalışma alanında süstaşı niteliği taşıyan korundlar, Berit Metaofiyolitine ait piroksenitler, amfibolitler ve peridotitlerle birlikte görülmektedir. Alanda Granatlı metagabro, Granulit, Amfibolit, Milonitik Amfibolit, Granatlı Amfibolit, Amfibol Şist, Piroksenit, Ortopiroksenit, Harzburjit, Serpantinize Dünit ve Diyorit birimleri ayrırtlanmıştır. Berit Metaofiyolitine ait milonitik amfibolitler, yapılan FE-SEM sonuçlarına göre yaklaşık % 40 O, % 18 Ca, %15 Al, % 14 Si, %0.47 Fe, % 0.20 Mg içermektedir. Aynı örneklerde korund içeriği fazla olan noktalarda yapılan mikroprop mineral kimyası analizlerinde ise % 53 O, %51Al, % 0,8 Si, % 0.1 Mg, % 0.07 Fe ve % 0,0002 Ca içeriği tespit edilmiştir ve ana oksit sonuçlarında da % 98 Al₂O₃ değeri dikkat çekmektedir. XRF sonuçlarına göre yaklaşık % 40 SiO₂, %20 Al₂O₃, % 17 CaO, % 12 MgO, % 2 NaO ve % 0,1 Fe₂O₃ içeren milonitik amfibolitlerde 1145 ppm Ni ve 125 ppm Cu bulunmaktadır. Na₂O+K₂O içeriğinin SiO₂ ile korelasyonuna

dayanarak geliştirilen toplam alkaliler-silika (TAS) diyagramında metaofiyolitik kayaların subalkalen toleyitik bir kaynak magmadan türediği tespit edilmiş olup AFM diyagramına göre örneklerin hemen hemen tamamı kalk-alkalenden toleyitik alana geçiş zonunda gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mineral, Süstaşı korund, Jeokimya, Doğanşehir, Malatya.

ABSTRACT: *In the study area, the the Paleozoic- Mesozoic Malatya Metamorphics that containing schists, recrystallized limestone and marble, Eocene Berit Metaophiolite that containing garnet bearing ultramafic and mafic cumulates cut by acidic intrusions, Doganşehir Granitoid that containing gabbros, amphibolites and volcanic, the diorite, tonolit , granodiorite and mafic and felsic dykes cutting them, the Middle Eocene Maden Complex that contaning diabase, andesite, dacite dikes, and nummulitic micritic limestone blocks and basic volcanics are available. In the study area, gemstone corundums are seen with Pyroxenites, Amphibolites and Peridotites of Berit Metaophiolites. In the area, Garnet Metagabbros, Granulite, Amphibolite, Milonitic Amphibolite, Garnet Amphibolite, Amphibole schist, Pyroxenite, Orthopyroxenite, Harzburgite, Serpentinized Dunite and Diorite are available. According to the results of FE-SEM, milonitic amphibolites of Berit Metaophiolites contains about 40 % O, 18 % Ca, 15 % Al, 14 % Si, 0.47 % Fe and 0.20 % Mg. According to the results of microprobe mineral chemistry analysis at the points which containing corundum was determined 53% O, 51% Al, 0.8% Si, 0.1% Mg, 0.07% Fe and 0.0002% Ca. According to the results of XRF milonitic amphibolites contain about 40% SiO₂, 20% Al₂O₃, 0.1% Fe₂O₃, 12% MgO, 18% CaO, 2% NaO and 1145 ppm Ni and 125 ppm Cu. On the total alkali-silica (TAS) diagram that based Na₂O+K₂O content of SiO₂ correlations metaophiolitic rocks is derived from magma that source the subalkaline tholeiitic. AFM diagram, almost all off samples is observed in the transition zone from calc-alkaline to the tholeiitic field.*

Key Words: Mineral, Gemstone corundum, Geochemistry, Doganşehir, Malatya.

EMET BORAT YATAĞINDAKİ ESER ELEMENT ZENGİNLEŞMELERİ

Trace Element Enrichment of Emet Borate Deposit, Kütahya, Türkiye

İsmail KOÇAK¹ ve Şükrü KOÇ²

¹Bozok Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yozgat, Türkiye (ismail.kocak@bozok.edu.tr)

²Ankara Üniversitesi Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZ: Batı Anadolu borat yatakları, Miyosen gölsel ortamlarında, Paleojen'de başlayan ve Kuvaterner'in başlangıcına kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde depolanmıştır. Bor seviyeleri kıltaşı, silttaşı, tuf, marn ve kireçtaşı aralanmalı istif içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada borat minerali olarak kolemanit ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$), hidroborasit ($\text{CaMgB}_6\text{O}_{11}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ve P-viçit ($\text{Sr}_2\text{B}_{11}\text{O}_{16}(\text{OH})_5\cdot (\text{H}_2\text{O})$) belirlenmiştir. Ayrıca parajenezde dolomit, kalsit, kil minerali olarak smektit grubu (montmorillonit) ve illit yer almaktadır. Emet borat yatağı jeolojik, petrografik ve mineralojik olarak birçok yazar tarafından çalışılmıştır. Ancak Emet boratlarının jeokimyası tam olarak ortaya konmamıştır. Bu amaçla Emet borat yatağına ait 4 sondaj kuyusundan ve yüzeyden toplam 60 örnek alınmıştır. Bu örnekler, ICP-MS ve ICP-ES metodları ile analiz edilmiştir. Yer kabuğu ve andezit ortalamalarına göre kıyaslama yapıldığında Emet boratlarında; eser elementlerden As, Se, Li, Cs, Sr, Sb ve Pb'de önemli oranlarda zenginleşmeler, diğer eser elementlerde ise azalmalar olduğu belirlenmiştir. Birinci rakam yer kabuğu, ikincisi andezit ortalamalarına göre olmak üzere; Emet borat yatağında As'un 765–725 kez, Se'un 585–585 kez, Li'un 4.52–4.52 kez, Cs'un 23.58–30.75 kez, Sr'un 25.41–11.41 kez, Sb'un 3-3 kez ve Pb'un 1.07-0.89 kez artış gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Emet, Bor, Jeokimya, Eser element, Mineraloji

ABSTRACT: *Borate deposits of Western Anatolia evaporated in lacustrine environment during Miocene when the volcanic activity occurred from Paleogene to Quaternary. Borate levels situated in the sequence that are intercalated with claystone, siltstone, tuff, marl and limestone. In this study, the borate minerals determined as colemanite ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$), hydroboracite ($\text{CaMgB}_6\text{O}_{11}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) and p-Veatchite ($\text{Sr}_2\text{B}_{11}\text{O}_{16}(\text{OH})_5\cdot (\text{H}_2\text{O})$). There are also dolomite, calcite, clay minerals of the smectite group (montmorillonite) and illite determined in paragenesis. Geological, petrological and mineralogical properties of Emet borate deposit have been studied by many authors. However, geochemistry of Emet borate has not been studied yet. In this regard, 60 samples were taken from four drilling holes and surface of Emet deposits. These samples were analyzed by ICP-MS and ICP-ES methods. Concentrations of As, Se, Li, Cs, Sr, Sb and Pb show increasing trends with respect to earth crust and andesite averages while other element contents are decreasing in Emet borates. In Emet borate deposits, it was determined that coefficients were increased for (the first value for earth crust and second value for andesite) As 765–725, Se 585–585, Cs 23.58–30.75, Sr 25.41–11.41, Li 4.52–4.52, Sb 3–3 and Pb 1.07–0.89 respectively.*

Key Words: *Emet, boron, Geochemistry, Trace element, Mineralogy*

KABULBABA - SÖĞÜTALANI (MUSTAFA KEMALPAŞA-BURSA) BÖLGESİNDE BULUNAN MERMERLERİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Geochemical Characteristics of Marbles in the Kabalbaba - Söğütalan (Mustafa Kemalpaşa, Bursa) Area

Ertan ÖZEĞDEMİR¹ ve Oya CENGİZ¹

*¹Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Müh. Böl. Isparta
(oyacengiz@sdu.edu.tr)*

ÖZ: Bu çalışma kapsamında Kabalbaba-Söğütalan (Mustafa Kemalpaşa-Bursa) köyleri arasında yer alan ve mermer olarak kullanılan Üst Jura-Alt Kretase yaşlı İnatlar kireçtaşı incelenmiştir. Ekonomik öneme sahip olan bu kireçtaşı, ticari olarak koyu-açık ve fosilli bejler, emperador ve rozalya mermer türleri ile isimlendirilir. O, sahada genellikle koyu-açık bej, yersel sarımsı-gri, orta katmanlı, yer yer karstik, kırıklı ve çatlaklı, midye kabuğu kırılmalı, alt seviyeleri fosilli, kumlu, killi, orta seviyeleri çört yumrudur. Mineralojik olarak mermerlerden rozalya kalsit, fosilli bejler ve emperador türleri ise kalsit ve dolomit minerallerinden oluşurlar. Sahanın farklı kısımlarından makroskobik olarak değişik özelliklere sahip 14 adet mermer numunesi alınarak element içerikleri için analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre emperador (%36.70) türü hariç, diğer tür numunelerin CaO içerikleri %54-56 arasında değişmekte olup saf kalsitten oluştuklarını göstermektedir. Düşük CaO içeriğine sahip olan, emperador türü mermerde MgO içeriği %16.71, fosilli koyu bej mermerde %1.30, diğer türlerde ise %0.32-0.98 arasında değişmektedir. Emperador mermerlerin magnezyum bakımından zengin olması, bu numunelerde dolomit veya manyezit minerallerinin varlığına işaret etmektedir. Mermerlerin Fe₂O₃ içeriği fosilli açık ve koyu bejlerde çok düşük olup %0.07 ile %0.08, diğerlerinin ise %0.15-0.20 arasında değişmektedir. SiO₂ içeriği koyu bej türünde %1.28 diğer türlerde ise %0.15-%0.84 arasında değişmektedir. Koyu bej türü mermerde bulunan yüksek SiO₂ miktarı, büyük bir olasılıkla kireçtaşlarında bulunan çörtten kaynaklanmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan numunelerin Sr,

Ba, Rb, Zr, Ni, U gibi iz element ve NTE (nadir toprak element) içerikleri kireçtaşlarında gözlenen miktarlar arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mustafa Kemalpaşa, İnatlar kireçtaşı, Ticari mermer tipleri, Jeokimya

ABSTRACT: *The İnatlar limestone of Upper Jurassic-Lower Cretaceous is located in an area between Kabulbaba and Söğütalan villages of Mustafa Kemalpaşa, Bursa. The limestone which has an economic significance is operated by many companies and called as commercially dark-light and fossiliferous beiges, emperador and rozalya marble species. The marble has usually dark-light beige, locally yellowish-gray. It has the middle bedded, locally karstified, jointed and fractured, and mussel shell breaks. Also, there are fossil, sand and clay contents at the lower levels and chert nodules at the medium levels. The mineral assemblage indicates that the rozalya marble consists of calcite, fossiliferous beiges and emperador types of the calcite and dolomite minerals. Fourteen limestone marble samples which have macroscopically various properties from different locations of the area were analyzed for element contents. Except for the CaO content (36.70%) of emperador marble, CaO contents of the other types vary between 54-56% and their mineral contents are composed of pure calcite. MgO concentration of emperador marble with low CaO content is 16.71% and fossiliferous dark beige marble of 1.30% and MgO contents of the other types vary between 0.32-0.98%. The presence of dolomite or magnesite minerals in these samples indicates that emperador marble is rich in magnesium. Fe₂O₃ contents of fossiliferous light and dark beiges are very low of 0.08 to 0.07 and those of other types vary between 0.15-0.20%. SiO₂ content is 1.28% of dark beige marble, and varies between 0.15-0.84% of other marble types. High SiO₂ amount of dark beige marble results from probably chert in the limestone. Contents of trace elements such as Sr, Ba, Rb, Zr, Ni, U and rare earth elements of the investigated samples in the study area are between background values of limestone.*

Key Words: *Mustafa Kemalpaşa, İnatlar limestone, Commercially marble types, Geochemistry*

HIDROJEOKIMYA

Hydrogeochemistry

AKARÇAY HAVZASI-ÇAY ALT HAVZASINDA (AFYONKARAHİSAR) YER ALAN SULARIN HİDROJEOKİMYASI VE KULLANILABİLİRLİK ÖZELLİKLERİ

*Hydrogeochemistry and Usability Properties of Waters in the
Akarçay Basin-Çay Subbasin (Afyonkarahisar)*

Can BAŞARAN¹ ve Ali GÖKGÖZ²

¹Afyon Kocatepe Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bl., A.Karahisar
(cbasaran@aku.edu.tr)

²Pamukkale Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., Denizli

ÖZ: Akarçay Havzası; İç Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri arasında yer alan 7340 km²'lik drenaj alanına sahip bir çöküntü havzasıdır. Drenaj alanının yaklaşık 2985 km²'sini ova alanı oluşturmaktadır. Akarçay Havzası, kendi içerisinde 8 ayrı alt havzaya ayrılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Çay alt havzasında bulunan sıcak ve soğuk yeraltı/yerüstü suları ile Akarçay'ın hidrojeokimyası ve kullanılabilirlik özellikleri incelenmiştir. İnceleme alanında yer alan sıcak sular Na-Ca-HCO₃ ve Na-Ca-HCO₃-SO₄ bileşimli olup sıcaklıkları 29.3-54.7°C arasında değişmektedir. Soğuk sondaj/kaynak suyu örnekleri genellikle Ca-HCO₃ bileşimli olup bazı örneklerde Na ve SO₄ zenginleşmesi gözlenmektedir. İncelenen örneklerin içme ve sulamada kullanılabilme özellikleri çeşitli diyagram (Schoeller, Wilcox ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı) ve standartlara (TSE 266, EPA 2002, İTASHY 2005 ve WHO 2006) göre değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre inceleme alanında içme suyu olarak kullanılan örnekler genellikle içilebilir özellikte olup az sayıda su sınır değerleri aşan As, Fe ve Mn değerleri nedeniyle içilemez özelliktedir. Sulama suyu kalitesi olarak incelendiğinde soğuk yeraltı sularının çok iyi-iyi kullanılabilir ve C₁S₁, C₂S₁, C₃S₁ sınıflarında olduğu belirlenmiştir. Jeotermal akışkanın soğuk su akiferlerine karışımına bağlı olarak jeotermal sahalar civarında yer alan

soğuk yeraltı sularının su kaliteleri olumsuz yönde etkilenmiştir. Bölgede yer alan sıcak sular ve Akarçay suyu ise içme ve sulamada kullanılamaz özelliktedir.

Anahtar Kelimeler: Afyonkarahisar, Akarçay Havzası, Hidrojeokimya, Su kalitesi, İçme suyu

ABSTRACT: *Akarçay Basin, located between Central Anatolia, Aegean and Mediterranean regions is a catchment area of 7340 km². 2985 km² of this catchment area constitutes the plains. Akarçay basin in itself is divided into eight separate sub-basins. In this study, hydrogeochemistry and usability properties of hot-cold waters and Akarçay, located in Çay sub-basin, have been investigated. Hot waters in the study area are of the Na-Ca-HCO₃ and Na-Ca-HCO₃-SO₄ types and temperatures vary between 29.3-54.7 °C. Cold drilling/source water samples are usually of the Ca-HCO₃ type and in some samples Na and SO₄ enrichment is observed. Drinking and irrigation properties of waters were determined using Schoeller, Wilcox and ABD salinity diagrams and TSE 266, EPA 2002, İTASHY 2005 and WHO 2006 drinking-utility water standards. It was seen in the obtained data that the samples used as drinking water are generally drinkable but a few water samples are undrinkable due to the exceeding limits of As, Fe and Mn values. Considering the quality of irrigation water, it was determined that the cold ground waters are good and very good usable and they are in C₁S₁, C₂S₁, C₃S₁ area. Depending on the mixture of hot and cold waters, the quality of cold waters which are close to the geothermal areas are adversely effected. Akarçay and the hot waters in the region are not available-not drinkable.*

Key Words: *Afyonkarahisar, Akarçay Basin, Hydrogeochemistry, Water quality, Drinking water*

GÖKSU DELTASI YERALTI SULARINDA DENİZ SUYU GİRİŞİMİNİN HİDROJEOKİM YASAL VERİLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of Seawater Intrusion to Groundwater By Hydrochemical Data in Göksu Delta

Olca ÖZER¹ ve Zeynel DEMİREL²

¹Mersin Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Çevre Müh. Bölümü

²ORYA Jeotermal Elektrik Üretimi ve Tic. A.Ş.

ÖZ: Su yer yüzeyinde en değerli doğal kaynaktır. Mevcut su kaynakları arasında yüzeysel sular toplam miktarın %99.4'ünü (1.4×10^9 km³), yeraltı suları ise %0.6'sını (9×10^6 km³) oluşturmaktadır. Kıyı bölgelerindeki yeraltı suyu sistemleri deniz suyu ile temas halindedir. Yeraltı suyundan bilinçsiz ve aşırı su çekilmesi sonucu deniz suyu tatlı su akiferlerinin içine doğru çekilir. Bu olay sonucunda yeraltı suyunun kalitesi bozulur ve suyun kullanımı kısıtlanır. Bu çalışma ile Akdeniz'in, Göksu Deltası yeraltı sularına etkisini belirlemek için bölgede 13 adet yeraltı ve 5 adet yüzey suyu olmak üzere toplam 18 adet numune de; Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻ analizleri yapılmıştır. Sonuçlar AquaChem 5.1 programı kullanılarak değerlendirilmiş ve her nokta coğrafik konumlarına göre(x-y-z), MapInfo 9.5 Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı kullanılarak bölgenin sayısal haritası üzerine aktarılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, Delta da alüvyon akiferden üretim yapan kuyu sularının kimyasal karakteristikleri deniz suyu ile kirlenmemiş bölgelerde Ca-Mg-HCO₃ iken, özellikle deniz suyu girişimi nedeni ile birçok kuyu da suyun kimyasına Na ve Cl iyonlarının da eklendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Göksu Delta, Yeraltı suyu, Deniz suyu girişimi, Hidrojeokimya

ABSTRACT: Water are the most valuable natural resources on earth. Surface waters of the total amount of available water resources 99.4% of the ($1.4 \times 10^9 \text{ km}^3$), groundwater is 0.6% of the ($9 \times 10^6 \text{ km}^3$) constitutes. Groundwater systems in coastal areas is in contact with sea water. Use of unconscious and excessive groundwater may cause salt water intrusion in coastal aquifers. As a result of these events quality of groundwater is disrupted and is restricted use of groundwater. In this study aimed to determine the effects of the sea water(Mediterranean) to Göksu Delta groundwater. For Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- ion analysis, a total of 18 different water samples from the surface waters and groundwater were collected in Göksu Delta. Results were evaluated using the program Aquachem 5.1. According to the geographic location of each point (x,y,z) using the Geographic Information System (MapInfo 9.5 software) were transferred onto digital map of study area. When analyzing the results of the groundwater characteristics; in many wells which is influenced by sea water dominant ions Na-Cl and in uncontaminated wells Ca-Mg-HCO₃ were determined.

