



8. Geochemistry Symposium

Abstracts Book

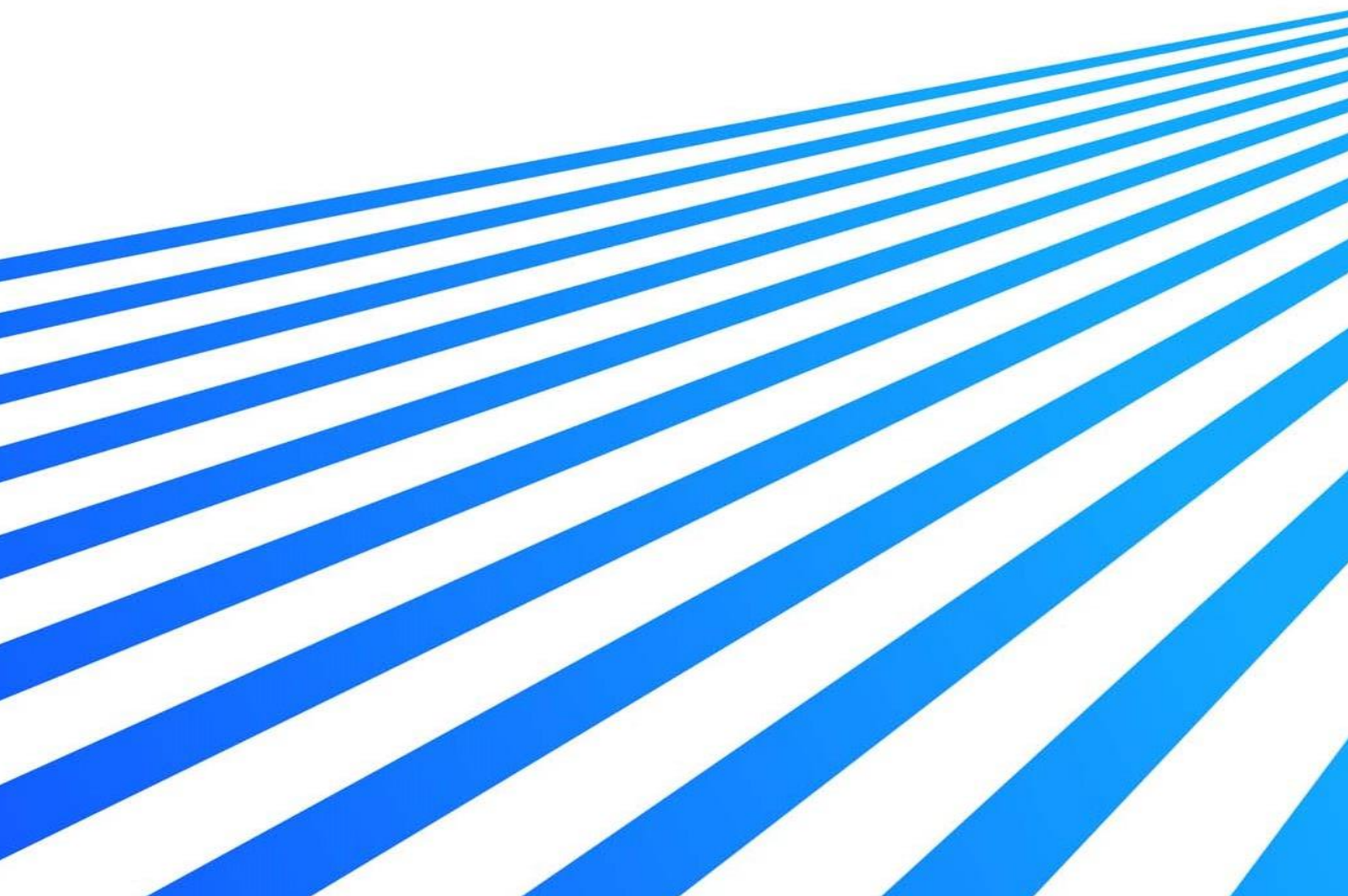


8th

**Geochemistry
Symposium**

02-06 May 2018

Manavgat, Antalya, Turkey





Bildiri Özleri Kitabı

Abstracts Book

Editor: Prof. Dr. İbrahim Uysal

2018
Trabzon, Turkey

8. Jeokimya Sempozyumu / 8. Geochemistry Symposium

Bildiri Özleri Kitabı / Abstracts Book

Basım Tarihi / Publication Date: 21.5.2018

Yayın Türü / Publication Type: Elektronik Kitap / Electronic Book

Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınevi
Karadeniz Technical University Publishing

Tüm hakları saklıdır. Yayınevinden yazılı izin alınmadan kısmen veya tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayınlanamaz.

All rights reserved. It can not be quoted partly or completely without the written permission of the publisher, it can not be copied, reproduced and published in any way.

Bu organizasyon TÜBİTAK - 2223-B Yurt içi Bilimsel Etkinlik Düzenleme Desteği ile desteklenmiştir.

This organization was supported by TÜBİTAK - 2223-B National Scientific Activity Organizing Support.

ISBN: 978-605-2271-08-7

Organizasyon Komitesi / Organizing Committee

Onursal Başkan / Honorary President

Prof. Dr. Süleyman BAYKAL

(Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörü / President of the Karadeniz Technical University)

Başkanlar / Presidents

Prof. Dr. İbrahim UYSAL

Prof