Key Words: Göksu Delta, ground water, Sea water intrusion, Hydrogeochemistry

ÇARDAK HAMAMI KAYNAĞI'NIN HİDROJEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve YAŞI

Hydrogeochemical Characteristics of Çardak Hamamı Spring and Age

Muhterem DEMİROĞLU¹ ve Yüksel ÖRGÜN¹

¹*İstanbul Teknik Üniv. Jeol. Müh. (demiroglum@itu.edu.tr)*

ÖZ: Eskişehir Sivrihisar Günyüzü havzası içinde yer alan Çardakhamamı kaynağı tarihi bir kaplıca olup halen tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Uzun yıllar aritmetik ortalama debisi 45 lt/sn, sıcaklığı ve 35 °C dir. Eskişehir fay hattı ile ilişkili olduğu düşünülen kaynağın hazne kayacı Eryiğit birimi olarak adlandırılan mermerler ve Neojen yaşlı kireçtaşlarıdır. Permo-karbonifer yaşlı mermerler yoğun kıvrımlı, faylı yapısı, dayklar tarafından değiştirilerek farklı yapısal özellikler kazanmıştır. Neojen yaşlı marn ve killer ise kaynağın örtü kayası niteliğindedir. Kurak ve yağışlı dönemlerde yapılan yerinde ölçüm ve kimyasal analizlerin değerlendirilmesiyle kaynağın derin dolaşimli sular grubunda olduğu anlaşılmıştır. Çardakhamamı kaynağının kısmen sığ beslenime ve boşalım sistemi içinde de olduğu yağış debi ilişkisinden anlaşılmıştır. Tritiyum ve Cl değerleri kullanılarak sığ ve derindolaşimli su karışım oranları hesaplanmıştır. Kurak ve yağışlı dönemde bu oranlar doğal olarak değişmektedir. Sularda ana anyon ve katyon verileri $rCa > rNa > rMg > rK$ ve $rHCO_3 > rCl > rSO_4$ şeklinde bir trend sergileyerek, $Ca^{++}-Na^{+}-HCO_3^{-}$ lı sular sınıfında yer almıştır. $\delta_{18}O$ ve δ_2H izotop değerleri, suların atmosferik kökenli olduğunu ve beslenme alanınının yüksek kotlardaki mermerleride kapsadığını göstermiştir. Çardakhamamı kaynağı 0-3,45 TU arasında değişen tritium değerleri ile havzanın en yaşlı suyunu temsil etmektedir (30-50 yıl). Kaynaktan daha sonra kurak dönemde alınan su örneklerinde ¹⁴C analizlerini yapılmış ve derin dolaşım süresinin 10000 yıl olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, Kaynak, İzotop, Yaş

ABSTRACT: *The Çardak Hamamı is a historic spring located in the Günyüzü basin (Eskişehir Sivrihisar.) and is still used for spa treatment purposes. Long-term arithmetic average discharge is 45 l / sec and the temperature is 35 °C. The reservoir rocks of spring related with Eskişehir fault line are marbles and Neogene limestones. Marbles called Eryigit formation take place at the top of impermeable metamorphic basement and believed to be associated with. Permo- Carboniferous aged marble heavily folded, faulted and has gained the structural characteristics by of dykes. Marl and clay of the Neogene are the impermeable cover rocks of the spring. It is understood that Çardakhamamı spring takes place in the deep circulation system by the evaluation of the in-situ measurement and chemical analysis of the water in dry and wet periods. But the relationship rainfall-discharge reveals that there partly exist the shallow recharge and discharge system. The shallow and deep-water mixing ratios were calculated using by tritium and Cl⁻ values. These rates vary in dry and wet periods naturally. The cation and anion permutation of the waters exhibit rCa > rNa > rMg > rK and rHCO₃ > rCl > rSO₄ trend and classified as the Ca⁺⁺-Na⁺-HCO₃['] s type water. δ₁₈O and δ₂H isotope values show that waters are from meteoric origin and also recharged from marbles at high altitudes. Tritium values, 0 - 3.45 TU (Tritium Unit) indicate the oldest water of the basin (30-50). Then water samples taken in dry periods for the ¹⁴C analysis and deep circulation time of the spring was determined to be 10,000 years.*

Key Words: *Hydrogeochemistry, Spring, Isotope, Age*

SÖKE-ORTAKLAR (AYDIN) JEOTERMAL ALANININ HİDROKİMYASAL İNCELENMESİ

Hydrochemical Studies of the Söke-Ortaklar (Aydın) Geothermal Field

Tuğbanur ÖZEN BALABAN¹, Gültekin TARCAN², Ünsal GEMİCİ², Mümtaz ÇOLAK² ve İ. Hakkı KARAMANDERESİ³

¹ Atatürk Üniversitesi Oltu Yer Bilimleri Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Oltu, Erzurum, (tugbanur.ozen@atauni.edu.tr)

²Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., İzmir

³JEM (Jeolojik Etüd Müşavirlik Bürosu), İzmir

ÖZ: Bu çalışma Ortaklar- Söke jeotermal alanında yapılan hidrojeolojik, hidrojeokimyasal ve izotopik incelemeleri kapsamaktadır. İnceleme alanı Gümüşköy ve Sazlıköy jeotermal alanları olmak üzere iki ayrı grupta değerlendirilmiştir. İnceleme alanının temelini Menderes Masifi'ne ait kayalar oluşturmaktadır. Menderes Masifi' ne ait gnays, kuvarşist gibi çatlaklı kayalar ile karstik mermerler jeotermal sistemlerin birinci haznesini, Neojen çakıltaşları ise ikinci haznesini oluşturmaktadır. Neojen yaşlı kırıntılı tortullar, özellikle killi düzeyleri örtü kaya ve graben tektoniğine bağlı olarak yüzeye yaklaşmış olan magma ise ısı kaynağını oluşturur. Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Menderes Masifi' ne ait mermerler soğuk sular için karstik akifer özelliğindedir. İnceleme alanındaki sıcak suların yüzeye çıkış sıcaklıkları 25-40°C arasında değişmektedir. Termal sular $\delta^{18}\text{O}$ ve ^2H içeriklerine göre meteorik kökenlidirler. İnceleme alanındaki sıcak sular iki ayrı hidrokimyasal fasiyeste olup, Gümüşköy suları Na-Cl-HCO₃, Sazlıköy sıcak suları Ca-Mg-HCO₃ su tipindedir. Uygulanan jeotermometre yöntemleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları Gümüşköy jeotermal alanı için 120-150°C, Sazlıköy jeotermal alanı için 90-120°C arasında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Söke, Ortaklar, Termal sular, Jeotermal enerji, Hidrojeokimya

ABSTRACT: *This study contains hydrogeological, hydrogeochemical and isotopic investigations in the Ortaklar-Söke geothermal field. The study area was estimated two different groups as Gümüşköy and Sazlıköy geothermal fields. The basement the study area is formed Menderes Massif rocks. First reservoir of the geothermal system is made up of the fractured gneiss and quartz schists, and karstic marbles of the Menderes Massif rocks. Neogene conglomerates are the second reservoir of the geothermal systems. Neogene aged clastic sediments especially clayey levels form the cap rock of the system. Heat source may also be the magma closed to the surface along the active graben fault zones developed by extensional tectonic regime. Paleozoic- Mesozoic aged of the marbles are only karstic aquifer for cold waters, at the same time also reservoir for the thermal waters. Thermal waters are of meteoric origin according to their $\delta^{18}O$ and 2H contents. Outlet water temperatures in the study area vary between 25-40°C. Thermal waters in the study area have two different hydrochemical facies as Na-Cl-HCO₃ water type in Gümüşköy geothermal field and Ca-Mg-HCO₃ water type in Sazlıköy geothermal field. Reservoir temperatures obtained by applied geothermometer methods vary between 120-150°C in Gümüşköy geothermal field and 90-120 °C in Sazlıköy geothermal field.*

Key Words: *Söke, Ortaklar, Thermal water, Geothermal energy, Hydrochemistry*

ÇAN İLÇESİNDE (ÇANAKKALE) TERK EDİLMİŞ KÖMÜR OCAKLARINDA OLUŞAN ASİT MADEN GÖLLERİNİN HİDROJEOKİMYASI

Hydrogeochemistry Of Acid Mine Lakes Occurring Around Abandoned Coal Mines Around Çan Region (Çanakkale)

**Deniz ŞANLIYÜKSEL YÜCEL¹, Nurgül ÇELİK BALCI² ve
Alper BABA³**

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü
(denizsyuksel@comu.edu.tr)

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fak., Jeoloji Müh. Böl.

³İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Müh. Fak., İnşaat Müh. Böl.

ÖZ: Çalışma alanı, Biga Yarımadası'nın en büyük yükseltisi olan Kazdağ'ının kuzey kesiminde, Çan ilçe sınırları içinde yer almaktadır. Yoğun madencilik faaliyetlerinin yaşandığı bu alan, aynı zamanda hem soğuk su hem de sıcak su kaynakları açısından da son derece önem taşımaktadır. Çalışma alanında geniş bir alanda yüzlek veren Çan volkanitleri (andezit, andezitik tuf, tuf ve bazalt) silisik alterasyon, arjilik/ileri arjilik alterasyon ve propilitik olmak üzere 3 farklı tipte hidrotermal alterasyona uğramıştır. Söz konusu bu volkanik birimler bölgede düşük kalorili ve yüksek sülfür içerikli Çan formasyonuna ait zengin linyit yatakları ile kontak halindedir. Sahada hem doğal jeolojik süreçlerle hem de antropojenik etkilerle oluşan asit kaya drenajı ve asit maden drenajı oluşumları saptanmıştır. Çalışma sahası ülkemizde asit maden göllerinin en yoğun olarak bulunduğu bölgedir. Bu sahadaki asidik sistemlerin oluşumunda, sahada yüzlek veren volkanik birimlerin alterasyon zonlarında ve kömürler içerisinde yaygın olarak gözlenen sülfür mineralleri (pirit) en önemli faktördür. Sahada incelenen 9 farklı asit maden gölünün pH değerleri 2,53 ile 3,05 arasında, elektriksel iletkenlik değerleri 3520 ile 6750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Göllerin majör iyon dizilimi $\text{SO}_4 > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{K}$ olup, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre Al, Fe, Mn, Ni, Zn gibi metallerce

IV. sınıf, yani çok kirlenmiş su olarak tanımlanmaktadır. Asit maden göllerinin $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ ve $\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$ izotop değerleri arasındaki doğrusal ilişki suların meteorik kökenli olduğunu göstermiştir. Göllerinin atmosferle temas halinde olması ve atmosferik koşullardan çevresindeki diğer su noktalarına oranla daha fazla etkilenmesi nedeniyle trityum izotopu değerleri ($> 5,71$ TU) yüksektir. Sülfatın $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ izotop değerleri ile piritin $\delta^{34}\text{S}_{\text{pirit}}$ izotop değerleri arasındaki önemli benzerlik pirit oksidasyonunun sülfatın ana kaynağı olduğunu önermektedir. Bununla uyumlu olarak $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$ ve $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ izotopları arasındaki ilişki asit maden göllerinin oluşumunda ana etkenin pirit oksidasyonu olduğunu göstermiştir. Ayrıca arazide sıklıkla tespit edilen jipslerin $\delta^{34}\text{S}$ izotop değerleri ile $\delta^{34}\text{S}_{\text{pirit}}$ arasındaki benzerlik sülfatın kaynağı olarak piriti göstermiştir. Asit maden göllerinin sedimanlarında tespit edilen *Acidithiobacillus spp.* grubuna ait mikroorganizmalar, asit maden göllerinin oluşumuna kaynak olan pirit oksidasyonunda mikrobiyal etkilerin önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Asit maden gölü, Döteryum, Oksijen-18, Sülfatta oksijen-18 ve kükürt-34 izotopları

ABSTRACT: *The study area is located in Çan province, in the north part of Kazdağı the highest elevation of Biga Peninsula. Besides being rich in mining activities, this region is essential for both cold and hot water resources. Çan volcanics (andesite, andesite tuff, tuff and basalt), outcrop the study area, undergone three different types of hydrothermal alterations including silicic, argillic/advanced argillic and propylitic alteration. The volcanic rocks have contact with lignite beds associated with Çan formation. The lignite beds contain high sulfur and low calorific values. Acid rock and acid mine drainage formation related to geological and anthropogenic process are common environmental problems in the region. Oxidation of sulfide mineral such as pyrite which were widely seen in not only in the alteration zones of volcanic units but also in the coals, is the main factor controlling formation of acidic systems in the region.*

*The pH and electrical conductivity values of nine different acid mine lakes range from 2.53 to 3.05; from 3520 to 6750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectively, in the area. The major ionic array of the lakes is $\text{SO}_4 > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{K}$ and is described as class IV pursuant to Al, Fe, Mn, Ni, Zn in accordance with Water Pollution Control Regulations (2004), namely very polluted water. The linear relationship between $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ and $\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$ isotope values of acid mine lakes shows that the lake water is meteoric origin. Tritium isotope values ($> 5,71$ TU) is high due to the fact that the lakes interact with atmosphere and they are affected by atmospheric phenomenon more than water resources. The significant similarity between $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ and $\delta^{34}\text{S}_{\text{pyrite}}$ values suggests that pyrite oxidation is the main reason for acid formation in the region. Consistent with this, the relationship between $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$ and $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ isotope values indicate that acid mine drainage formation is a result of is pyrite oxidation. The similarity between $\delta^{34}\text{S}$ isotopic value of gypsum determined in the region and $\delta^{34}\text{S}_{\text{pyrite}}$ values further suggest pyrite oxidation. The microorganisms belonging to *Acidithiobacillus* spp. determined in the sediments of acid mine lakes show that the microbial processes are significant for oxidation of pyrite.*

Key Words: *Acid mine lake, Deuterium, Oxygen-18, Oxygen-18 and sulfur-34 isotopes in sulphates*

TÜRKOĞLU-ORÇAN (KAHRAMANMARAŞ) BÖLGESİNİN İÇME SULARININ HİDROJEOLOJİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

*Investigation of Drinking Water Sources of Türkoğlu-Orcan
(Kahramanmaraş) in terms of Hydrogeology*

**Yusuf URAS¹, Mehmet ÜNSAL², Alican KOP¹ ve Selahattin
NACAR²**

¹*K.Maraş. S.İ.Ü. Jeoloji Müh. Böl. K. Maraş (yuras@ksu.edu.tr)*

²*K.Maraş. S.İ.Ü. İnşaat Müh. Böl. Kahramanmaraş*

ÖZ: Bu çalışmanın amacı, Türkoğlu-Orçan (Kahramanmaraş) Bölgesindeki içme suyu kaynaklarının hidrojeokimya, izotop jeokimyası ve tıbbi jeoloji yönünden araştırılmasıdır. Türkoğlu-Orçan (Kahramanmaraş) Bölgesi, Uzunsöğüt Köyü (UZ-1), Aydınkavak köyü (AY-1), Kırmakaya Köyü (KR-1), Yeşilyöre Belediyesi (YS-1), Önsenhopuru (OS-1), Doluca Köyü (DK-1), Yavuzlar Köyü (YK-1), Yolderesi Köyü (YD-1) olarak adlandırılan 8 köyden oluşmaktadır. Bölgeden farklı mevsimlerde ve yağışlı/kurak dönemlerde alınan su örnekleri üzerinde; izotop analizleri kapsamında IRMS metodu ile ¹⁸O, ²H (Döteryum) ve IAEA metodu ile ³H (Tridyum) analizleri yapılmıştır. Kaynakların su kalitesini belirlemek amacıyla, bir yıl boyunca her ay numuneler alınmış ve bu numuneler üzerinde iz elementler ve inorganik su kalite parametrelerinden oluşan 76 parametrenin (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, NO₂, NO₃, P, Pb, Pr, Pt, Rb, Re, Rh, Ru, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, SO₄, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr), sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, iletkenlik, alkalinite, iz element derişimleri, anyon-katyon ölçümleri ve metal derişimleri, iyon kromatografisi ICP-MS ve ICP-OES kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bölgede yapılan gözlemlerde, tıbbi jeoloji açısından, içme suyu kaynaklarının, nitrat ve sülfat değerinin yüksek olduğu

görülmüştür. Nitrat ve sülfat değerinin yüksek olması bu suların içme suyu olarak kullanılmasının insan sağlığı üzerinde olumsuz etki oluşturacağını göstermektedir

Anahtar Kelimeler: Hidrojeoloji, Hidrojeokimya, İzotop Jeokimyası, Kahramanmaraş, Tıbbi Jeoloji

ABSTRACT: The aim of this study is to investigate drinking water sources of Turkoglu-Orcan (Kahramanmaraş) according to hydro geochemistry, isotope geochemistry, and medical geology. Turkoglu-Orcan has eight different villages. These villages are called as Uzunsogut Village (UZ-1), Aydıncavak Village (AY-1), Kirmakaya Village (KR-1), Yesilyöre municipality (YS-1), Onsenhopuru (OS-1), Doluca Village (DK-1), Yavuzlar Village (YK-1), Yolderesi Village (YD-1). In order to determine water quality of these sources, water samples were collected from the region at certain periods during one year. The sampling times were chosen according to rainy and arid season of a year. In these samples, isotope analyses such as ^{18}O , ^2H (deuterium) (IRMS method), ^3H (Tritium) (IAEA method), and drinking water quality analysis including trace metals and inorganic parameters such as Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, NO_2 , NO_3 , P, Pb, Pr, Pt, Rb, Re, Rh, Ru, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, SO_4 , Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr, temperature, dissolved oxygen, pH, conductivity and alkalinity were made. Measurements were made by using several instruments such as ion chromatography (measurement of anions), ICP-OES, ICP-MS (measurement of cations), and parameter specific methods. In the observations made in the region, when considered in terms of medical geology in the area of drinking water sources, nitrate and sulfate values were found high. The high value of nitrate and sulphate in this drinking waters may be caused negative effect on human health.

Key Words: *Hydrogeology, Hydro geochemistry, Isotope Geochemistry, Kahramanmaraş, Medical Geology*

BÜYÜKKIZILCIK (GÖKSUN-KAHRAMANMARAŞ) MİNERALLİ ve İÇME SUYU KAYNAKLARININ KÖKENLERİNİN İZOTOPLARLA BELİRLENMESİ

*Determination of Origin of the Buyukkizilcik (Goksun-Kahramanmaras) Mineralized and Drinking Water Sources
Using Isotopes*

Yusuf URAS¹, Alican KOP¹ ve Tamer RIZAOĞLU¹

¹K.Maraş.S.İ.Ü. Jeoloji Müh. Böl. Avşar Yerleşkesi
Kahramanmaraş (yuras@ksu.edu.tr)

ÖZ: Bu çalışmanın amacı, Büyükkızılcık (Göksun-Kahramanmaraş) Dinari mevkinde bulunan mineralli su ve Büyükkızılcık köyünün su kaynağının izotop jeokimyası yönünden araştırılmasıdır. Büyükkızılcık mineralli suyu Permiyen yaşlı Yoncayolu formasyonunun altere olmuş kısımlarında siyenitler içerisinde kaynak olarak ortaya çıkmaktadır. Büyükkızılcık köyünün içme suyu kaynağı ise Permiyen yaşlı Yoncayolu formasyonu içerisinden çıkmaktadır. Büyükkızılcık, Dinari mevkiinde bulunan mineralli suyu ve Büyükkızılcık köyünün içme suyu kaynağından farklı mevsimlerde ve yağışlı/kurak dönemlerde alınan su örnekleri üzerinde; izotop analizleri kapsamında IRMS metodu ile ¹⁸O, ²H (Döteryum) ve IAEA metodu ile ³H (Tridyum) analizleri yapılmıştır. Çalışma alanındaki mineralli ve içme sularının, $\delta^{2}\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{3}\text{H}$ izotop verilerine göre, genel olarak meteorik kökenli olduğu, derin dolaşimli ve yeraltında uzun kalış süresine sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeoloji, Hidrojeokimya, İzotop Jeokimyası, Kahramanmaraş

ABSTRACT: The aim of this study is investigating of both the water source of Buyukkizilcik (Goksun-Kahramanmaras) village and mineral water in the vicinity of Dinari district by means of

isotope geochemistry. While the Buyukkizilcik mineral water comes out as a natural spring in syenites on altered parts of Permian Yoncayolu formation the water supply of Buyukkizilcik village comes directly from Yoncayolu formation. In order to determine water quality of these sources, water samples were collected from the region at certain periods during one year. The sampling times were chosen according to rainy and arid season of a year. In these samples, isotope analyses such as ^{18}O , ^2H (deuterium) (IRMS method), ^3H (Tritium) (IAEA method). According to the $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^3\text{H}$ isotope data, mineral water and drinking water in Buyukkizilcik are meteoric origin.

Key Words: *Hydrogeology, Hydrogeochemistry, Isotope Geochemistry, Kahramanmaraş*

LİTOLOJİK ve ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN YERALTI SUYU KİMYASINA ETKİLERİ: MERSİN İLİ ÖRNEĞİ

Effects of Lithological and Environmental Factors on the Groundwater Chemistry: A Case Study of the City of Mersin

Ümit YILDIRIM¹, Mehmet Ali KURT², Cihan GEÇGEL² ve Tuncay İNCE²

¹Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin (umityildirim@mersin.edu.tr)

²Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi, Mersin

ÖZ: Litolojik ve çevresel faktörler, yeraltı sularının kimyasal bileşimini etkileyen başlıca etmenlerdir. Yeraltı sularının kimyası içinden geçtikleri kayacın mineralojik yapısına bağlı olarak değişir. Yeraltı sularının kimyasal yapısı, aynı zamanda tarım, sanayi ve kentleşme gibi çevresel etmenlerle de yakından ilişkilidir. Bu çalışmada, Mersin ilindeki yeraltı sularının kimyasal bileşimi ile farklı litolojik ve çevresel faktörler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Mersin il sınırı içerisinde yer alan ve değişik litolojik birimlerden kaynaklanan yeraltı suyu örnekleri alınmış ve fiziksel-kimyasal parametreleri belirlenmiştir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde; alüvyon akiferden alınan su örneklerinde elektriksel iletkenlik, tuzluluk, anyon (nitrat, nitrit, sülfat, sülfid, florür ve klorür), majör katyon (sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum), demir ve stronsiyum içerikleri yüksek derişimdedir. Ofiyolitik kayalar içerisinde yer alan kaynaklardan alınan suların pH, magnezyum, silisyum ve toplam krom derişimleri yüksektir. Kireçtaşı içerisinde yer alan kaynaklardan alınan suların ise silisyum, kalsiyum, titan ve stronsiyum derişimleri yüksektir. Sonuç olarak; Mersin il sınırları içerisindeki alüvyon akiferde yer alan yeraltı sularının tarım, sanayi ve yerleşim yerleri gibi çevresel faktörlerden oldukça etkilendiği söylenebilir. Buna karşılık ovalık alandan uzakta yer alan ve

kaya akiferlerden alınan su örneklerinin ise litolojik faktörlerden etkilendiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Yeraltı suyu kimyası, Litolojik faktörler, Çevresel faktörler, Mersin ili

ABSTRACT: *Lithological and chemical factors are main factors affecting to chemical composition of groundwater. Groundwater chemistry varies depending on minerological composition of aquifer rock. Chemical composition of groundwater is also relationship with environmental factors that agriculture, industry and urbanization. In this study were purposed to determine effects of lithological and environmental factors on chemical composition of groundwater in the city of Mersin. In this context, groundwater samples were collected and determined their physical-chemical parameters from the area of the city of Mersin. According to analysis results; concentration of electrical conductivity, salinity, anion (nitrate, nitrite, sulfate, sulphite, fluoride and chloride), major cation (sodium, potassium, magnesium and calcium), iron and strontium showed high values in collected samples from alluvium aquifer. Values of pH and concentration of magnesium, silicon and total chrome showed high values in collected samples from spring in ophiolitic rocks. Concentration of silicon, calcium, titanium and strontium showed high values collected samples from spring in limestone. As a result; chemical composition of the groundwater derived from alluvium aquifer have affected by environmental factors; for example agriculture, industry and urbanizations. On the other hand: chemical composition of the groundwater collected from the rock aquifers that are located in away from the plain area have affected by lithological factors.*

Key Words: *Groundwater chemistry, Lithological factors, Environmental factors, City of Mersin*

İZOTOP JEOKİM YASI

Isotope Geochemistry

TRAKYA VE BATI ANADOLU ALKALEN VOLKANİK KAYALARINDA HELYUM İZOTOP DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Investigation of Helium Isotope Variations of Alkaline Volcanic Rocks in Thrace and Western Anatolian Regions

Duru ARAL¹, Halim MUTLU², Ercan ALDANMAZ³, Nilgün GÜLEÇ⁴, Fin STUART⁵ ve Kadir SARIİZ¹

¹*Eskişehir Osmangazi Üniv., Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir*

²*Ankara Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara*

³*Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Kocaeli*

⁴*Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara*

⁵*Scottish Universities Environmental Research Centre, İskoçya*

ÖZ: Asal gazlar yerkürenin değişik rezervuarlarında oldukça farklı bileşimler sergilemeleri nedeniyle, yerküre evriminin açıklanması, magma oluşumuna katkıda bulunan süreçlerin (kabuksal etkileşim vs.) belirlenmesi ve magma sorguçlarının derinliğinin tahmin edilmesine yönelik önemli veri sağlarlar. Batı Anadolu bölgesindeki alkalen volkanik kayalar üzerinde iz element değişimleri, radyojenik yaşlandırma ve izotop sistematiği açısından çok sayıda araştırma yapılmış olmasına karşın, söz konusu volkaniklerin oluşum dinamiklerine önemli katkı sağlayacak olan asal gaz izotop bileşimleri ele alınmamıştır. Söz konusu veri eksikliğini gidermeyi amaçlayan bu çalışmada, batı Anadolu bölgesindeki olivinli-bazalt ve Trakya bölgesindeki ksenolit içeren bazaltların helyum izotop bileşimleri incelenmiştir. Trakya (Çorlu-Tekirdağ) ve Batı Anadolu (Kula-Manisa, Simav-Kütahya, Ağlasun-Burdur) bölgelerinden örneklenen Neojen yaşlı alkalen volkanik kayalardan ağır-sıvı yöntemi ile olivin mineralleri ayrılmıştır. Olivin minerallerinin He izotop analizleri Scottish Universities Environmental Research Centre (SUERC) laboratuvarlarında yapılmıştır. Kula sahasındaki beş ayrı bazalt lavından ayıklanan olivinlerin gaz kapanımlarından elde edilen R/Ra

$((^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{örn}}/(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{atm}})$ değerleri 7.12-8.04 arasında değişmektedir. Helyum izotop oranlarındaki ortalama MORB tipi bazalt bileşimlerine yakın olan bu değerler büyük olasılıkla astenosferik bir manto kaynağını işaret etmektedir. Simav yakınlarında oldukça dar bir alanda yüzlek sunan İnceğiz bazaltına ait örneklerin R/Ra değeri ise 5.19 olarak bulunmuştur. Bu değer muhtemelen manto türevli ergiyikler üzerinde düşük $^3\text{He}/^4\text{He}$ kıta kabuğu katkısı etkilerini yansıtmaktadır. Trakya alkalen volkaniklerinin bünyesindeki peridotit ksenolitler dünit ve harzburjitten oluşmaktadır. Harzburjitlerden ayıklanan olivinlere ait $^3\text{He}/^4\text{He}$ değerleri 6.79-7.10 Ra arasında olup peridotitlerin Kula bazaltları kaynağına göre daha tüketilmiş bir mantoyu temsil ettiklerini göstermektedir. Batı Anadolu-Trakya alkalen volkaniklerinin asal gaz, radyojenik ve duraylı izotop sistematiklerine yönelik halen devam eden araştırmamızın bölgedeki kabuk-manto etkileşimine yeni açılımlar getireceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Alkale kayaç, olivin, helyum izotop, kabuk-manto etkileşimi

ABSTRACT: *Because noble gases are represented by various compositions in different reservoirs in the earth, they provide valuable information on the evolution of bulk earth, understanding of processes (e.g. crustal contamination) contributing to the magma formation and estimating the depth of magma plumes. Although the alkaline volcanics in the western Anatolian region have been studied in detail by several works by means of trace element variations, radiogenic dating and isotope systematics, noble gas isotope compositions that could significantly contribute to dynamics of volcanism have not been investigated yet. In this study which aims to fill the deficiency of such data, helium isotope compositions of olivine-basalts in western Anatolia and xenolith-bearing basaltic lavas from the Thrace basin are measured. Olivine minerals from the Neogene alkaline volcanic rocks in Thrace (Çorlu-Tekirdağ) and western Anatolian (Kula-Manisa, Simav-Kütahya, Ağlasun-Burdur)*

regions were separated with heavy-liquid method. Helium isotope analysis of olivines was carried out at Scottish Universities Environmental Research Centre (SUERC) laboratories. R/Ra ($(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{sample}}/(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{atm}}$) values of gas inclusions in olivines separated from five discrete basalt lavas in the Kula region are in the range of 7.12 to 8.04. Such high helium isotope values, which are close to the mean MORB ratios, are most probably indicative of an asthenospheric mantle source. R/Ra value of samples from the İnceğiz basalt which is exposed in a small area around Simav is found as 5.19, which most likely corresponds to a melt of upper mantle origin with further contamination by low $^3\text{He}/^4\text{He}$ crustal material. The peridotite xenoliths from the Thrace alkaline volcanic suite are composed of harzburgites and dunites. $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios measured on olivine separates from the harzburgites are between 6.79 and 7.10 proposing that the xenoliths represent a relatively degassed upper mantle compared to the source of the Kula Basalts. We believe that our ongoing survey on noble gas, radiogenic and stable isotope systematics of western Anatolian-Thracian alkaline volcanics will bring an initiative to the understanding of crust-mantle dynamics in the region.

Key Words: Alkaline rock, olivine, helium isotope, crust-mantle interaction

BOR MİNERALLERİNİN DURAYLI İZOTOP JEOKİMYASI: BİGADIÇ (BALIKESİR) BORAT YATAĞINDAN BİR ÖRNEK

Stable Isotope Geochemistry of the Boron Minerals: An Example From Bigadiç (Balıkesir) Borate Deposits

Selin AY¹, Yeşim Yücel ÖZTÜRK² ve Cahit HELVACI²

¹*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca-İZMİR
(slnay@windowslive.com)*

²*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İZMİR*

ÖZ: Bigadiç borat yatakları Neojen yaşlı playa göl tortullarından yapıldı KD-GB uzanımldı bir havza içinde iki farklı zonda yeralmaktadır. Bölgedeki volkano-sedimanter istif, alttan üste doğru taban volkanitleri, taban kireçtaşı, alt tuf, alt borat, üst tuf, üst borat ve olivinli bazalt birimlerinden oluşur. Bölgedeki Neojen istifi, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel karmaşığı üzerine uyumsuzlukla oturur. Borat yatakları, kurak iklim koşullarında, lokal volkanizma ile birarada bulunan hidrotermal sıcak su kaynakları ile beslenen, playa göllerinde oluşmuşlardır. Bu yataklar tuf, kil ve kireçtaşları ile arakatlıdır. Bigadiç (Balıkesir) borat yataklarından alınan örneklerin jeokimyasal ve duraylı izotop analizleri gerçekleştirilmiştir. İncelenen örneklerin jeokimyasal çalışmalarında, Bigadiç boratlarının Na/Ca oranı % 5'in çok altında sifıra yakın bir değer sunmaktadır. Bu da, Bigadiç havzasında, Ca-boratların çökelimine uygun ortam koşullarının olduğuna işaret etmektedir. Bor minerallerinin tüm ana elementlerinde, tatlı su ortamlarına göre çok yüksek artış olduğđ gözlenmektedir. Bu durum, Bigadiç borat yataklarını oluşturan göl ortamına, dış etkenlerle önemli miktarda element transfer edildiğini göstermektedir. Bigadiç'ten alınan kolemanit örneklerinin oksijen ve hidrojen izotop analizleri ve kolemanit minerali ile birlikte bulunan kalsit, klorit, montmorillonit gibi minerallere ait sabitler kullanılarak, kolemanit minerallerini oluşturan akışkanın oksijen ve hidrojen izotop değerleri

hesaplanmıştır. Bu şekilde, Bigadiç borat yatağının oluşum ortamı ve kökenine ilişkin önemli ipuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak, bor minerallerini oluşturan akışkanın oksijen ve hidrojen izotop değerlerinin sırasıyla, andezit-riyolit ve gösel evaporitlerin oksijen izotop değerleri ile meteorik su katkılı olduğu düşünülen formasyon sularının hidrojen izotop değerlerine yakın olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bigadiç, Borat yatağı, Bor minerali, Duraylı izotop jeokimyası

ABSTRACT: *Bigadiç borate deposits are located in two different zones within NE-SW-trending basin which is made of Neogene playa lake sediments. The volcano-sedimentary sequence in the region consists of (from bottom to top) basement volcanics, basement limestone, lower tuff, lower borate, upper tuff, upper borate and olivine basalt. In the region, the Paleozoic and Mesozoic basement complex is unconformably overlain by the Neogene sequence. The borate deposits formed under arid conditions in perennial saline lakes fed by hydrothermal springs associated with local volcanic activity. The deposits are interbedded with tuffs, clays and limestones. Geochemical and stable isotope analyses of samples collected from the Bigadiç (Balıkesir) borate deposits were carried out. In the geochemical studies of the analysed samples, Na/Ca ratios of the Bigadiç borates show values below 5%, close to zero. These indicate that there are suitable environmental conditions for Ca-borate deposition in Bigadiç basin. It is observed that there are very high increasing ratios in all the major elements of boron minerals, compared to fresh water environment. It is indicated that significant amounts of elements were transferred by external factors, to the lake environment which formed the Bigadiç borate deposits. Using the constants of minerals, such as calcite, chlorite and montmorillonite, in equilibrium with colemanite minerals, the oxygen and hydrogen isotope values of the fluid which formed the colemanite minerals were calculated from the*

measured colemanite samples collected from the Bigadiç deposit. Thus, significant clues were obtained concerning the origin and formation of the Bigadiç borate deposits. As a result, it is determined that the oxygen and hydrogen isotope values of the fluid which forms boron minerals are close to the oxygen isotope values of those andesite-rhyolite and lacustrine evaporites, and hydrogen isotope values of formation waters, which are thought to be mixed of meteoric water, respectively.

Key Words: *Bigadiç, Borate Basin, Boron Mineral, Stable Isotope Geochemistry*

ASAL GAZ İZOTOPLARI İLE SİSMİK AKTİVİTE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: DOĞU ANADOLU ÖRNEĞİ

Investigation of Relationship between Noble Gas Isotopes and Seismic Activity: A Case Study in Eastern Anatolia

**Harun AYDIN¹, Halim MUTLU², David R. HILTON³ ve
Nilgün GÜLEÇ⁴**

¹*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Müh. -Mim. Fak., Çevre Müh. Bölümü,
Van (harun@yyu.edu.tr)*

²*Ankara Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara,*

³*Fluids and Volatiles Laboratory, Geosciences Research
Division, Scripps Institution of Oceanography, UCSD, La Jolla,
92093, CA, USA*

⁴*Orta Doğu Teknik Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., Ankara*

ÖZ: Sismik ve volkanik faaliyetlere bağlı asal gaz salınımının miktarı ve oranı, yerkürenin heterojen yapısından dolayı konum ve zaman içinde farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılıklar, uçucuların kökeni (manto, kabuk ve atmosfer), plaka tektoniği, volkanik ve sismik aktivite ve manto-kabuk/su-kayaç etkileşimini esas alan çalışmalara önemli katkılar sağlamaktadır. 23 Ekim 2011 tarihinde Doğu Anadolu'da meydana gelen Tabalı (Van) depremi (Mw: 7.2) ve bağlantılı artçı şoklar, asal gaz değişimleri ile sismik aktivite arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik fırsat oluşturmuştur. Bu çalışmada; söz konusu ilişki 2011 depremi öncesi ve sonrasında bölgedeki 11 jeotermal kaynaktan toplanan gaz örneklerinin $^3\text{He}/^4\text{He}$, $\delta^{13}\text{C}(\text{CO}_2)$ ve $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ değerlerinin karşılaştırılması ile ortaya konmuştur. Deprem sonrası alınan gaz örneklerinin $^3\text{He}/^4\text{He}$, $\delta^{13}\text{C}(\text{CO}_2)$ ve $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ oranları sırası ile 0.84 R_A ile 6.37 R_A ($R_A = 1.4 \times 10^{-6}$), -11.6‰ ile 0.49‰ VPDB ve 1.90×10^8 ile 6.85×10^{13} arasında oldukları belirlenmiştir. Deprem öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırılması sonucunda, deprem odak merkezi

çevresinde (~70 km çap) anlamlı değişimler saptanırken özellikle Van Gölü'nün KD kesiminde yer alan Çaldıran Fayı dolaylarında önemli bir anomali elde edilmiştir. Çaldıran Fayı çevresindeki örneklerin manto ve kabuk kökenli helyum bileşenleri deprem öncesine göre artarken, atmosferik kökenli helyum bileşeni ise azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asal gaz izotopları, $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ oranı, helium, Jotermal kaynaklar, Sismik aktivite

ABSTRACT: *The amount and rate of noble gas release in association with volcanic and seismic activities vary with location and time, due to heterogeneous structure of the solid earth. These differences provide significant contribution to the studies concerned with volatile province (mantle, crust and atmosphere), plate tectonics, volcanic and seismic activities, and mantle-crust/water-rock interaction. The October 23, 2011 Tabanlı (Van) earthquake (M_w : 7.2) and associated aftershocks occurred in eastern Anatolia provided a good opportunity to examine the relationship between variations in noble gas compositions and the seismic activity. In this study, such a relation has been demonstrated by comparing pre- and post-seismic ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$, $\delta^{13}\text{C}$ (CO_2) and $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ values of gas samples collected from 11 geothermal springs in the region. The ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$, $\delta^{13}\text{C}$ (CO_2) and $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ ratios of post-seismic samples are in the range of $0.84 R_A$ to $6.37 R_A$ ($R_A = 1.4 \times 10^{-6}$), -11.6‰ to 0.49‰ VPDB and 1.90×10^8 to 6.85×10^{13} , respectively. As a result of comparison of the pre- and post-seismic values, significant changes were detected in an area roughly within a diameter of 70 km of the epicentre, especially a considerable anomaly was recorded around the Çaldıran Fault at NE of Lake Van. The mantle and crustal helium components in samples in the vicinity of the fault increased with respect to pre-seismic values whilst the atmospheric helium component decreased.*

Key Words: *Noble gas isotopes, $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ ratio, Helium, Geothermal springs, Seismic activity*

**GENİŞLEME İLE EŞ YAŞLI SALİHLİ VE TURGUTLU
GRANİTOYİTLERİNİN LA-ICP-MS U-Pb ZİRKON
YAŞLARI, BATI ANADOLU**

*LA-ICP-MS U-Pb zircon ages of syn-extensional Salihli and
Turgutlu granitoids, western Turkey*

**Fuat ERKÜL¹, Sibel Tatar ERKÜL², Urs KLÖTZLI³ ve
Massimo TIEPOLO⁴**

¹*Akdeniz Üniv. Teknik Bil. Meslek Yük. (fuaterkul@gmail.com)*

²*Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya*

³*Center for Earth Sciences, Department of Lithospheric
Research UZA II, Vienna, Avusturya*

⁴*Institute of Geosciences and Georesources, CNR Pavia, Via
Ferrata 1, 27100 Pavia, İtalya*

ÖZ: Orta Menderes Masifi'nde Gediz sıyrılma fayının taban bloğunda yer alan Salihli ve Turgutlu granitoidleri, Batı Anadolu'da Erken Miyosen'den itibaren devam eden genişleme rejimine bağlı sünümlü ve kataklastik deformasyona uğramıştır. Salihli ve Turgutlu granitoidleri, granodiyorit ve lökograditlerden oluşur. Bu kayaçlar, deforme olmamış kesimlerde tipik holokristalin doku gösterirler. Granodiyoritik bileşim sergileyen kayaçlarda felsik bileşenlerden farklı olarak, mafik bileşenler açısından Salihli, hornblend, Turgutlu ise, biyotit, muskovit minerallerince zengindir. Tali bileşen açısından ise apatit, zirkon ve allanit mineralleri yaygındır. Önceki çalışmalarda monazit ve allanit minerallerinden alınan kristalleşme yaşları, bu çalışmada zirkon yaşları ile karşılaştırılmıştır. Yaşlar, granitoidler ve lökograditlerden elde edilmiştir. Katodoluminesans (CL) görüntülerine göre, zirkon kristalleri düzenli magmatik zonlanmaya sahip ve özşekillidir. Ancak, Turgutlu granitoidleri'nin çekirdek kesiminde yaygın olarak yuvarlak şekilli kalıntı zirkon kristalleri oldukça yaygındır. Kalıntı zirkon kristallerine ait ²⁰⁶Pb/²³⁸U yaşları 925 ile 560 My arasında değişmektedir ve bu yaşlar plütonların yan

kayacını oluşturan Menderes Masifine ait mikaşist ve gözlü ortognayslardan elde edilen yaşlar ile uyumluluk gösterir. Granitoidler ve lökograditler içerisinde düzenli magmatik zonlanmaya sahip özşekilli zirkon kristallerinden alınan lazer spot $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ yaşları sırasıyla 18.0 ± 0.2 – 14.9 ± 0.2 , 16.0 ± 0.2 – 14.7 ± 0.1 ve 17.6 ± 0.2 – 13.7 ± 0.2 My arasında. Ölçülen bu yaşların yaklaşık 16 ve 15 My çevresinde kümelendiği görülmektedir. Elde edilen yaşlar, özşekilli ve zonlu zirkonların iç kesimlerinde yaklaşık 16 My, çeperlerinde ise yaklaşık 15 My yaşını vermektedir. Buna göre, Salihli granitoidine ait 16.4 ± 1.0 ve Turgutlu granitoidine ait 16.0 ± 0.3 My konkordiyalı yaşları genişleme ile eş yaşlı granitoidlerin kristallenmeye başlama yaşını kabul edilebilir. Salihli lökograditlerinin ise konkordiyalı yaşını 14.7 ± 0.2 My'dır. Mikro kırıkların zirkon kristallerinde etkin olduğu kesimlerde ise izlenen alterasyon kuşağından alınan $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ yaşını ise 14.7 ± 1.0 My'dır. Milonitleşme ve mikro kırıklanma ile ilişkili alterasyon sırasında meydana gelen çözünme ve yeniden kristalleşme, zirkon kimyasında heterojenleşmeye neden olmuştur. U-Pb yaş verileri, Salihli ve Turgutlu granitoidlerinin eş zamanlı olarak kristalleştiklerini, kristalleşme sürecinin 15.5 My'da devam ettiğini ve lökograditlerin ise 14.7 My'da kristalleştiklerini işaret etmektedir. Sığ yerleşimli ve eş yaşlı Salihli ve Turgutlu granitoidleri, çekirdek kompleksi gelişimine bağlı olarak hızlı bir kristalleşme sürecine maruz kalmışlardır. Bu veriler, Batı Anadolu'da Erken-Orta Miyosende iki evreli çekirdek kompleksi gelişimi görüşünü desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: U-Pb zirkon yaşını, Metamorfik çekirdek kompleksi, Hidrotermal alterasyon

ABSTRACT: *The Salihli and Turgutlu granitoids, which are located in the footwall rocks of the Gediz detachment fault, has undergone ductile and brittle deformation owing to the extensional regime that occurred since Early Miocene in western Turkey. Salihli and Turgutlu granitoids are granodiorite in composition and include leucogranites around Salihli area. They display typical holocrystalline texture in undeformed parts. These granitoids are granodiorite in composition and mafic/intemediate components of*

the Salihli granitoids is defined by hornblende while Turgutlu granitoids are rich in biotite and muscovite. Accessory phases of apatite, zircon and allanite are common in these granitoids. Crystallization age data obtained from monazite and allanite in the previous works were correlated with zircon ages measured in this study. Ages were measured from granitoids and leucogranites, which are intruded into the mica schists of the Menderes Massif. Zircon crystals are euhedral and display typical magmatic zoning in CL images. However, rounded shaped, inherited zircon grains commonly occur in the core of zircon crystals within the Turgutlu granitoids. $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ages from the inherited zircons range from about 925 to 560 Ma, which are consistent with ages measured from the mica schists and augen orthogneisses in the Menderes Massif. Euhedral zircons with magmatic zoning in the equigranular granodiorite and leucogranite samples yielded $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ages of 18.0 ± 0.2 – 14.9 ± 0.2 , 16.0 ± 0.2 – 14.7 ± 0.1 and 17.6 ± 0.2 – 13.7 ± 0.2 My, respectively. These data display two clusters of ages around 16 and 15 Ma. When these ages combined with CL images from magmatically zoned and euhedral zircon crystals, 16 Ma ages were mostly measured from the core of zircon crystals while rim of zircons usually yielded ages of around 15 Ma. Therefore, concordia ages of 16.4 ± 1.0 Ma and 16.0 ± 0.3 Ma from the Salihli and Turgutlu granitoids can be considered as onset of crystallization of synextensional granitoids. Salihli leucogranites yielded a concordia age of 14.7 ± 0.2 Ma. Alteration zones related to the microfractures in zircon crystals gave concordia age of 14.7 ± 1.0 Ma. Dissolution and recrystallization processes during alteration related to mylonitization and microfracturing probably led to heterogeneity in zircon chemistry. Overall U-Pb age data point out that the Salihli and Turgutlu granitoids were crystallized more or less coevally, crystallization continued at 15.5 Ma and Salihli leucogranites were crystallized at 14.7 Ma. Shallow-seated and coeval Salihli and Turgutlu granitoids have been subjected to rapid crystallization processes during core-complex development. These data support the hypothesis of episodic core complex formation during Early and Middle Miocene in western Turkey.

Key Words: *U-Pb zircon age, Metamorphic core complex, Hydrothermal alteration*

FISTIKLI (ARMUTLU) GRANİTOYİD PLÜTONU VE İÇERDİĞİ MAFİK MAGMATİK ANKLAVLARIN (MME) JENETİK ÖZELLİKLERİ

Genetic characteristics of the Fıstıklı (Armutlu) granitoid pluton and its mafic magmatic enclaves (MME)

Necla KÖPRÜBAŞI¹, Ömer KAMACI², Fatma ŞİŞMAN TÜKEL³, Dağhan ÇELEBİ¹, Aykut GÜÇTEKİN¹ ve Nezih KÖPRÜBAŞI¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Kocaeli (neclakop@kocaeli.edu.tr)

²İstanbul Teknik Ün., Maden Fak., Jeoloji Müh. Böl., İstanbul

³İstanbul Üniversitesi, Müh. Fak.i, Jeoloji Müh. Böl., İstanbul

ÖZ: Bu çalışmada Armutlu yarımadasında yüzeylenen Fıstıklı granitoidinin içerdiği mafik magmatik anklavların (MME) jeokimyası, anklavların olası kökenleri ve ana kaya ile olan kimyasal etkileşim düzeylerinin saptanması ve aynı zamanda felsik karakterli granitoidlerle ile mafik karakterli volkaniklerin ve üretmiş oldukları anklavların (MME) izotopik özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında stratigrafik olarak en altta Paleozoyik yaşlı amfibolit, gnays ve hornfelsten oluşan Armutlu metamorfik topluluğu yer alır. Bu topluluk üzerine andezit, bazalt, bazaltik andezit, diyabaz ve bazaltik andezitik tüfleri içeren Kızderbent volkaniti uyumsuz olarak gelmiştir. Metamorfik topluluk ve volanik kayalar monzogranit ve granodiyoritten oluşan Fıstıklı granitoidi tarafından intrüzif olarak kesilmiştir. Orta Eosen-Üst Oligosen yaşlı Fıstıklı granitoidi (Delaloye ve Bingöl, 2000; Köprübaşı ve Aldanmaz, 2004) ve Orta Eosen yaşlı Kızderbent volkaniti (Genç ve diğ., 2004) Armutlu yarımadasında meydana gelen magmatizmanın iki farklı ürünüdür. Hemen hemen eş yaşlı olarak kabul edilen bu iki birimden granitoidik kayalar yükselim sırasında volkanitlerden anklav (MME) almışlardır. Söz konusu anklavlar granitoidlerle dokanak zonlarına yakın noktalarda fiziksel ve

kimyasal etkileşime girmişlerdir. Makro nitelikte 10-20 cm çapında, koyu renkli, gözle görülebilecek büyüklükte K-feldispat içeren anklavlar, mikro boyutta mikrogranüler, mikrogranüler porfirik ve trakitik dokuludurlar. MME lerde görülen tipik pökilitik kuvars, bıçağımsı biyotit, iğnemsî apatit ve reaksiyonel sınırlara sahip plajiyoklas (elek doku) gibi karışım delili olabilecek olgulara rastlanmıştır. İzotop jeokimyası verileri değerlendirildiğinde Kızderbent volkanikleri ve granitoyitik kayalar içerisinde yer alan MME lerin hemen hemen aynı asimilasyon fraksiyonel kristallenme (AFC) ve fraksiyonel kristallenme (FC) süreçleri geçirdiği ve dolayısıyla Kızderbent volkanikleri ile MME'lerin aynı kaynaktan türediği; Fıstıklı granitoidlerinin ise, Kızderbent volkanikleri ile kojenetik olduğu ve magmatik evrimleşme süreçlerinde daha farklı olaylara maruz kaldığı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kuzeybatı Anadolu, Granitoyitik Magma, Mafik Magmatik Anklav (MME), Magma Karışması

ABSTRACT: *This study evaluated the geochemistry, origin and interactions with the hostrock of Mafic Magmatic Enclaves (MME) in Fıstıklı granitoid outcropped in Armutlu peninsula. Isotopic characteristics of the felsic granitoids along with mafic volcanics and their products of enclaves (MME) were also evaluated in this study. Stratigraphically, the Paleozoic Armutlu metamorphic complex containing amphibolites, gneisses and hornfels constitute the basement rocks of the study area. The basement rocks are unconformably overlain by the Kızderbent volcanics consisting of andesite, basalt, basaltic andesite, and diabase lavas, tuffs and dykes. The Fıstıklı granitoid composed of granitic and granodioritic rocks cut the metamorphic complex and volcanic rocks intrusively. The Middle Eocene-Upper Oligocene Fıstıklı granitoid (Delaloye and Bingöl, 2000; Köprübaşı and Aldanmaz, 2004) and Middle Eocen Kızderbent volcanics (Genç et al., 2004) are the two different products of the same magmatism in the Armutlu peninsula. These two units are almost contemporaneous and the granitoidic rocks took*

enclaves (MME) from the volcanic rocks during their upraising processes. Additionally, these enclaves underwent physical and chemical interactions with the granitoidic rocks. The dark colored and 10-20 cm in diameter enclaves contain coarse grains of alkali feldspar in macro scale, while they were crystallized as microgranular, microgranular porphyric and trachitic textures, in micro scale. Poecilitic quartz, special mineral habits of biotite and apatite and sieve-textured plagioclase with reactional boundaries exist in the MME, are the evidences of magma mixing process. When isotope geochemistry data were evaluated, it was noticed that Kızderbent volcanics and MME included in the granitoidic rocks were undergone almost the same assimilation (AFC) and fractional crystallization (FC) processes. As a result, Kızderbent volcanics are verified as the source rocks for MME, while the Fıstıklı granitoid is co-genetic with the Kızderbent volcanics and products of the same magmatism, but they were exposed to different processes during the magmatic evolution periods.

Key Words: *Northwest Anatolia, Granitoidic Magmatism, Magma Mixing, Fractional Crystallization, Assimilation and Fractional Crystallization*

**ISPARTA GÜNEYİNDE YERALAN KIŞLA DOM
YAPISININ OLUŞUMUNU KONTROL EDEN TEKTONİK
ve MAGMATİK ETKENLER**

*Tectonic and Magmatic Effects Controlling the Forming of the
Kışla Dome Structure in the South of Isparta*

**¹Fuzuli YAĞMURLU, ¹Nevzat ÖZGÜR, ²Züheyr KAMACI,
¹Murat ŞENTÜRK ve ³Tuğba Arife ÇALIŞKAN**

¹*Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh.
Bölümü, Isparta (yagmurlu@mmf.sdu.edu.tr)*

²*Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Fak., Jeofizik
Mühendisliği Bölümü, Isparta*

³*Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, Çevre ve Temiz Üretim
Enstitüsü, Gebze-Kocaeli*

ÖZ: Isparta il merkezinin yaklaşık 20 km güneyinde kalan bölgeye ait uydu görüntüleri üzerinde Kışla yöresinde dairesel bir dom yapısının varlığı belirlenmiştir. Bu dom yapısı daha çok Antalya napları içinde yeralan Isparta Çayı formasyonu ile bunu üzerleyen Tersiyer yaşlı denizel tortul birimler içinde gelişmiştir. Çalışma konusu olarak seçilen bu dairesel dom yapısının çapı yaklaşık olarak 10 km'ye ulaşmaktadır. Çalışma alanına ait olan iki ve üç boyutlu olarak değerlendirilen uydu görüntüleri, bunlarla ilgili olarak hazırlanan çizgisellik haritaları ve Landsat ETM+ uydu görüntüsünün termal bandı kullanılarak meydana getirilen yüzey sıcaklığı haritası bu alanda var olabilecek bir dom yapısının varlığını desteklemektedir. Çalışma bölgesini etkileyen ve birbiri ardına gelişen farklı yönlerdeki sıkışma kuvvetleri, Kışla Domunun oluşumuna yol açan en önemli tektonik nedenlerden biridir. Diğer taraftan, Kışla Domu üzerinde ve çok yakınında bulunan subvolkanik stoklar ve dayklar, dom oluşumuyla birlikte magmatik faaliyetin yörede tektonizma ile yaşıt olarak gelişmiş olabileceğini yansıtır ve bunu da volkanik kayaçlardan ve bunların içinde bulunan siyenitik ksenolitlerden

yapılan yaş tayini analizleri desteklemektedir (Trakitler: $5,77 \pm 0,22$ my ve 24.000 ± 2.000 yıl; Siyenitler: $4,92 \pm 0,19$ my).

Anahtar Kelimeler: Isparta, Kışla Domu, Tektonizma, genç magmatizma, radyoaktif yaş tayini, siyenit

ABSTRACT: *Satellite imageries of the area located 20 km south of Isparta indicate a circular dome structure in Kışla and environs (Western Taurus Mountain Belt, SW-Turkey). This dome structure has been generated within the Triassic Isparta Çay Formation and overlaid by the Early Miocene marine clastic sedimentary sequence. The radius of this circular dome structure reaches up to 10 km approximately. Two and three dimensional satellite imageries of the study area, the map of tectonic lineaments and the map of surface temperatures prepared by the using of thermal band of satellite imageries (Landsat ETM+) support the existence of a dome structure in the study area. Compressional tectonic features affecting the study area and developing after each other and in various directions is one of the tectonical reasons which leads to formation of the Kışla Dome. On the other side, subvolcanic dikes and domes at the Kışla Dome and environs reflect a magmatic activity in the same age with the Kışla Dome which is supported by age determinations of volcanic rocks and their equivalent plutonic rocks such as syenite xenolithes (trachyte: $5,77 \pm 0.22$ Ma ve 24.000 ± 2.000 a; Syenite: $4,92 \pm 0,9$ Ma).*

Key Words: *Isparta, Kışla Dome, Tectonism, magmatism, radioactive ace determination, syenite*

**TEKİROVA OFİYOLİT NAPI'NDA (GB ANTALYA)
PİROMETASOMATİZMA-SERPANTİNLEŞME-
LISTVENİTLEŞME İLE İLİŞKİLİ
MİNERALİZASYONLARIN JEOKİMYASI**

*Geochemistry of Mineralizations related to Pyrometasomatism-
Serpentinization-Listwaenitization in The Tekirova Ophiolite
Nappe (SW Antalya)*

Hüseyin YALÇIN¹, Ömer BOZKAYA² ve Canan YILMAZ³

¹*Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü SİVAS
(yalcin@cumhuriyet.edu.tr)*

²*Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 20070
DENİZLİ*

³*Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 58140 SİVAS*

ÖZ: İnceleme alanı Batı Toroslar (GB Anadolu) bölgesinde Antalya, Kemer ve Kumluca boyunca yüzeyleyen Antalya Birliği'ne ait Tekirova Ofiyolit Napı'nı kapsamaktadır. Bu çalışmada ofiyolitik kayaçların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri belirlenerek başlıca serpantin ve eşlikçi mineral oluşumlarının köken ve evriminin ortaya konulması amaçlanmıştır. Tekirova Ofiyolit Napı; değişik boyutta tektonik dilimler halinde kesiksiz ofiyolit dizilimi ile bunlara sokulum yapan magmatik kayaçların çevresinde oluşan pirometasomatik kayaçlar ve ilişkili bozuşma ürünlerini içermektedir. Diğer bir ifadeyle, ofiyolitik kayaçlarda okyanusal kabuk oluşumu sırasındaki pirometasomatizma, okyanus tabanına yayılımında serpantinleşme, yerleşme ve sonrasında listvenitleşme olmak üzere birbirini izleyen üç tür mineralizasyon bulunmaktadır. Ofiyolitik birimlere ait olmak üzere toplam 81 adet kayaç ve mineral örneği üzerinde optik mikroskopi (OM), taramalı elektron mikroskopu (SEM), X-ışınları difraksiyonu (XRD) ve jeokimyasal analiz gibi yöntemler gerçekleştirilmiştir. OM incelemelerine göre; ilksel ofiyolitik birimleri; ultramafik (peridotit: lertzolit ve piroksenit: piroksenit, klinopiroksenit),

mafik (gabro, diyorit ve diyabaz), volkanik (bazalt) ve silisli sedimanter (radyolarit) kayalar temsil etmektedir. Pirometasomatikler; skapolit, diyopsit, pirop türü granat, pistazit türü epidot ve tremolit gibi tipik metamorfik mineraller içeren – fels türü kayalara sahiptir. Serpantinleşme-sırasında oluşan kayalar bütünüyle serpantin, serpantinleşme-sonrası kayalar ise listvenitlerden (ofikarbonat, ofisilikat ve ofioksit) oluşmaktadır. OM ve özellikle SEM incelemelerine göre; serpantinlerdeki serpantin minerallerinden antigorit şeritimsi, lizardit levhamsı ve krizotil lifsi morfolojileri ile birbirlerinden ayırt edilebilmektedir. Serpantinleşme-sonrası kayalardaki manyezit, kalsit ve dolomitler trigonal prizmatik, hidromanyezitler monoklinik levhamsı prizmatik, hidrotalsitler hekzagonal levhamsı tabletler, brusitler levhamsı ve/veya iğnemsî, tremolitler iğnemsî, hematitler ditrigonal levhamsı, karışık tabakalı C-S ve I-S ince yapraksı biçimde gözlenmektedir. XRD incelemelerine göre; bozuşma ürünlerini karbonat (kalsit, dolomit, aragonit, manyezit, hidromanyezit, hidrotalsit), oksit (brusit, götit; hematit) ve sülfür (pirit), fillosilikat (smektit, illit, klorit, talk, C-V, C-S, I-S) ve diğere silikat mineralleri (kuvars, epidot, analim) oluşturmaktadır. Serpantinleşme evresinin başlıca minerali olan serpantinler A- (klinikrizotil- $2M_1$), C- (lizardit- $1T$) ve D- (lizardit- $2H_1$) yapısal grupları içerisinde yer alan üç farklı politipi ile temsil edilmektedir. Ana element jeokimyasına göre Fe-lizardit, Fe-tremolit ve Ca-hidromanyezit olarak adlandırılan minerallerin iz ve nadir toprak element (REE) kondrit-normalize değerleri; bunların benzer kökenli kayalardan itibaren belirgin bir ayırılma ile türediğini göstermektedir. Serpantin ve tremolitlerin duraylı izotop ($\delta^{18}O$ ve δD) değerleri; hipojen-okyanusal (serpantinleşme-sırası) ve süperjen-Alpin tipi (serpantinleşme-sonrası) köken ve ortamları işaret etmektedir. Tremolit-su ve serpantin-su oksijen izotop ayırılması verilerinden itibaren tremolit ve okyanusal serpantinler için ~ 200 °C, Alpin tipi serpantinler için ~ 100 °C sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Manto bileşimli magmatik su başlangıç bileşimi

olarak alındığında ise deniz suyu bileşimine göre ~ 100 °C daha yüksek sıcaklık koşulları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Serpantin, Alterasyon, Ana İz ve İzotop Jeokimyası

ABSTRACT: *The study area covers the Tekirova Ophiolite Nappe belonging to Antalya Unit outcropping along Antalya, Kemer and Kumluca in the Western Taurus region (SW Anatolia). In this study, the origin and evolution of mainly serpentine and the accompanying mineral formations were aimed to determine the mineralogic-petrographic and geochemical properties of the ophiolitic rocks. Tekirova Ophiolite Nappe contains continuous ophiolite sequence as tectonic slices in different sizes and pyrometasomatic rocks formed of around igneous rock intrusion, and also alteration products. In other words, three types of subsequent mineralizations are present in the ophiolitic rocks as pyrometasomatism, serpentinization and listwaenitization during the oceanic crust formation, ocean floor spreading and the syn- and post-emplacment, respectively. A total of 81 rock and mineral samples of the ophiolitic units in the study area were taken and searched by methods such as optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD) and geochemical analysis. According to the OM investigations, the primary ophiolitic rocks represents ultramafic (peridotite: lherzolite and pyroxenite: pyroxenite, clinopyroxenite), mafic (gabbro, diorite and diabase), volcanic (basalt) and siliceous sedimentary (radiolarite) rocks. Pyrometasomatics have –fels type rocks containing typical metamorphic minerals such as scapolite, diopside, pyrope type of garnet, pistacite type of epidote, and tremolite. The syn-serpentinization rocks are formed of fully serpentinite and the post-serpentinization rocks are of listwaenites (ophicarbonat, ophisilicat and ophioxid). The serpentine minerals in the serpentinites can be distinguished from each others by morphologies of ribbon-like of antigorite, platy of lizardite and*

fibrous of chrysotile on the basis of the OM and especially SEM identifications. The forms of magnesite, calcite and dolomite as trigonal prismatic, hydromagnesite as monoclinic platy prismatic, hydrotalcite as hexagonal platy tablets, brucite as platy and/or needle-like, tremolite as acicular, hematite as ditrigonal platy, mixed-layers C-S and I-S as thin flakes are observed in the post-serpentinization rocks. The alteration products are of carbonate (calcite, dolomite, aragonite, magnesite, hydromagnesite, hydrotalcite), oxide (brucite, goethite, hematite), sulfur (pyrite), phyllosilicate (smectite, illite, chlorite, talc, C-C, C-S, I-S) and other silicate (quartz, epidote, analcime) minerals based on XRD investigations. Serpentes are essential minerals of syn-serpentinization stage and they are represented by three different polytypes from A- (clinocrysotile-2M₁), C- (lizardite-1T) and D- (lizardite-2H₁) structural groups. Trace and REE chondrite-normalized values of minerals defined as Fe-lizardite, Fe-tremolite and Ca-hydromagnesite according to major element geochemistry display that these are derived from rocks with similar origin by a significant differentiation. The stable isotope ($\delta^{18}\text{O}$ and δD) values of serpentines and tremolite indicate hypogene-oceanic (syn-serpentinization) and supergene-Alpine type (post-serpentinization) of genesis and environments. Temperature values of ~ 200 °C for oceanic serpentines and ~ 100 °C for Alpine-type ones were obtained by means of tremolite-water and serpentine-water oxygen isotope fractionation data. The conditions of higher temperatures up to 100 °C were identified for magmatic water with mantle composition with respect to that of sea water composition.

Key Word: *Serpentine, Alteration, Major Trace and Isotope Geochemistry*

JEOARKEOLOJÍ

Geoarcheology

AMİK OVASI (HATAY) KİL YATAKLARININ JEOKİMYASAL ANALİZİ ve ARKEOMETRİK AÇIDAN ÖNDEĞERLENDİRMESİ

*Geochemical Analysis And Preliminary Assessment In Terms
Of Archaeometry Of Clay Sources In Amuq Plain (Hatay)*

**Pınar GUTSUZ¹, Gürsel SUNAL² ve Mustafa
KİBAROĞLU³**

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü
(pgutsuz@gmail.com)*

²*İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü*

³*University of Tübingen, Institute for Pre- and Protohistory and
Medieval Archaeology*

ÖZ: Amik Ovası (Hatay), batıdan Amanos Dağları, güneyden Akra Dağları ve doğudan Kurt Dağları'yla sınırlandırılmış bir çöküntü havzasıdır. Kuzeybatıdan Karasu Çayı, doğudan Afrin Çayı ve güneyden Asi Nehri ovanın güneyinde birleşmektedir. Anadolu ve Kuzey Suriye topraklarını birbirine bağlayan geçiş noktasında yer alarak Amik Ovası Paleolitik'ten günümüze kadar Mukış Krallığı (Orta-Tunç Çağları), Unqi Krallığı (Demir Çağı), Antioch/Antik Antakya (Klasik ve İslami Dönem) gibi birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Yapılan arkeolojik yüzey araştırmalarında 400 adet antik yerleşim yeri tespit edilmiştir. Ovada bulunan en önemli yerleşimlerden biri Orta ve Geç Tunç Çağlarında Mukış Krallığı'nın başkenti olan Açıana Höyük/Antik Alalakh kentidir. 2000 yılından beri Amik Ovası Bölgesel Yüzey Araştırmaları ve Açıana Höyük/Antik Alalakh kenti kazıları çerçevesinde sistematik ve interdisipliner bir çalışma yürütülmektedir. Bu çalışma kapsamında Geç Tunç Çağı'na ait "yerel" ve "ithal" olduğu düşünülen bazı çanak-çömleklerin üretim yerlerinin tespit edilebilmesi amacıyla arkeometrik analizler yürütülmektedir. Başlatılan kaynak analizi çalışmaları, kentte o döneme ait sosyo-ekonomik, diğer bölgelerle ticari ve kültürel ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına

yardımcı olacaktır. Örneğin Kıbrıs kökenli olduğu düşünülen bazı seramik tiplerinin kaynak alanları, nerde üretilmiş oldukları tartışmalıdır. Bu tip soruların cevaplanması, ithal olduğu düşünülen seramiğin/seramik tipinin/çanak-çömlek mal grubunun ticaret yoluyla mı geldiğinin ya da kültürel alışveriş sayesinde üretim teknolojisinin öğrenilmesi ile mi üretildiğinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu çerçevede Amik Ovası'nda belirli noktalarda açılan 3 kesitten ve 43 lokasyondan farklı derinliklerden toplam 62 kil numunesi toplanmış, bunlar 850°C'de pişirildikten sonra ICP-MS ve XRF metodları ile jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Hammadde kaynakları ve çanak-çömlekler arasında karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla veri üretilmiştir. Bu posterde killerin arkeometrik olarak incelenmesinin ön sonuçları değerlendirilecektir. Numunelerin derinliklerine ve litolojik farklılıklarına göre iz element konsantrasyonlarının değişimi arasındaki ilişki ortaya koyulmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Amik Ovası, Açıcana Höyük/Antik Alalakh kenti, çanak-çömlek kaynak analizi, kil numuneleri, ICP-MS ve XRF

ABSTRACT: *Amuq Plain (Hatay) is a pull-apart basin surrounded by Amanos Mountains to the west, Akra Mountains to the south and Kurt Mountains to the east. It's drained by three major rivers Karasu to the northeast, Afrin to the east and Orontes River to the south. The plain is situated at the cross-roads between Anatolia and North Syria to Mesopotamia and was home land of several prehistoric civilizations from Paleolithic to the present- Mukish Kingdom (Middle-Late Bronze Age), Unqi Kingdom (Iron Age), Antioch/ancient Antakya city (Classical ve Islamic Period). There are 400 ancient settlements in the Plain recorded so far within the framework of the archaeological researches. One of the most important settlement is Tell Atchana/ancient Alalakh, the capital city of the Middle-Late Bronze Age Mukish Kingdom. Amuq Valley Regional Project and Tell Atchana/ ancient Alalakh excavations are being*

carried out within the framework of a systematic and interdisciplinary study since 2000. In the scope of an ongoing archaeometric study, we analyzed some Late Bronze Age “local” and “import” pottery types to determine production locations. This will help to explore the socio-cultural and trade relation of the Alalakh to the neighbors, particularly to the Cyprus. For example, provenance of the ware types with Cypriot affinity is not clear. Therefore, to determine its production place is an important issue in order to understand whether the presence of the Cypriot ware in Alalakh was a result of trade relations or impact of technology transfer. To explore these questions, 62 clay samples from 3 different sediment profiles and 43 locations from various depths from the Amuq Plain were collected, processed and fired at 850°C, and then were powdered for chemical and mineralogical analyses. Major and trace element composition of the selected clay samples was determined by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) and X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF). In this presentation, preliminary results of the compositional characteristics of clay samples will be presented and its elemental behavior regarding to the sample depths and the sedimentological features will be discussed.

Key Words: *Amuq Plain, Tell Atchana/Alalakh, pottery provenance analysis, clay samples, ICP-MS and XRF*

LAODİKEİA (DENİZLİ-GB TÜRKİYE) ANTİK KENTİ TAPINAK-A (SEBASTEİON) YAPISI MERMERLERİNİN MİNERALOJİK, PETROGRAFİK ve JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

*Mineralogic Petrographic and Geochemical Characterizations
Of The Marbles In The Temple-A From The Laodikeia
Antique City (Denizli - SW Turkey)*

Sanem KILINÇARSLAN¹ ve Tamer KORALAY²

¹Zorlu Doğal Elektrik Üretim A.Ş., Denizli/Türkiye
(sanem.kilincarslan@zorlu.com)

²Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, Denizli

ÖZ: Laodikeia ad Lycum veya Laodikeia Lycos Vadisi'ndeki büyük ve en önemli Helenistik dönem antik şehridir. Denizli ilinin 6 km kuzeyinde bulunan antik kent kuzeydoğu' dan Lycos (Çürüksu), kuzeybatı' dan Asopos (Goncalı Deresi - Gümüşçay) güneydoğu' dan Kapros (Başlıçay) dereleri ile sınırlı olup, stratejik olarak yüksek bir tepe üzerine kurulmuştur. M.Ö. 3. yy' da Suriye Kralı II.Antiochus tarafından karısı Laodike adına kurulan antik kent, İmparator Tiberius döneminde Lycos vadisindeki en zengin ve gelişmiş şehri olmuştur. Laodikeia günümüzde ülkemizin en modern ve önemli arkeolojik sit alanıdır. Mermer ve traverten bloklardan yapılmış, Tapınak-A yapısı olarak adlandırılan yapı Ladikeia antik kentinin en görkemli yapılarından biridir. Tapınak-A yapısında renk, kristal boyutu, kristal sınır ilişkileri ve foliyasyon özelliklerine göre başlıca lila-mor damarlı, beyaz renkli, gri damarlı ve gri renkli olmak üzere dört farklı mermer türü kullanılmıştır. Mermer örnekleri heteroblastik mozaik doku (lila-mor damarlı, gri damarlı ve gri renkli) ve homoblastik poligonal doku (beyaz renkli) göstermektedir. Mermerleri oluşturan bileşenlerin tane boyları lila-mor damarlı mermerlerde 58-2035 µm, beyaz renkli mermerlerde 112-4090 µm, gri damarlı mermerlerde 60-3365

µm ve gri renkli mermerlerde 68-3448 µm arasında değişim göstermektedir. Mikroskop incelemelerinde kalsit + dolomit ± diyopsit (lila-mor damarlı); kalsit (beyaz renkli); kalsit + dolomit ± kuvars ± muskovit ± opak mineral (gri damarlı) ve kalsit ± kuvars ± piroksen ± zirkon (gri renkli) mineralojik bileşimleri belirlenmiştir. XRD (X-ışınları Difraktometresi) ve Konfokal Raman Spektrometre çalışmaları bu sonuçları desteklemektedir. $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri (-0.05)-1.53, (lila-mor damarlı), (-0.38)-2.36 (beyaz renkli), (-1.47)-2.46 (gri damarlı) ve 1.90-2.21 (gri renkli) arasında değişirken, $\delta^{18}\text{O}$ izotop değerleri sırasıyla (-7.46)-(-7.04); (-8.10)-(-2.20); (-9.16)-(-5.26) ve (-0.65)-(0.04) arasında değişmektedir. Mineralojik, petrografik, jeokimyasal ve duraylı izotop verilerine göre mermer türlerinin çoğunlukla kireçtaşı kökenli bir kaynak kayasının metamorfizması sonucu oluşmuş olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak lila-mor damarlı ve beyaz renkli mermer türlerinin birbirleriyle yakın ilişkili oldukları, gri damarlı ve gri renkli mermer örneklerinden farklılık gösterdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Laodikeia, Tapınak-A, Mermer, Raman Konfokal Spektrometresi, C-O izotopları

ABSTRACT: “*Laodicea ad Lycum*”. *Laodicea ad. Lycum* is the major and most important Hellenistic city in the Lycos Valley. The ancient city is located at 6 km north-east of Denizli in southwestern Turkey. It is strategically settled on a high hill bordered on three sides by rivers: the Lycos (Çürüksu) to the northeast, the Kapros (Başlıçay) to the southeast and the Asopos (Gümüşçay - Goncalı Deresi) to the northwest. The city is originally founded by the Seleucid (Syrian) king by II.Antiochos on behalf of his wife, Queen Laodike, in the B.C. 3rd century. In the Emperor Tiberius (14-27 A.D.) period, the city soon became the richest and glorious city in the Lycos Valley. *Laodicea* is the most contemporary and significant archaeological sites in Turkey today. A large marble temple complex which is simply named as Temple-A, is located in *Laodicea*. Temple-A is a remarkable structure, made of travertine and marble blocks.

Macroscopic investigations reveal that the marbles of Temple-A can be grouped into four types, based on color, crystal size, crystal boundaries and foliation status. These groups are identified as lilac-purple veined, white, gray veined and gray marbles. Microscopically, the lilac-purple veined, gray veined and gray marbles show heteroblastic mosaic and white marble displays homoeoblastic polygonal texture. Grain size of marble groups are range between 58-2035 μm in lilac-purple veined, 112-4090 μm in white colour, 60-3365 μm in gray veined and 68-3448 μm in gray colour marble. Marble groups chiefly consist of calcite + dolomite \pm diopside (lilac-purple veined); calcite (white); calcite + dolomite \pm quartz \pm muscovite \pm opaque minerals (gray veined) and calcite \pm quartz \pm pyroxene \pm zircon (gray). These results are supported by XRD (X-Ray Diffractometer) and Confocal Raman Spectrometer. While the $\delta^{13}\text{C}$ values of marble groups range from (-0.05)-1.53, (in lilac-purple veined), (-0.38)-2.36 (in white), (-1.47)-2.46 (in gray veined) and 1.90-2.21 (in gray), $\delta^{18}\text{O}$ values change between (-7.46)-(-7.04); (-8.10)-(-2.20); (-9.16)-(-5.26) and (-0.65)-(0.04) respectively. Mineralogical, petrographic, geochemical and C-O stable isotope results reveal that marble groups of Temple-A have originated from a metamorphism of limestone protolith. In addition, lilac-purple veined and white marbles show similar properties with respect to gray veined and gray marbles.

Key Words: *Laodikeia, Temple-A, Marble, Confocal Raman Spectrometer, C-O stable isotope*

JEOTERMAL SİSTEMLER

Geothermal Systems

JEOLOJİK UNSURLARIN MUĞLA TERMAL ve MİNERALLİ SU KAYNAKLARININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

The Effect of Geological Features on the Physicochemical Properties of the Thermal and Mineral Water Resources of Muğla

Özgür AVŞAR¹, Bedri KURTULUŞ¹, Semih GÜRSU¹, Fikret KAÇAROĞLU¹, Gonca GENÇALIOĞLU KUŞCU¹

¹*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 48000 Muğla (ozguravsar@mu.edu.tr)*

ÖZ: Muğla ilindeki termal ve mineralli su kaynakları fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından oldukça çeşitlilik göstermektedir. 20 ayrı lokasyonda yapılan incelemelerde çıkış sıcaklıkları 9 ile 39 °C arasında olduğu gözlenmiştir. Bu suların Na+K – Cl, Ca – HCO₃, Na+K – HCO₃, Ca – SO₄ tipinde ve meteorik kökenli olduğu saptanmıştır. Suların bu özelliklerinin oluşumunda bölgedeki fayların ve jeolojik birimlerin büyük etkisi olduğu düşünülmektedir. Bölgedeki jeolojik birimler bindirme veya sıyrılma fayları şeklinde gözlenen tektonik dokanaklarla birbirinden ayrılmaktadır. Bu faylar yataya yakın dalımları ve geçirgen özellikleri ile yeraltı suyunun uzun mesafelerde dolaşım yaparak kayaç-su etkileşimi ile mineralli su özelliğine kavuşmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, inceleme alanında, sadece düşük dalım açılı bindirme veya sıyrılma fayları ile ilişkilendirilen sular nispeten soğukken, yüksek dalım açılı olan normal ve/veya doğrudan atımlı fayların yakınında çıkan sular daha yüksek sıcaklıklara sahiptir. Ayrıca, kıyı bölgesindeki karbonatlı kayalardan çıkış yapan kaynaklar karstik özelliktedir ve deniz suyu karışımı nedeniyle Na-Cl tipi sulardır.

Anahtar Kelimeler: Sıcak mineralli su, Fizikokimyasal özellik, Fay, Karbonatlı kayaç, Muğla

ABSTRACT: *There is considerable variety in the physical and chemical properties of the thermal and mineral water resources in Muğla region. Investigations at 20 different localities revealed that the discharge temperatures range between 9 and 39 °C. The waters are of meteoric origin and Na+K – Cl, Ca – HCO₃, Na+K – HCO₃, Ca – SO₄ type. The geological units and the faults in the region have significant impact on the variability of these physicochemical properties. The geological setting of the units in the region is mainly controlled by tectonic features, namely thrust and detachment faults. These faults, with their low dip angles, are highly permeable features. They provide groundwater circulation for long distances, which favors water-rock interaction resulting in high mineral content. In addition, the waters that are related to the low angle thrust or detachment faults are relatively cold. On the other hand, the ones associated with the high angle normal and/or strike slip faults are hot in character. Furthermore, springs that are emerging from the carbonate rocks along the coast are karstic and have Na – Cl character, probably due to sea water mixing.*

Key Words: *Hot mineral water, Physicochemical property, Fault, Carbonate rock, Muğla*

GÖLBAŞI JEOTERMAL SAHASI (DATÇA-MUĞLA) ILIK VE MİNERALLİ SULARININ HİDROJEOKİMYASI

Hydrogeochemistry of Warm Mineral Springs in Gölbaşı Geothermal Field (Datça-Muğla)

Ali GÖKGÖZ¹ ve Hayriye AKDAĞOĞLU¹

¹*Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20070 Denizli (agokgoz@pau.edu.tr)*

ÖZ: Datça ilçesinde (Muğla) bulunan Gölbaşı jeotermal sahası düşük entalpiye sahip bir sahadır. Bu sahada bulunan ılık ve mineralli su kaynakları (Gölbaşı-1, Gölbaşı-2, Liman ve Kargı karst kaynağı) sahilden kara içine 2-230 m mesafelerde yer alırlar. Suların sıcaklıkları 23,7 (Kargı karst kaynağı) ile 29,4°C (Gölbaşı-1 kaynağı), elektriksel iletkenlik değerleri 4320 ile 57200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve pH'ları 6,88 ile 7,35 arasında değişmektedir. Gölbaşı-1, Gölbaşı-2 ve Liman kaynaklarında bağıl iyon derişimleri $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Ca}$, $\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$ şeklinde sıralanırken Kargı karst kaynağında bu dizilim $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg}$, $\text{Cl} > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$ şeklinde olup suların tamamı Na-Cl tipindedir. Suların $\delta^{18}\text{O}$ değerleri 1,20 ile -5,58 ve $\delta^2\text{H}$ değerleri 7,94 ile -26,62 arasındadır. Gölbaşı sahası suları meteorik kökene sahiptir. Beslenme alanındaki Orta Triyas-Liyas yaşlı karstik dolomitlerden derinlere süzülen yağış suları jeotermal gradyan ile ısınarak faylar aracılığıyla yüzeye çıkmış ve sıcak ve mineralli su kaynaklarını oluşturmuştur. Kimyasal ve izotop verilerinin değerlendirilmesiyle sıcak suların yüzeye çıkarken değişik oranlarda deniz suyuyla karıştığı belirlenmiştir. Kuvars jeotermometre uygulamalarına göre maksimum rezervuar sıcaklığı 40°C olarak öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Datça-Muğla, Gölbaşı, Jeotermal, Hidrojeokimya

ABSTRACT: *The Gölbaşı geothermal field located at the Datça town (Muğla) has low enthalpy. The warm mineral springs (e.g., Gölbaşı-1, Gölbaşı-2, Liman and Kargı karst springs) in the field is situated at a distance of 2-230 m to the beach. Temperatures, electrical conductivities and pH values of the thermal waters change between 23.7°C (Kargı karst spring) and -29.4°C (Gölbaşı-1 spring), 4320 and 57200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 6.88 and 7.35, respectively. The relative ion concentration levels in the Gölbaşı-1, Gölbaşı-2 and Liman springs are $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Ca}$ and $\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$, while $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg}$ and $\text{Cl} > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$ in the Kargı karst spring; all thermal waters are of Na-Cl type. The $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ values of the waters range between 1.20 and -5.58, 7.94 and -26.62, respectively. The thermal waters in the Gölbaşı field are of meteoric origin. Rain waters percolating through the Middle Triassic-Liassic karstic dolomite in the recharge area are heated by geothermal gradient and ascend to the surface along the faults. The evaluation of the chemical and isotopic data shows that thermal waters mix with seawater in different proportion during ascending to the surface. According to silica geothermometer applications, maximum reservoir temperature in the field is anticipated as 40°C.*

Key Words: *Datça-Muğla, Gölbaşı, Geothermal, Hydrogeochemistry*

ŞAPHANE JEOTERMAL ALANINDA TOPRAK GAZLARI İLE YAPILAN ÖN ARAŞTIRMANIN İLK SONUÇLARI

The Primary Results of Soil Gas Measurements in Preliminary Research of the Şaphane Geothermal Field

Bahadır GÜLER¹ ve Zeynel DEMİREL¹

*¹ORYA Jeotermal Elektrik Üretimi ve Ticaret A.Ş. Meclisi
Mebusan Cd. 19/6 34427 İstanbul (bguler@oryageo.com)*

ÖZ: Şaphane'nin (Kütahya) etrafında, düşük ve yüksek entalpiye sahip jeotermal alanlar bulunmaktadır. 2004-2010 yılları arasında MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan etüt ve araştırma sondajları ile Şaphane bölgesinde gömülü bir jeotermal sistemin bulunduğu belirlenmiştir. Sahada ORYA Jeotermal tarafından araştırmalar devam etmektedir. MTA tarafından açılan KŞÜ-3 kuyusunun derinliği 2500 metre olup, taban sıcaklığı 181 °C olarak ölçülmüştür. Kuyudan 110 °C sıcaklıkta yaklaşık 20 l/s debide jeotermal akışkan üretilmektedir. ORYA Jeotermal, 2013 yılında 3015 m derinlikte bir diğer kuyu açmış, taban sıcaklığı 198,5 °C olarak ölçülmüş, ancak sadece 1,6 l/s debide 78 °C sıcaklıkta jeotermal akışkan üretilebilmiştir. Yeni kuyu lokasyonlarının belirlenmesi amacıyla çeşitli yöntemler ve ölçümler yapılmaktadır. Bunlardan biri de toprak gazı ölçümleri olmuştur. Toprakta radon ve karbondioksit gazları ölçülerek, bölgedeki yapısal unsurların durumu yorumlanmaya çalışılmıştır. Veriler, dar bir bölgede göreceli yüksek anomali göstermektedir. Toprak gazları ile saptanan bu dar alan, bölgenin en önemli yapısal unsuru olan sağ yönlü doğrultu atımlı Sındırgı-Sincanlı Fay Hattı'nın K66°B doğrultulu yaklaşık 23 kilometre uzunluğundaki Şaphane segmentinin sadece küçük bir alanda varlığını doğrulamıştır. Bu toprak gazı ölçümleri daha sık ölçüm aralıkları ile detaylandırılacak, yeni yapılan sismik ölçümler ile birlikte yorumlanarak bölgedeki kırık sistemleri ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Anahtar kelimeler: Şaphane, Jeotermal, Radon, Karbondioksit

ABSTRACT: *There are low and high enthalpy geothermal fields around the Şaphane, Kütahya. The General Directorate of Mineral Research & Exploration (MTA) focused on reseaching the Şaphane region from 2004 to 2010. Drilling operations demonstrated the existence of a buried geothermal system in the area. The new owner of the field, the ORYA Geothermal Company, has been progressing its researches in the field. The MTA drilled a 2500m depth well in the area. The basement temperature in the KŞÜ-3 well is measured as 181°C and, 20 l/s 110 °C geothermal fluid has been produced. The ORYA Geothermal Company drilled a 3015 m depth well in 2013. The basement temperature is 198.5 °C, and the production rate and temperature are 1.6 l/s, 78 °C, respectively. The soil gas measurements done on the area is one of the methods used to determine a new well location. The structural features of the region is aimed to be interpreted by radon and carbondioxide soil gas measurements. The data has pointed out a relative anomaly is observed in the field. This restricted zone is only proven in the small area through the 23 km long Şaphane segment of the Sındırgı-Sincanlı Fault Zone whose strike is N66°W. The regional structural system is aimed to be investigated by these detailed soil gas measurements and new seismic data.*

Key Words: Şaphane, Geothermal, Radon, Carbondioxide

KÜTAHYA İLİ İÇİNDEKİ ORTA-DÜŞÜK SICAKLIKLI JEOTERMAL ALANLARDA UYGULANAN KİMYASAL VE İZOTOP JEOTERMOMETRE SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

*Comparison of Chemical and Isotopic Geothermometers
Results From Moderate to Low Temperature Geothermal Areas
of Kütahya Province*

**Hüseyin KARAKUŞ, Cafer ÖZKUL, Zeynal Abiddin
ERGÜLER, Yaşar KİBİCİ ve Gürsel YANIK**

*Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, Kütahya (huseyin.karakus@dpu.edu.tr)*

ÖZ: Kimyasal ve izotop jeotermometreler farklı jeolojik koşullarda gelişmiş jeotermal rezervuarların sıcaklıklarını tahmini için yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal jeotermometreler herhangi iki faz arasında gerçekleşen kimyasal sürecin denge sabitine dayalı iken, izotop jeotermometreleri ise kimyasal veya fiziksel bir süreçte bir izotopun diğer izotopa oranla zenginleşmesine neden olan izotopik ayrışmaya sürecine bağlıdır. Sıcaklık koşullarına bağlı olmakla birlikte, bu tür süreçlere dayalı tepkimelerin dengeye ulaşabilmesi için yeterince süre geçmesi durumunda her iki jeotermometre yönteminin benzer rezervuar sıcaklık aralıklarını türetmesi beklenmektedir. Bu nedenle kimyasal ve izotop jeotermometrelerin benzer değerleri türetmeleri durumunda gerçekçi rezervuar sıcaklıklarının tahmin edildiği kabul edilmektedir. Bu çalışmada, Kütahya ili içinde bulunan farklı jeotermal alanlardaki termal sulara kimyasal (katyon ve silis) ve izotop (^{18}O , sülfat-su) jeotermometre yaklaşımları uygulanmıştır. Simav grabenindeki yüksek sıcaklığa sahip jeotermal sahalar için kimyasal ve izotop jeotermometreler ile benzer sıcaklık aralıkları (180 °C - 220 °C) hesaplanmıştır. Sülfat-oksijen izotop jeotermometreleri aynı graben sistemi içinde bulunan Gediz-Ilıcalar sahası için kimyasal

jeotermometrelere oranla daha yüksek sıcaklık aralıkları türetmiŐlerdir. Kütahya ve Emet graben sistemlerinde yer alan d Őtik sıcaklıklı jeotermal sahalarda ise katyon jeotermometreleri ile gerceŐi olmayan sıcaklık deŐerleri elde edilmiştir. Aynı sahalarda sülfat-oksijen izotop ve silis jeotermometreleri sırasıyla 35  C - 70  C ve 35  C - 60  C sıcaklık aralıkları türetmiŐtir. Ancak en ilginç sonuÇ, Dereli sahasında ortaya çıkmakta, kimyasal jeotermometreler ile bu saha için 50-65  C aralıŐında rezervuar sıcaklıkları elde edilirken izotop jeotermometreler daha yüksek, 110  C -120  C aralıŐında sıcaklıklar türetmiŐlerdir. YoŐun hidrotermal alterasyonun varlıŐı ve izotop jeotermometreleri ile tahmin edilen sıcaklıklar dikkate alındıŐında bu sahanın jeotermal enerji potansiyelinin daha doŐru anlaŐılması için daha fazla araŐtırılmaya ihtiyaç duyulduŐu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kütahya, jeotermal, jeotermometre, izotop

ABSTRACT: *Chemical and isotopic geothermometers have been extensively used to estimate the temperature of geothermal reservoirs developed in various geological conditions. While chemical geothermometers are based on the chemical equilibrium constant between any phases, isotopic geothermometers depend on the isotopic fractionation that is an enrichment process of one isotope relative to another in a chemical or physical process. Despite of depending on temperature conditions, in case of sufficient time for these type reactions to reach equilibrium, both geothermometry methods are expected to produce similar reservoir temperature ranges. Therefore, in the case of chemical and isotopic geothermometers produce similar ranges, realistic reservoir temperatures are considered to be estimated. In this study, the approaches of chemical (cation and silica) and isotope (¹⁸O, sulfate-water) geothermometers were performed on thermal waters collected from different geothermal fields located in Kütahya province. Chemical and isotope geothermometers derived similar reservoir*

temperature ranges (180 °C - 220 °C) for high temperature fields in Simav graben. In comparison with chemical geothermometers, sulfate-oxygen isotope geothermometers indicated relatively higher temperature ranges for the Gediz-Ilicalar field located in the same graben system. Cation geothermometers yielded unrealistic results for low temperature fields located in Kütahya and Emet graben systems. In some fields, sulfate-oxygen isotope and silica geothermometers derived 35 °C - 70 °C and 35 °C - 60 °C temperature ranges, respectively. However, the most interesting results were obtained for Dereli field, while chemical geothermometers derived a temperature range of 50 °C - 65 °C for this field, isotope geothermometers derived a higher temperature range of 110 °C - 120 °C. By considering the presence of intense hydrothermal alteration and high temperatures predicted from isotope geothermometry, it may be concluded that further investigations are required in this field for understanding more accurately its geothermal potential.

Key Words: *Kütahya, geothermal, geothermometer, isotope*

GÜRE (BALIKESİR) KAPLICA SULARINDA AĞIR METAL ANALİZİ

Balıkesir Province in Güre Spa with Icp-Ms Metal Analysis

Serpil KILIÇ¹ ve M. Gürhan YALÇIN²

¹Akdeniz Üniv., Gıda Güvenliği ve Tarımsal Ar. Mer., Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Antalya, (gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

ÖZ: Çalışma için 2013 yılı Haziran ayında Balıkesir ili Güre ilçesine ait kaplıcadan toplam 12 adet kaplıca suyu örnekleri toplandı. Alınan kaplıca suyu örneklerinde önce sıcaklık, pH, iletkenlik gibi bazı fiziksel parametreler ölçülmüştür. Kaplıca suyu örnekleri filtre kâğıdından süzüldü. EPA 3005A metoduna göre ön işlemden sonra ağır metal (As, V, Ba, Hg, Cr, Mn, Cd, Pb, Ni, Cu, Se, Co, Sr) içerikleri ICP-MS cihaz çalışma koşulları sağlandıktan sonra 100 ppm VHG Multi element CRM standardından 2, 5, 15, 30, 50, 100 ve 250 ppb'lik standartlar ile kalibrasyon curve (R2) grafikleri çizilmiştir. Civa için ise 0.2, 0.5, 1.5 ve 2 ppb'lik standart kullanılarak kalibrasyon grafikleri çalışıldı. Tüm çalışma boyunca regresyon değerinin mümkün olduğunca 1.000 e yakın olmasına dikkat edilmiş ve bu değer 0.9998-0.9995 arasında değiştiği görülmüştür. Çalışmalar esnasında ICP-MS sistemine internal standart kit aparatı bağlanarak standart ve örneklerin analizi sırasında sürekli sisteme girmesi sağlanılmıştır. Internal standart (Bi, Hg, In, Li, Sc, Tb, Y) olarak Tb elementi izlenmiştir. SPS-SW2 Batch 127 Surface waters kodlu Sertifikalı Referans Maddesi ile LOD ve geri kazanım çalışmaları yapılmıştır. Buna göre, geri kazanımların ortalama yüzde değerleri As (% 99.9), Pb (108.7), Ni (106), Cr (115,5), Cu (99), Cd (108), Mn (102.6), Co(100.7), Se(100.4), Sr(104.4), V(102.1) ve Ba(98.5) olarak tespit edilmiştir. Mn, Se, Cd, Ba ve V konsantrasyonları tüm noktalarda <LOD olarak belirlenmiştir. As konsantrasyonları tüm noktalarda (11.30-15.04 ppb) aralığında, Cr sadece 3. 7. 9.

noktalarda (3.96-41.05 ppb) aralığında, Co sadece 9. numunede 24.43 ppb, Ni (3.68-16.06 ppb), Cu 1. 7. 9. 11. noktalarda <LOD diğer noktalarda ise (3.66-19.28 ppb), Pb (7.75-16.65 ppb), Sr (239.55-266.42 ppb), Hg (2.69-3.46 ppb) aralığında tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kaplıca suyu, Ağır metal kirleticiler, ICP-MS

ABSTRACT: *To study in June 2013 to the neighboring district of Balıkesir thermal waters of the spa water samples were collected from a total of 12. Spa water samples taken before the temperature, pH, conductivity, as well as some physical parameters measured. Examples of thermal spring water were filtered through filter paper. EPA 3005 method by the after pretreatment of heavy metals (As, V, Ba, Hg, Cr, Mn, Cd, Pb, Ni, Cu, Se, Co, Sr) content using ICP-MS instrument operating conditions after receiving the 100 ppm VHGMulti elements from CRM standard 2, 5, 15, 30, 50, 100 and 250 ppb with standard calibration curve (R²) is plotted. As for Mercury 0.2, 0.5, 1.5 and 2 ppb were studied using a standard calibration graph. Regression values for all work as possible has been noted to be approximately 1.000 and this value was found to range from 0.9998-0.9995. Studies during the ICP-MS system by connecting to the internal standard kit apparatus continuously during the analysis of the standard and sample introduction system has been preferred. Internal standard (Bi, Hg, In, Lu, Sc, Tb, Y) was monitored by Tb element. SPS- SW2 Batch 127 Surface waters coded with Certified Reference Material LOD and recovery studies were carried out. According to this, the mean percentage values of the recovery were calculated as As (99.9), Pb (108.7), Ni (106), Cr (115.5), Cu (99), Cd (108), Mn (102.6), Co (100.7) Se (100.4), Sr (104.4), V (102.1) and Ba (98.5). Mn, Se, Cd, Ba and V concentrations was determined as < LOD at the all points. Concentrations were observed at the all time points (11.30 to 15.04 ppb) for As; 3. 7. and 9. point (3.96-41.05 ppb) for Cr; 9. 24.43 ppb for Co; (3.68-16.06 ppb) for Ni; 1. 7. 9. ve 11. points < LOD, in other points (3.66-19.28 ppb) for Cu; (7.75-16.65 ppb) for Pb; (239.55-266.42 ppb) for Sr; (2.69-3.46 ppb) for Hg.*

Key Words: *The spa water, Heavy metal contaminants, ICP-MS*

KARLIOVA ÜÇLÜ EKLEM NOKTASI ÇEVRESİNDEKİ SICAK VE MİNERALLİ SULARIN HİDROJEOKİMYASAL İNCELEMESİ

*Hydrogeochemical Investigation of Thermomineral Waters
Located At Karlıova Triple Junction And Surrounding*

**Özlem ÖZTEKİN OKAN¹, Bahattin ÇETİNDAG¹, Murat
İNCEÖZ¹ ve Seda UÇAR²**

¹Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, 23229, Elazığ (ooztekin@firat.edu.tr,
bcetindag@firat.edu.tr, minceoz@firat.edu.tr)

²Ankara Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel
Müdürlüğü, 06030, Ankara

ÖZ: Çalışma alanı, Türkiye'nin aktif tektonik hatlarından Kuzey Anadolu Fay sistemi ile Doğu Anadolu Fay sisteminin kesiştiği Karlıova üçlü eklemının yakın çevresini kapsamaktadır. Çalışmanın amaçları, inceleme alanı içerisindeki sıcak ve mineralli suların kimyasal ve izotop analizleri yardımıyla kökenleri ile su- kayaç etkileşim mekanizmalarını ortaya çıkarmak ve jeotermometreler yardımıyla rezervuar sıcaklıklarının tahminidir. İncelenen suların sıcaklıkları 21,1°C ile 56,5°C arasında, elektriksel iletkenlikleri (EC)'leri ise 1006 µS/cm ile 3738 µS/cm arasında değişmektedir. Genel olarak sular Ca⁺², Mg⁺², Na⁺ ve HCO₃⁻ tipi sular sınıfında olup, baskın katyon Ca⁺² iken baskın anyon ise HCO₃⁻'tür. Mineral doygunluk indislerine göre, sular Ca-montmorillonit, K-mika, gipsit, götit, illit, kaolinit ve kuvars minerallerine doygun olup bunları çökeltme eğilimindedirler. İncelenen sıcak ve soğuk suların Ba, Fe, S, Sr ve Si konsantrasyonları 100 ppb'nin üzerinde olup metal ve iz element içeriklerinde mevsimsel olarak belirgin farklılıklar görülmemektedir. İncelenen sıcak suların hazne kaya sıcaklıkları, kuvars jeotermometrelerine göre 44,91°C ile 89,12°C arasında hesaplanmıştır. Çizilen δ¹⁸O- δ²H grafiğinde, bölgedeki sıcak ve mineralli sular ile soğuk suların

meteorik kökenli oldukları; ^3H - $\delta^{18}\text{O}$ ilişkisine göre ise sıcak suların yeraltında dolaşım sürelerinin uzun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karlıova üçlü eklem noktası, Sıcak ve mineralli su, Hidrojeokimya, Yiğitler, Gökoğlan

ABSTRACT: *Study area is located at the Karlıova triple junction and its surrounding. Karlıova triple junction is at the crossing point of the North and East Anatolia fault systems. The first aim of the present study is to determine the origin and water- rock interaction mechanisms of the thermomineral waters by using their isotopic and chemical analyses. The second aim is to estimate the reservoir temperatures by chemical geothermometers. Temperature and electrical conductivity (EC) of the thermomineral waters are range from 21,1°C to 56,5°C and from 1006 $\mu\text{S}/\text{cm}$ to 3738 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectively. In general, the investigated waters are classified in Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ and HCO_3^- water type. The dominant cation is Ca^{+2} and the dominant anion is HCO_3^- . According to the mineral saturation indices, the waters are oversaturated with respect to Ca-montmorillonite, K-mica, gibbsite, goethite, illite, kaolinite and quartz minerals and precipitate these minerals. Ba, Fe, S, Sr ve Si concentrations in thermomineral and cold waters are higher than 100 ppb and there haven't been any significant seasonal changes both in the metal and trace element concentrations. The calculated reservoir temperatures by quartz geothermometers are range from 44,91°C to 89,12°C. The thermomineral and cold waters are meteoric origin according to the $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$ diagram. The thermomineral waters have long circulating time related with their ^3H - $\delta^{18}\text{O}$ relationship.*

Key Words: *Karlıova triple junction, Thermomineral water, Hydrogeochemistry, Yiğitler, Gökoğlan*

**DOĞU ANADOLU – BATI ANADOLU
KARŞILAŞTIRMASI: İKİ FARKLI JEODİNAMİK
BÖLGE, İLİŞKİLİ MAGMATİK SAHALAR ve
JEOTERMAL AKTİVİTELER**

*Eastern Anatolia versus western Anatolia: Two Different
Geodynamic Areas, Related Magmatic Fields and Geothermal
Activities*

M. Yılmaz SAVAŞÇIN¹ ve Murat TOKÇAER²

1Mahmudiye Köyü – Sapanca (yilmaz.savascin@deu.edu.t)

*²Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh.
Bölümü, Kaynaklar, İzmir (murat.tokcaer@deu.edu.tr)*

ÖZ: Türkiye, büyük miktarlardaki genç volkanik aktiviteleri ve yüksek seviyedeki jeotermal kapasiteleriyle bilinir (dünya sıralamasında 6.-7.). Batı Anadolu, açılmalı neotektonik aktivitelerin ve ilişkili magmatik süreçlerin etkin olduğu, önemli derecede yüksek entalpiye sahip jeotermal sistemlerin bulunduğu bir bölgedir. Batı ve doğu Anadolu'nun farklı jeodinamik gelişimlerinin ve bu çeşitli mekanizmaların güncel jeolojik davranışlar üzerindeki etkisinin bir sonucu olarak, bir soru ortaya çıkar; doğu Anadolu'da entalpi gerçekten düşük mü? Bu soruyu cevaplamadan önce, doğu Anadolu ile batı Anadolu arasında bazı jeolojik karşılaştırmaların yapılmasına gerek vardır. Batı Anadolu, Afrika plakasının yitimi ile ilişkili genleşme tektoniğine bağlı, büyük boyuttaki graben sistemlerinin varlığı ile bilinir. Bölgedeki volkanik aktivite, jeodinamik rejimin değişimine bağlı olarak, kalk-alkaliden OIB tipine değişiklik sunar. Batı Anadolu'da, genleşme rejiminin bir sonucu olarak kabuk incelmış ve jeotermal sistemler için gerekli ısı kaynağı yüzeye yaklaşmıştır. Grabenleri sınırlayan faylar boyunca dolaşan jeotermal akışkanlar, graben içinde akan nehirlerden oldukça uzakta bulunuyor olmaları, sıcak ve soğuk sular arasındaki karışım oranının oldukça düşük kalmasına neden olmaktadır. Doğu Anadolu'da genleşme rejimi gelişmemiş,

bölgenin tektonik yerleşimi son 10-15 My.'dan günümüze, doğrultu atımlı faylar ile kontrol edilmektedir. Yaklaşık 12 My. önce Arap ve Avrasya plakalarının çarpışması ile Arap plakasının Doğu Anadolu altına yitimi durmuştur. KD yönlü bu yitim, bölgede Eosen'den beri aktifliğini korumaktaydı. Son 10 My. içinde yitimin delemantasyona uğraması sonucu astenosfer yükselmiş, buna bağlı olarak bölgede bir çok genç alkali kayalar ile beraber kalk alkali kayalar yüzlek vermiştir (OIB benzeri magmalar veya genç alkali plato bazaltlar). Doğu Anadolu'da, göreceli daha kalın bir kabuğa rağmen, jeotermal aktivitenin varlığı, jeotermal sistemlerin ısı kaynağı olabilecek genç magmatik plutonların varlığıyla açıklanabilir. Ancak, jeotermal sistemlerin oluşması için önemli magmatik ısı kaynaklarının olmasına rağmen, bölgenin tektonik durumu nedeniyle aynı fay hatlarını kullanmak zorunda olan sıcak ve soğuk suların karışımı, yüksek entalpili jeotermal sistemleri soğumasına neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeodinamik, Magma, jeotermal

ABSTRACT: *Turkey is well known by its huge amount of young volcanic activities and high level geothermal capacity (6. or 7. Rank in the world). Western Anatolia, typical with extensional neotectonic and related magmatic activities, accepted as a noteworthy area regarding high enthalpy values. As a result of the different geo-dynamical developments of western and eastern Anatolia and these diverse mechanisms on actual geological behavior, the question emerges: Is enthalpy really lower in eastern Anatolia? Before answering this question, some geological correlations between eastern and western Anatolia are necessary. It is noteworthy that: Western Anatolia is well known with high level development of the graben systems due to extensional regime which match the subduction in Western Anatolia in the hangingwall plate. The volcanic activity shows temporal changes from calc-alkaline to OIB related to geodynamic regime. As a result of extensional regime the crust in the western Anatolia has become thin and the heat source for*

the geothermal systems is close to surface (high geothermal gradient). Geothermal fluids circulating through the walls of the grabens are quite far from the rivers within the grabens, so the degree of mixing between hot and cold water systems is lower. The extensional regime hasn't been occurred in eastern Anatolia. The tectonic setting of eastern Anatolia is dominated by the strike-slip tectonics, at least in the last 10-15 Ma. The subduction was stopped at about 12 Ma beneath the eastern Anatolia after the Arabia-Eurasia collision. The NE-dipping subduction was active in the region since Eocene. Subducted slab delaminated, and gave rise to sub-slab asthenospheric upwelling in the last 10 Ma. Because of the asthenospheric upwelling, a lot of young, alkaline rocks are found in the area (OIB-like magmas or young alkaline plateau basalts) together with calc –alkaline rocks. Existing of the geothermal activity in eastern Anatolia, despite relative thickness of crustal part with respect to western Anatolia, can be explained through the plutonic parts of these young magmatic activities, which are expected heat source for geothermal systems. Although existing of an important magmatic heat source for occurrence of geothermal systems, the tectonic situation cause cooling of the high level geothermal systems by mixing of both the cold and the hot waters in the same faults.

Key Words: *Geodynamic, Magma, Geothermal*

**JEOTERMAL SİSTEMİN YÜZEY BELİRTİLERİNİN
JEOKİMYASAL VE FİZİKSEL YÖNTEMLERLE
ÖLÇÜLMESİ-ÖRNEK ÇALIŞMA: ÖMER-GECEK
(AFYONKARAHİSAR) JEOTERMAL SAHASI**

*The Measurement of the Geothermal Manifestations Using
Geochemical and Physical Methods: Case Study of Ömer-
Gecek (Afyonkarahisar) Geothermal Area*

**Ahmet YILDIZ¹, Metin BAĞCI¹, Can BAŞARAN¹, Yusuf
ULUTÜRK², Hüseyin Ali YALIM³, Ayla SANDIKÇIOĞLU³,
Feyzullah ÇONKAR⁴**

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
(ayildiz@aku.edu.tr)

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

³ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

⁴ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeotermal-Mineralli Sular ve
Maden Kay. Uyg. ve Arş. Merk.

ÖZ: Fosil enerji kaynaklarının giderek azalması nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan jeotermal enerji arama çalışmalarının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Jeotermal enerji arama çalışmalarında, genellikle rezervuar kayaç, ısı kaynağı, örtü kayaç ve faylar gibi jeotermal sistemin elemanlarıyla ilgili bilgilerin elde edilmesi ve enerjinin ekonomik olarak üretilebileceği jeotermal sistemin bulunması amaçlanmaktadır. Jeotermal arama çalışmalarının başlangıcında genellikle geniş alanlarda çalışılmakta ve hızlı sonuç veren ve ucuz yöntemler tercih edilmektedir. Başlangıç çalışmalarından elde edilen sonuçlar yardımıyla, alanı daraltılan çalışma sahasında, ilerleyen aşamalarda daha pahalı yöntemlere geçiş yapılmaktadır. Karbondioksit, hidrojen sülfür, radon (²²²Rn) gibi toprak gazı salınımlarıyla, toprak sıcaklık artışları jeotermal sistemin en önemli yüzey aktiviteleri olup, jeotermal enerji arama çalışmalarının başlangıç aşamasında yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, jeotermal sistemin söz konusu

yüzeş aktiviteşeri Afyonkarahisar ilinin en önemli jeotermal alanı olan Ömer-Gecek jeotermal sahasında ölçölerek, elde edilen veriler yardımıyla 60 km² genişliğinde alanın eş karbondioksit, hidrojen sülfür, radon ve sıcaklık haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca söz konusu yüzeş aktivitelerin dağılımıyla bölgenin tektonik yapısı ilişkilendirilerek jeotermal enerji açısından aktif olan fay hatları belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Jeotermal, Yüzeş belirtileri, Ömer-Gecek, Afyonkarahisar

ABSTRACT: *Due to the declining fossil energy resources, the importance of geothermal surface exploration is increasing day by day. The purpose of geothermal surface exploration is to get information about reservoir rock, heat source, cap rock, faults and to find the geothermal systems that can be produced economically. Usually at the beginning of geothermal surface exploration, large areas are being studied and inexpensive and quick action methods are preferred. With the help of the results of initial studies, the dimensions of study area were collapsed and expensive methods were applied in progressive stages of project. Soil-gas emissions as carbon dioxide, hydrogen sulphur, and radon and the temperature increase in soil are the most important geothermal manifestations, and they are intensively used in the initial stages of geothermal surface exploration. In this study, these geothermal manifestations were measured in Ömer-Gecek geothermal area, where is Afyonkarahisar's most important geothermal area and within the area of 60 km², carbon dioxide, hydrogen sulphur, radon, soil temperature contour maps were prepared using the obtained data. By establishing a relationship between the tectonic structure of studied area and the distribution of geothermal manifestations, it was tried to determine the active faults with regard to geothermal energy.*

Key words: Geothermal, Manifestations, Ömer-Gecek, Afyonkarahisar

TIBBİ JEOLOJİ ve DİĞERLERİ

Medical Geology and Others

MADEN TETKİK VE ARAMA (MTA) GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ANALİZ LABORATUVARLARININ TÜRKİYE VE DÜNYA MADEN ARAMACILIĞINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ

The Place and Importance of the Mineral Research and Exploration (MTA) Analysis Laboratories, in Turkish and in Global Mining Research

Yurdaer BABUÇCUOĞLU¹, Aydın Mert AKGÜN¹, Güldane DEMİRTAŞ¹ ve Berna YÜKSEL¹

¹*Maden Tetkik ve Arama Genel Müd., Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi, Ankara (yurdaer.babuccuoglu@mta.gov.tr)*

ÖZ: Anadolu, binlerce yıldır ev sahipliği yaptığı medeniyetler sebebiyle madencilik de beşiği olmuştur. Günümüzde Türkiye’de maden aramacılığının baş aktörü Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü’dür. MTA bünyesinde görev yapan Analiz Laboratuvarlarında, toprak, kayaç, sediman, katı yakıt ve su örneklerinin incelenen parametreler açısından analiz ve testleri yapılmaktadır. Bu analiz ve testler, uygun numune hazırlama işlemlerinin ardından Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS), İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrofotometresi (ICP-OES), İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrofotometresi (ICP-MS) ve X-ışını Floresans (XRF) gibi analiz teknikleri ve yaş analiz yöntemleri ile yürütülmektedir. Uyguladığı pek çok analiz parametresinden akredite olan MTA Analiz Laboratuvarları Koordinatörlüğü, yılda yaklaşık 1 milyon analiz ile yurtdışındaki muadilleriyle yarışmaktadır. Bu çalışmada, MTA Analiz Laboratuvarlarının tanıtımı, sektörde söz sahibi olan uluslararası laboratuvarlarla karşılaştırılması ve MTA’nın konumunun değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: MTA, Madencilik, Kimyasal Analiz, Jeokimya

ABSTRACT: *Anatolia has been homeland of mining since a lot of civilizations existed in these lands. Today, General Directorate of Mining Research and Exploration (MTA) is in a leading role of mining research in Turkey. Analyses and Tests of soil, rock, sediment, solid fuel and water samples in many parameters are performed in Division of Analysis Laboratories of MTA. Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), Inductively Coupled Plasma – Optic Emission Spectrophotometry (ICP-OES), Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS) X-Ray Fluorescence (XRF) techniques and wet methods are used for these analyses and tests after sample preparation. Division of Analysis Laboratories of MTA, which is accredited with many parameters, challenges with equivalent international laboratories since about 1 million of analyses and tests per year are performed. In this study, presentation of MTA Analysis Laboratories, comparison of MTA with other international laboratories effective in mining sector and evaluation of position of MTA in mining sector are intended.*

Key Words: *MTA, Mining, Chemical Analysis, Geochemistry*

***Stachys rupestris* Montbret Et Aucher BİTKİSİNİN
METANOLİK VE İKİ FARKLI İNFÜZYONUNUN
ANTIOKSİDAN AKTİVİTELERİ**

***Antioxidant Activity of Methanolic and Two Different infusion
Extracts of Stachys rupestris Montbret Et Aucher***

**Elif ERDOĞAN¹, Murat TÜRK², Ayşe EVEREST¹ ve A.
Sultan GİRAY²**

¹Mersin Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, Mersin
(eliferdogan81@gmail.com)

²Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Kimya Böl., Adana

ÖZ: *Stachys rupestris* Mersin’de (C4), 50-1100 metrelerdeki taşlık ve ören yerlerinde yaşayan endemik bir tür olup şimdiye kadar bu bitki ile herhangi bir antioksidan çalışması yapılmamıştır. *Stachys* cinsi, Lamiaceae familyasına ilişkin olup geniş tür sayısına sahiptir. Birçok çalışma bu cinsteki bitkilerin anti-inflamatuvar, anti-bakteriyel, antikanser ve antioksidan özelliğe sahip olduklarını göstermektedir. Son yıllarda, gıdalarda veya hastalıkların iyileştirilmesinde kullanılan bitkilerden ekstrakte edilen bileşiklerin antioksidan etkilerine olan ilgi artmıştır. *Stachys* türlerinin çoğunun antioksidan özelliğinin ortaya çıkarıldığı pekçok çalışmaya rağmen bizim çalışmamızın amacı, daha önce araştırılmamış olan *Stachys rupestris* bitkisinden elde edilen üç farklı ekstraktın toplam fenolik içeriklerini ve antioksidan aktivitelerini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmaya göre, *Stachys rupestris* bitkisinin metanolik ve iki farklı infüzyon ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri serbest radikal temizleme (DPPH) ve Cu (II) iyonu indirgen antioksidan kapasitesi (CUPRAC) yöntemlerine göre araştırılmıştır. Her bir ekstraktın toplam fenolik miktarı Folin Ciocalteu (FOLIN) yöntemine göre belirlenmiştir. Elde edilen üç farklı ekstrakt arasında metanolik ekstraktın en yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğunu göstermiştir. Sonuçlar *Stachys rupestris*

ekstraktlarının tıbbi ve ticari alanlarda doğal antioksidanlar olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Stachys rupestris*; Antioksidan aktivite, Serbest radikal temizleme (DPPH); Cu (II) iyonu indirgen antioksidan kapasitesi (CUPRAC)

ABSTRACT: *Stachys rupestris* is an endemic specie which lives on ruins and stones at 50-1100 meters in Mersin (square C4) and to our knowledge it's antioxidant activity never been researched before. The genus *Stachys* is considered to be one of the largest genera of Lamiaceae family. Many studies have shown various activities in this genus such as anti-inflammatory, antibacterial, anticancer and antioxidant effects. In recent years, there is an increasing interest in the antioxidant effects of compounds derived from plants, which could be relevant in relation to their nutritional incidence and their role in health and disease. While we know that antioxidant properties of most *Stachys* species were studied, the purpose of our study was to evaluate total phenolic content and antioxidant activity of different extracts of *Stachys rupestris* which never been researched. To this work, the methanolic and two different infusion extracts of *Stachys rupestris* were investigated for their antioxidant activities using radical scavenging activity (DPPH) and known as the cupric ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC) reagent methods. Total phenolic concentrations of each extract were also determined using the Folin-Ciocalteu reagent (FOLIN). This study indicated that methanolic extract exhibited the highest antioxidant activity in between three different extract. The results concluded the *Stachys rupestris* extracts could be considered as a source of natural antioxidants for medicinal and commercial.

Key Words: *Stachys rupestris*; antioxidant activity, radical scavenging activity assay (DPPH); cupric ion reducing (CUPRAC)

**YAZIHAN KUZEYİ ERKEN MİYOSEN
SEDİMANLARININ PALEONTOLOJİK ÖZELLİKLERİ
VE MİNERALOGİSİ, MALATYA HAVZASI, TÜRKİYE**

*Mineralogy and paleontological properties of Lower
Miocene Sediments from North of Yazıhan, Malatya Havzası,
Türkiye*

**Meral KAYA¹, Dicle BAL AKKOCA² ve Mehmet
ÖNAL³**

¹*Ataturk Üniversitesi, Oltu Yer Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Müh.
Böl. Oltu/Erzurum-Türkiye*

²*Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, Elazığ-Türkiye*

³*İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği
Bölümü, Malatya-Türkiye*

ÖZ: Çalışma alanı Malatya Havzası merkezi kesimlerinde Yazıhan'ın kuzeyinde yer almaktadır. Malatya Havzası Doğu Anadolu'da büyük iç havza niteliğindedir. Erken Miyosen yaşlı Akyar Formasyonu ince-orta tabakalı konglomera ile başlar, kumtaşları ile devam ederek üstte kiltası ve resifal kireçtaşları ile son bulur. Kireçtaşı, çamurtaşı, kalkarenit tabakaları içeren Akyar Formasyonu zengin bentik ve planktik foraminiferler içerir. Bentik foraminiferlerden *Anomalinoidea*, *Astacolus*, *Cibicidoides*, *Dentalina*, *Elphidium*, *Gavellinella*, *Globobulimina*, *Lagena*, *Lenticulina*, *Marginulinopsis*, *Miogyopsina*, *Nodosaria*, *Osangularia*, *Saracenaria*, *Siphonodosaria*, *Textularia*, *Uvigerina*, *Vulvulina* cinslerine ait 15 tür belirlenmiştir. Akyar Formasyonu fosil kapsamına göre Akitanıyen- Burdigaliyen yaşlıdır. Litolojik özellikleri ve fosil içeriği dikkate alınarak, birimin denizel yüksek enerjili sığ shelf özelliğinde çökeldiği söylenebilir. Formasyonun tüm kayac minerallerini kalsit, dolomit, kuvars, feldispat ve kil oluşturur. Kil fraksiyonunu smektit, illit, klorit, paligorskit ve karışık tabakalı illit-smektit (I-S) oluşturmaktadır. Karbonat

minerallerinin d(104) değerleri kalsitlerin düşük-orta Mg kalsit minerali olduğunu göstermektedir. SEM incelemelerinde smektitlerin ağırlıklı olarak volkanojenik malzemedan donüştüğü görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yazıhan, Malatya Havzası, paleontoloji, kil mineralojisi, SEM

ABSTRACT: *The study area is located at the north of Yazıhan in the central part of the Malatya Basin. The Malatya Basin as a whole is a major interior basin in East Anatolia. Lower Miocene aged Akyar Formation begins with thin-medium bedded conglomerate, continues with intercalation of sandstone, claystone and ends with reef limestone at the top. Akyar Formation consists of limestone, mudstone, calcirudite and calcarenite interbeds, and contain rich assemblages of benthic and planktic foraminifera. The benthic foraminiferal assemblages content 15 species belonging to 18 genera, namely Anomalinoidea, Astacolus, Cibicidoides, Dentalina, Elphidium, Gavellinella, Globobulimina, Lagena, Lenticulina, Marginulinopsis, Miogypsina, Nodosaria, Osangularia, Saracenaria, Siphonodosaria, Textularia, Uvigerina, Vulvulina. According to fossil contents Akyar Formation is Akitanian-Burdigalian. Lithological features and fossil contents show that this unit deposited in shallow marine shelf with high energy. The whole rock minerals are calcite, dolomite, quartz, feldspar and clays. Clay minerals are smectite, illite, chlorite, palygorskite and illite-smectite (I-S). d(104) values of carbonate minerals show that, calcite are low-middle Mg calcite. The SEM investigations show that smectites are generally transformation from volcanogenic material.*

Key Words: Yazıhan, Malatya Basin, paleontology, Clay mineralogy, SEM.

MONTMORİLLONİT İÇEREN KİREÇTAŞI ve KALSİTİN BOYAR MADDE GİDERİMİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Investigation of the Usability of Limestones Containing Montmorillonite and Calcite and for Dyestuff Removal

Deniz UZUNOĞLU¹, Zeynep ÖZDEMİR² ve Ayla ÖZER¹

¹Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Kimya Müh. Bölümü, Mersin
(duzunoglu@mersin.edu.tr)

²Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin

ÖZ: Montmorillonit içerikli kireçtaşı ve kalsitden oluşan iki örnekte, atık sularla alıcı sulara verilen ve çevre kirliliği oluşturan boyar maddelerin gideriminde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir; birinci aşamada Basic Red 46 (BR 46) boyar maddesinin montmorillonit içerikli kireç taşı (MKT) ile ikinci aşamada ise Acid Blue 121 (AB 121) boyar maddesinin kalsit içerikli kireç taşı (KKT) ile giderim çalışmaları gerçekleştirilmiştir. BR 46'nın MKT ile adsorpsiyonunda, MKT miktarının artırılması ile % giderim miktarlarında azalma gözlenirken; başlangıç BR 46 derişiminin 20 ile 200 mg/L aralığında, başlangıç pH'sının 6-10 aralığında, sıcaklığın 25-40 °C aralığında yaklaşık %85'lik giderim değerleri elde edilmiştir. BR 46'nın MKT ile adsorpsiyonunda maksimum tek tabaka adsorpsiyon kapasitesi 140 mg/g olarak saptanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında AB 121'in sulu çözeltisine ayrı ayrı 0.5, 1.0 ve 2.0 g/L olacak şekilde KKT eklenmiş; 5 dakika gibi kısa bir süre sonra boyar maddenin yumaklaşarak çökelediği gözlenmiştir. AB 121'in KKT ile giderimi çalışmalarında giderimin büyük bir kısmının ilk 5 dakika içerisinde gerçekleştiği, 35-150 mg/L başlangıç AB 121 derişim değerlerinde ve 0.5-3.0 g/L KKT miktarları için yaklaşık %97 oranında giderimin olduğu saptanmıştır. Ayrıca, boyar maddelerin giderimi çalışmaları öncesi ve sonrasında MKT ve KKT minerallerinin FTIR, SEM

ve XRD analizleri ile karakterizasyonu da yapılmıştır. Sonuç olarak; boyar maddenin ve giderimde kullanılacak maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak giderim yöntemi ile giderilen boyar madde miktarındaki farklılıklar göz önüne alındığında MKT ve KKT minerallerinin boyar madde içeren atık suların arıtımında etkin olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kireçtaşı, Montmorillonit, Kalsit, Basic Red 46, Acid Blue 121

ABSTRACT: *The investigation of usability for the removals of dyestuffs given into receiving waters with wastewaters and creating the environmental pollution of the two samples which are formed from limestones containing montmorillonite and calcite was aimed. The study was conducted in two stages; the removal studies of BR 46 by the limestone containing montmorillonite (LM) were done in the first stage and the AB 121 removal studies by limestone containing calcite (LC) were carried out in the second stage. While it was observed that removal percentages decreased with increasing LM amount in BR 46 adsorption on LM, the dye removal percentage has been determined as approximately 85% in the range of 20-200 mg/L initial BR 46 concentrations, 6-10 initial pH values and 25-40 °C temperatures. The maximum monolayer adsorption capacity of LM was determined as 140 mg/g for BR 46 adsorption. In the second stage of the study; the LC amounts of 0.5, 1.0 and 2.0 g/L were separately added into aqueous solution of AB 121, it was observed that dyestuff was precipitated by flocculation after a short time of 5 minutes. It was found that a large removal amounts were obtained within the first 5 minutes, the dye removal percentages were obtained as approximately 97% in the range of 35-150 mg/L initial dye concentrations and 0.5-3.0 g/L adsorbent concentrations. Also, the characterizations of LM and LC minerals before and after the removal studies of dyestuffs were done with FTIR, SEM and XRD analysis methods. Consequently; LM and LC minerals can be used effectively for removal dyestuffs from wastewaters depending on physical and chemical properties of dye and materials used for removal in view of differences between removal methods and amounts.*

Key Words: Limestone, Montmorillonite, Calcite, Basic Red 46, Acid Blue 121

MİYOSEN YAŞLI ŞAHİNALİ (AYDIN) VE BEYPAZARI (ANKARA) KÖMÜRLÜ BİRİMLERİNİN BİYOMARKER ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

The Comparison of Biomarker Characteristics of the Miocene Şahinali (Aydın) and Beypazarı (Ankara) Coaly Units

Neslihan ÜNAL¹, Selin HÖKEREK¹, Mehmet ALTUNSOY¹,
Orhan ÖZÇELİK¹ ve Nazan YALÇIN ERİK²

¹Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Müh. Böl., Antalya
(nunal@akdeniz.edu.tr)

²Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas

ÖZ: Şahinali (Aydın) Miyosen birimleri çakıltası, kumtaşı, silttaşı, kiltası, kömür, killi kömür, killi ve silisifiye kireçtaşından oluşmaktadır. Beypazarı (Ankara) Miyosen birimlerini ise konglomera, aglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn, kömür, bitümlü şeyl, kireçtaşı ve tüfler oluşturur. Bu çalışmada incelenen sahalara ait örnekler üzerinde, GC-MS analizinden elde edilen m/z 191 triterpan ve m/z 217 steran dağılımlarından hesaplanan biyomarker parametreleri değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. C₂₇, C₂₈, C₂₉ steran dağılımları göz önüne alındığında, tüm sahalarda egemen organik maddenin karasal olduğu, bunlara alglerin ve otsu bitkilerin eşlik ettiği belirlenmiştir. Şahinali sahasında gamaserana rastlanmazken, Beypazarı sahasındaki varlığı, buradaki tuzluluğa işaret etmektedir. Ts/(Ts+Tm), 20S/(20S+20R), Diasteran/steran, Moretan/hopan ile $\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ oranları incelenen örneklerin olgunlaşmamış olduğunu belirtmektedir. Sahalarda saptanan oleananlar, angiosperm varlığı yanı sıra örneklerin Kretase ve daha genç yaşlı olduklarını ifade eder. Şahinali sahasında gözlenen C₃₁'den C₃₅'e doğru pik yüksekliğindeki düzenli azalma ve Beypazarı sahasında hesaplanan C₂₉/C₃₀ hopan oranı, her iki saha için kırıntılı fasiyese işaret eder.

Anahtar Kelimeler: Biyomarker, GC-MS, Kömür, Miyosen

ABSTRACT: Şahinali (Aydın) Miocene units are composed of conglomerate, sandstone, siltstone, claystone, coal, clayey coal, clayey and silicified limestone. While Beypazarı (Ankara) Miocene units are composed of conglomerate, agglomerate, sandstone, siltstone, claystone, marl, coal, bituminous shale, limestone and tuff. This study evaluates and compares the biomarker parameters calculated by the m/z 191 triterpane and m/z 217 sterane distributions obtained thru GC-MS analysis performed on the field samples. The dominant organic matter accompanied by alga and herbecaous, is terrestrial considering C₂₇, C₂₈, C₂₉ sterane distributions. No gammacerane is found in Şahinali while its existence in Beypazarı indicates salinity. $Ts/(Ts+Tm)$, $20S/(20S+20R)$, diasterane/sterane, moretane/hopane and $\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ ratios indicate that the analysed samples are immature. Oleananes found in both field represent that analyzed samples are Cretaceous or younger besides the existence of angiosperm. The uniform decrease in peak height from C₃₁ to C₃₅ observed in Şahinali and C₂₉/C₃₀ hopane ratio calculated in Beypazarı indicate detrital facies in both fields.

Key Words: Biomarker, GC-MS, coal, Miocene

İÇTİĞİMİZ ÇAYIN ANYON, KATYON ve AĞIR METAL BİLEŞİMİ

Anion, Cation and Heavy Metal Concentrations of Tea

Ümit YILDIRIM¹, Cihan GEÇGEL², Tuncay İNCE² ve
Mehmet Ali KURT²

¹Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin
(umityildirim@mersin.edu.tr)

²Mersin Üniversitesi İleri Tek. Eğ., Ar. ve Uyg. Merkezi, Mersin

ÖZ: Yüzyıllardır tüketilen çayın kimyasal bileşimini (anyon, katyon ve ağır metal) biliyor muyuz? Bu çalışma, her gün çok miktarda tükettiğimiz çayın bileşimini belirlemek amacıyla yapılmış olup bu kapsamda piyasada satılan 5 farklı markaya ait çay numuneleri alınmıştır. Numuneler demleme ve asit yöntemleriyle çözeltiliye alınmış ve bunların majör katyon, anyon ve ağır metal bileşimleri belirlenmiştir. Majör katyon ve anyon analizleri iyon kromatografisi ile ağır metal analizleri ICP-MS ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre demde ortalama; Na, Mg, K, Ca, F⁻, Cl⁻, nitrat, fosfat ve sülfat derişimleri sırasıyla, 159, 599, 14091, 135, 1540, 954, 34, 1744 ve 2068 mg/L'dir. Külde ise Na, Mg, K ve Ca derişimleri sırasıyla; 542, 2883, 14082 ve 2463 mg/L'dir. Demde ortalama; Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Sb, Ba ve Pb derişimleri sırasıyla, 0.59, 0,09, 0.38, 122, 2.98, 1.55, 1.76, 5.24, 0.04, 0.72, 0.06, 1.89 ve 0.06 mg/L'dir. Külde ise bu ağır metaller ortalama; 10, 0.2, 1.1, 402, 94, 2.5, 6.5, 22, 0.1, 16, 0.1, 39 ve 0.4 mg/L'dir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde; çayın deminde ve külünde element ve anyon içeriğinin yüksek derişimlerde olduğu belirlenmiştir. Potasyum'un çaydaki en yüksek derişimde element olduğu ve demdeki oranıyla küldeki oranın benzer olduğu belirlenmiştir. Analizi yapılan diğer element ve anyonların derişimi ise külde demdekine oranla daha yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Anyon, Katyon, Ağır metal, Çay, ICP-MS.

ABSTRACT: Do we know the exact chemical concentration (Anion, Cation and Heavy Metal) of for ages consumed tea? This study was made to determine the chemical concentration of tea, that we consume every day a large amount and for this aim sold on the market by five different companies tea samples were taken. The samples were taken into solution via the infusion and acid methods, and the Anion, Cation and Heavy Metal concentration of these samples were determined. Major cation and anion analysis were performed by ion chromatography and heavy metal analysis were performed by ICP-MS. According to the analysis results, the mean concentration of Na, Mg, K, Ca, F⁻, Cl⁻, nitrate, phosphate and sulphate in infused were determined respectively; 0.59, 0.09, 0.38, 122, 2.98, 1.55, 1.76, 5.24, 0.04, 0.72, 0.06, 1.89 and 0.06 mg/L. Also in ash, the mean concentration of Na, Mg, K and Ca were determined respectively; 542, 2883, 14082 ve 2463 mg/L. In infused, the mean concentration of Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Sb, Ba and Pb were determined respectively; 0.59, 0.09, 0.38, 122, 2.98, 1.55, 1.76, 5.24, 0.04, 0.72, 0.06, 1.89 and 0.06 mg/L. Also in ash, the mean concentration of these heavy metals were determined 10, 0.2, 1.1, 402, 94, 2.5, 6.5, 22, 0.1, 16, 0.1, 39 and 0.4 mg/L. When the analysis results were considered; it was determined that, the contents of element and anion are too high concentration in the infused and ash of tea. It was also determined that, the potassium is the most concentrated element in a tea and the concentration rates in infusion and ash are nearly same. The concentration of other elements and anions in the analyzed tea are higher in ash than in infused.

Key Words: Anion, Cation, Heavy metal, Tea, ICP-MS.

SAROS KÖRFEZİ KUZEYİ HARMANTAŞI MEVKİİ DENİZALTI YÜKSELTİSİ, YERALTI SU KAYNAĞI VE ÇÖKELLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Submarine Hill, Underwater Spring And Sediment Characteristics Of The Harmantaşı Locality, Northern Saros Gulf

Fulya YÜCESOY ERYILMAZ¹, Mustafa ERYILMAZ¹,
Engin MERİÇ² ve Niyazi AVŞAR³

¹Mersin Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin
(fyucesoy@mersin.edu.tr)

²Moda, Hüseyin Bey Sokak, 15/4, Kadıköy 34710 - İstanbul

³Çukurova Ü. Mühendislik- Mimarlık Fak. Jeoloji Mühendisliği
Böl. Balcalı 01330 Adana

ÖZ: Bu çalışmada Saros Körfezi kuzeyinde, kıyının yaklaşık 1 deniz mili açığında ve 30 m su derinliğinde yer alan 17 m yüksekliğe sahip Harmantaşı denizaltı yükseltisi, burada yüzeyleyen yeraltı suyu ile bunların deniz suyuna ve çökele etkisi incelenmiştir. Bunun için söz konusu tepeden belirli hatlar boyunca alınan su örneklerinde sıcaklık, tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen ölçülmüş ve çökel örneklerinde organik karbon, toplam karbonat, ağır metal analizleri (Fe, Mn, Cu, Ni, Zn) ile foraminifer tür tayinleri yapılmıştır. Çalışılan 4 hat boyunca ölçülen su parametrelerinden yararlanarak belirli noktalarda yeraltı suyu çıkışı belirlenmiştir. Ölçüm derinliğinin yüzey suyu ile orta derinlik suyu arasındaki geçiş bölgesinde bulunması ve akıntı döngüsünün yüzey, orta, dip sularında farklı yön ve hızda olması açığa çıkan yeraltı suyunun dağılım hız ve yönünü etkileyebilmektedir. 4 hat boyunca alınan yüzey çökel örneklerinde organik karbon %0,5-%2 arasında değişmektedir. Çalışılan 41 adet örnekte CaCO₃ %6- %83 aralığında ölçülmüştür ve ortalaması %44 tür. Özellikle merkeze yakın istasyonlarda bulunan yoğun kavrının varlığı CaCO₃ in yüksek konsantrasyonda bulunmasına sebep olmuştur. Ancak, denizaltı

yükseltisinin derin kısımlarına doğru CaCO_3 'ün kaynağı daha çok litojeniktir. CaCO_3 artışının olduğu yerlerde organik karbon düşmektedir. Aynı zamanda karbonatın yüksek olduğu örneklerde çoğunluğu kavkı olan kum boyu taneler yoğun iken, çamur boyu malzemenin arttığı istasyonlarda organik karbon artmaktadır. Metal konsantrasyonları sedimenter kayaç ortalamaları ile uyumludur. Yüzey çökellerinde analiz edilen 5 ağır metal (Cu, Zn, Ni, Mn, Fe) çalışma alanında benzer dağılımlar göstermektedir. Çalışılan 42 çökelin bazılarında (örneğin I-30, II-30, IV-70) belirgin metal artışı vardır. Her metal kendi içinde değerlendirildiğinde ise noktasal farklılıklar belirgindir (örneğin I-60 istasyonunda Ni yüksek, Zn düşük konsantrasyonda). Harmantaşı denizaltı yükseltisinin KB bölümü metal içeriği KD'ya göre daha fazladır. Denizaltı yükseltisinin morfolojisindeki farklılıklar, kabuklu canlıların belirli noktalarda yoğun olarak bulunması, akıntı hız ve yönündeki farklılıklar ağır metal konsantrasyonunu belirleyen inorganik çökel birikimini etkilemektedir. Foraminifer türlerinden kalker kavkılı hauerinid tipler kaynak merkezi ve yakın çevresinde bol olarak bulunmakta ve kaynaktan uzaklaştıkça aglutinant kavkılı texturaliid formların çoğaldığı gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Denizaltı tatlısu kaynağı, Foraminifer, Güncel çökel, Sualtı yükseltisi

ABSTRACT: *In this paper the 17 meters high Harmantaşı submarine hill located 1 mile offshore and at 30 meters water depth in the north of Saros Gulf and there underwater springs surfacing and their impact on seawater and sediments were studied. For this purpose water and sediment samples were taken along lines and temperature, salinity, pH, DO and organic carbon, total carbonate and heavy metals (Fe, Mn, Cu, Ni, Zn) were analysed. Also determination of the foraminifer types was done. At some spesific points along the 4 lines studied, underwater freshwater springs are found by the help of analysed water parameters. The measurement depth being between*

surface water and mid depth water and cycle currents being at different direction and speed on surface, mid and bottom level, is effecting spreading speed and direction of the freshwater. Organic carbon content in surface sediment samples from 4 lines, is at acceptable varies between 0,5%-2%. In the 41 of the samples CaCO₃ is measured in the range of 6%-83% and the average is 44%. Especially intensive shell existence in the stations close to the center caused CaCO₃ to be in higher concentrations. However by the lower parts of the submarine hill source of CaCO₃ is more lithogenic. In the stations where an increase in CaCO₃ is found, there is a decrease in organic carbon content. Also in the samples with high carbonate contents the sand sized grains from shells are abundant, whereas in the stations with dominant mud sized grains the organic carbon contents are high. Metal concentrations match well with the average compositions of sedimentary rocks. General distribution of measured 5 heavy metals (Cu, Zn, Ni, Mn, Fe) are supporting each other. There is metal increase in some of the 42 samples studied (for example I-30, II-30, IV-70). Whereas when each metal is elevated within itself, pointal differences are clear (for example: in the station I-60, Ni high, Zn low concentration). Metal contents of the northwestern NW part of the Harmantaşı submarine hill are relatively higher when compared with those from northeastern part. Changes in submarine hill's morphology abundant occurrences of shelled organisms at some stations, differences in speed and direction of currents, are influencing inorganic sediments accumulation which determines the heavy metal concentration. From the foraminifer species, CaCO₃ shelled Haurenid types exist abundantly in spring centers and closeby and getting farther away, aglutinant shell textulariid forms are increased.

Key Words: *Heavy metal, Submarine freshwater spring, Foraminifer, Recent sediment, Underwater hill*

JEOLOJİK ÖRNEKLERDE ELEMENTLERİN SAPTANMASI

Element Determination in Geological Samples

Evren ERDEM¹ ve Damla ÖZEREN²

¹*Sem Laboratuvar Cihazları, ICPMS Ürün Uzmanı, İstanbul
(evren.erdem@semlab.com.tr)*

²*Sem Laboratuvar Cihazları, Atomik Spektroskopi Ürün Uzmanı,
İstanbul (damla.ozeren@semlab.com.tr)*

ÖZ: Jeolojik numunelerde major ve minor elementlerin analizinde farklı Atomik Spektroskopi teknikleri uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Son yıllarda bu amaca yönelik olarak en çok tercih edilen teknik ise ICPMS analiz tekniği olmuştur. Bunun en önemli nedenlerinden biri, ICPMS sistemlerinin in geniş spektral aralıkta analiz edebilme yeterlilikleridir. Diğer bir önemli nokta ise son yıllarda combine edilerek kullanıldıkları Laser Ablation üniteleri sayesinde direkt katı numuneden tayin yapılmasına olanak sağlamalarıdır. Bu fayda hem numune hazırlama sürecini minimize eder, hem de bu aşamada doğabilecek hata risklerinden analizi arındırır. Kullanılmakta olan diğer bir teknik ise Agilent 'a patentli MPAES (Mikro Dalga Plazma Atomik Emisyon) tekniğidir. Bu teknik Atomik spektroskopide en son gerçekleşen devrim niteliğindedir. Bu teknolojiyi devrim boyutuna getiren nokta, güvenli ve en az maliyete sebep olacak şekilde Multi Element analizi yapabiliyor olmasıdır. Bu teknik ile system ile birlikte kullanılan gaz tüketimi minimize edilmekte hatta neredeyse sıfırlanmaktadır. MPAES sistemleri, element analizlerinin yapıldığı bir çok farklı sector laboratuvarında ICPMS sistemleri ile birlikte komple çözüm sunmaktadır. Bu teknik sadece Agilent'da mevcut olup, patentli bir teknolojidir.

Anahtar Kelimeler: ICPMS, MPAES,

ABSTRACT: *For determination of major & minor elements in geological samples, different atomic spectroscopy techniques are widely used. For comprehensive analysis of both major and minor element parameters, ICPMS has been chosen in the past few years. The biggest key point for this is the wide spectral range that this analyser can cover and the other point is the possibility of combining of this system with the Laser Ablation accessory. With this combination it becomes possible to make direct analysis from solid samples, and make the sample preparation process very short and accurate. The other technique which can only Agilent offers is the new MPAES technique that is a revolution in Atomic Spectroscopy. MPAES offers safe, cost effective major multi elemental analysis in different matrixes . The key point that makes it a revolution is, the gas consumption has been minimized and nearly initialized. MPAES technology has been used with ICPMS as a total solution for nearly every elemental analysis lab in different sectors. This technology is unique and patented to Agilent.*

Key Words: *ICPMS, MPAES*

MINSAN MADENCİLİK SANAYİ ve TİCARET A.Ş. TANITIMI

Presentation of Minsan Mining Industry and Trade Inc.

**Özer YILMAZ¹, Hüseyin ÇAKAN¹, Hakan ÖZBAY¹, Nuri
ŞİMŞEK¹ ve Kubilay Kaan ÜNÜVAR¹**

¹*Minsan Madencilik Sanayi ve Ticaret. A.Ş. MusalıKöyü,
Toroslar, MERSİN (huscakan@hotmail.com)*

ÖZET:Soma Grubu şirketlerinden Minsan Madencilik A.Ş., 1996 yılında, Mersin'de bulunan Karabucak Mevki'i'de krom madeni üretmek için kurulmuştur. Mersin limanı ile arasında 20 km mesafe olan madende, 2002 yılına kadar +470 kotlarından +400 kotlarına kadar açık işletme ile konsantre krom üretilmiş ve ihraç edilmiştir. İşletmede 2002 yılında yer altı çalışmalarına başlanmış, 2004 yılında arkadan göçertme yöntemiyle üretimde 400 ton/gün tüvenan rakamlarına ulaşılmıştır. 2010 ve 2011 yıllarında yapılan işletmeye yönelik rezerv çalışmaları sonucu, yaklaşık 1.5 milyon ton civarı ortalama %9 tenörde görünür cevher tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak krom konsantre tesisi cevher işleme kapasitesi artırılarak, günlük yaklaşık 1.000 ton seviyesine çıkarılmıştır. Bu kapasitede, yıllık 36.000 ton krom konsantresi üretilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Krom cevheri, Minsan Madencilik, Karabucak- Musalı- Mersin

ABSTRACT: *Minsan Madencilik A.Ş., which is one of the companies of Soma Group, was established in Karabucak Location in Mersin in 1996 in to produce chrome mine. The mine is 20 kilometers far from Mersin Port and concentrated chrome was produced through open-pit method from the elevation of +470 to the elevation of +400 and exported until 2002 in it. Underground works were started in 2002 and 400 tons/day raw production figures were reached by reverse caving method in 2004. As a result of reserve works intended to plant in 2010 and*

2011, approximately 1.5million tons of visible ore with average grade 9% was detected. Therefore ore processing capacity of chrome concentrate plant was increased to approximately 1.000 tons per day. In this capacity, 36.000 tons of chrome concentrate is planned to produce annualy.

Key Words: *Chrome mine, Minsan Mining, Karabucak- Musali-Mersin*

İNDEKS / *Index*

A

A.Sultan GİRAY	264
Abdülaziz KARAGÖZ	111
Adile POLAT	160
Ahmet Can ÖZBEK	57
Ahmet SAĞIROĞLU	12
Ahmet YILDIZ	259
Ali BOZDOĞAN	172
Ali GÖKGÖZ	158, 197, 245
Ali KAYA	158
Ali ÖNAL	35
Ali POLAT	4
Ali TÜRÜKLÜ	72
Alican AK TAĞ	35, 77
Alican KOP	208, 210
Alisait ÇOL	59
Alper BABA	205
Ann RUSSO LEE	177
Aydın Mert AKGÜN	262
Aydın Olcay ÇOLAKOĞLU	40
Aykut GÜÇTEKİN	226
Ayla HANEDAN NAR	119
Ayla ÖZER	268
Ayla SANDIKÇIOĞLU	259
Ayşe EVEREST	264
Ayşe ORHAN	48
Ayten ÇAPUTÇU	99
Ayten ÖZTÜFEKÇİ ÖNAL	35, 77, 190

B

Bahadır GÜLER	247
Bahattin ÇETİNDAG	254
Bahattin GÜLLÜ	106
Barış SEMİZ	61, 126

Bedri KURTULUŞ	243
Berna YÜKSEL	262
Betül COŞKUN ÖNAL	37
Bilgehan TOKSOY	182
Burcu GÖREN	44

C

Cafer ÖZKUL	79, 249
Cahit DÖNMEZ	40, 44
Cahit HELVACI	7, 104, 126, 218
Can BAŞARAN	197, 259
Canan YILMAZ	231
Chuan-Chou SHEN	158
Cihan ARATMAN	158
Cihan GEÇGEL	212, 272
Cumhur Özcan KILIÇ	106, 114
Cüneyt ŞEN	82

D

Dağhan ÇELEBİ	226
Damla ÖZEREN	277
David BANKS	23
David R. HILTON	221
Deniz ŞANLIYÜKSEL YÜCEL	205
Deniz UZUNOĞLU	268
Derya ÖZ	172
Dicle BAL AKKOCA	140, 266
Doug CROWE	89
Dursun ACAR	140
Duru ARAL	67, 215

E

E. Yalçın ERSOY	104, 126
Ekrem KALKAN	85, 87
Elif ERDOĞAN	264

Emin ÇİFTÇİ	57, 74
Ender SARIFAKIOĞLU	123
Engin MERİÇ	185, 274
Ercan ALDANMAZ	215
Erkan BOZKURTOĞLU	74
Erkan DEMİR	46, 172
Erol SARI	168, 182
Ertan ÖZEĞDEMİR	194
Evren ERDEM	277
Ezgi ULUSOY	132
Fatma ŞİŞMAN TÜKEL	226
Fatma TOKSOY KÖKSAL	35

F

Fevzi ÖNER	46
Feyzullah ÇONKAR	259
Fikret İŞLER	190
Fikret KAÇAROĞLU	243
Fin STUART	215
Fuat ERKÜL	129, 223
Fulya YÜCESOY ERYILMAZ	143, 185, 274
Fuzuli YAĞMURLU	229

G

Gonca GENÇALIOĞLU KUŞCU	243
Gülcan BOZKAYA	23
Güldane DEMİRTAŞ	262
Güllü KIRAT	174
Gültekin TARCAN	203
Gürsel KANSUN	111
Gürsel SUNAL	236
Gürsel YANIK	79, 249
Güzide ÖNAL	54

H

H. Rifat ÖZSOY	156
Hacer CANBAŞ	96, 106
Hakan ÖZBAY	279
Halil BAŞ	96
Halim MUTLU	48, 70, 101, 215, 221
Harun AYDIN	221
Hasan KOLAYLI	85, 87, 117
Hayriye AKDAĞOĞLU	245
Hayrullah YILDIZ	40
Hükmü ORHAN	150
Hüseyin Ali YALIM	259
Hüseyin ÇAKAN	279
Hüseyin ÇELEBİ	27, 29, 31, 33
Hüseyin KARAKUŞ	249
Hüseyin KOCATÜRK	67
Hüseyin SENDİR	67, 69
Hüseyin YALÇIN	89, 163, 231

İ

İ. Hakkı KARAMANDERESİ	203
İlkay KAYDU	190
İrem ARAT	79
İsmail KOÇAK	192
İsmet CENGİZ	54

J

Jürgen KOEPKE	93
---------------------	----

K

Kadir SARIİZ	67, 101, 215
Kemal GÜRBÜZ	145
Kevser KARAMAZI	153

Kıymet DENİZ	106
Kubilay Kaan ÜNÜVAR	279
Kurtuluş GÜNAY	40
Kürşad Kadir ERİŞ	140

L

Leyla KALENDER	153, 160
----------------------	----------

M

M Şeref SÖNMEZ	168
M. Burhan SADIKLAR	15, 119
M. Gürhan YALÇIN	252
M. Yılmaz SAVAŞÇIN	256
Mark L. BRUSSEAU	177
Massimo TIEPOLO	223
Mehmet Ali KURT	146, 182, 212, 272
Mehmet ALTUNSOY	156, 270
Mehmet ASLAN	54
Mehmet DEMİR BİLEK	48, 69, 101, 108
Mehmet Oruç BAYKARA	158
Mehmet ÖNAL	266
Mehmet ÖZKUL	158
Mehmet ÜNSAL	208
Meltem GÜRBÜZ	194
Meral KAYA	266
Mete HANÇER	158
Metin BAĞCI	259
Muhammed ÖZER	140
Muhterem DEMİROĞLU	201
Murat CAMUZCUOĞLU	93
Murat GÜL	145, 158
Murat İNCEÖZ	254
Murat ŞENTÜRK	229
Murat TOKÇAER	256
Murat TÜRK	264
Mustafa AKYILDIZ	44, 54

Mustafa ERYILMAZ	143, 185, 274
Mustafa KİBAROĞLU	236
Mustafa KUŞCU	159
Mustafa SEVİN	123
Mümin KÖKSOY	2
Mümtaz ÇOLAK	203

N

Nail YILDIRIM	40, 44
Namık AYSAL	129, 137
Namık ÇAĞATAY	182
Nasuh AYDIN	174
Nazan YALÇIN ERİK	270
Necla KÖPRÜBAŞI	226
Neslihan OKUYUCU	52
Neslihan ÜNAL	270
Nevin KARAGÜLER	168
Nevzat ÖZGÜR	59, 229
Nezihi KÖPRÜBAŞI	226
Nihat Hakan AKYOL	177
Nilgün GÜLEÇ	215, 221
Niyazi AVŞAR	274
Nurdane İLBEYLİ	79, 109
Nurgül ÇELİK BALCI	168, 205
Nuri ŞİMŞEK	279
Nursel ÖKSÜZ	52

O

Okay ÇİMEN	35
Olcay ÖZER	199
Onur AYDIN	59
Orhan ÖZÇELİK	156, 270
Orhan YAVUZ	74
Osman PARLAK	99
Oya CENGİZ	37, 194

Ö

Ömer BOZKAYA	89, 231
Ömer KAMACI	226
Özer YILMAZ	279
Özgür AVŞAR	243
Özgür BİLİCİ	85, 87, 117
Özgür KALELİOĞLU	145
Özgür ÖZERKAN	64
Özlem BULKAN	182
Özlem ÖZTEKİN OKAN	254
Özlem TOYGAR	67, 69
Özlem YILMAZ	148

P

Paul A. SCHROEDER	89
Paul Eric WOLFF	93
Pınar GUTSUZ	236

R

Ramazan SARI	64
--------------------	----

S

Sabah YILMAZ ŞAHİN	129, 137
Sabriye METİN	64
Sandor KELE	158
Sanem KILINÇARSLAN	239
Seda KARAIŞAOĞLU	150
Seda UÇAR	254
Selahattin NACAR	208
Selin AY	218
Selin HÖKEREK	270
Sema TETİKER	163
Semih GÜRSU	243
Semiha İLHAN	44

Serdar KESKİN	40
Serkan KAHRİMAN	61
Serkan ÖZKÜMÜŞ	40, 54, 64
Serpil KILIÇ	252
Serra GÜL	168
Sibel TATAR ERKÜL	129, 223
Sonay BOYRAZ ASLAN	179

Ş

Şahset KÜÇÜKEFE	64
Şükrü KOÇ	192

T

Tamer KORALAY	106, 239
Tamer RIZAOĞLU	210
Taylan AKIN	158
Tuğba Arife ÇALIŞKAN	59, 229
Tuğba BİLİCİ	85, 87
Tuğba VELİOĞLU	135
Tuğbanur ÖZEN BALABAN	203
Tuncay İNCE	212, 272
Tülay BAK	82

U

Umut Barış ÜLGEN	140
Urs KLÖTZLI	223
Utku BAĞCI	93

Ü

Ümit YILDIRIM	212, 272
Ünsal GEMİCİ	203

V

Y

Yahya ÇİFTÇİ	40
Yahya ÖZPINAR	61, 126
Yalçın ERSOY	104, 126
Yaşar KİBİCİ	79, 101, 109, 249
Yeşim Yücel ÖZTÜRK	218
Yıldırım DİLEK	123
Yıldırım GÜNGÖR	19, 137
Yurdaer BABUÇCUOĞLU	262
Yusuf Kağan KADIOĞLU	106, 114, 132, 135
Yusuf ULUTÜRK	259
Yusuf URAS	208, 210
Yu-Wei CHANG	158
Yüksel ÖRGÜN	201

Z

Zeynal Abiddin ERGÜLER	249
Zeynel DEMİREL	199, 247
Zeynep CANSU	158
Zeynep ÖZDEMİR	172, 268
Zübeyde HA TIPOĞLU BAĞCI	172
Züheyr KAMACI	229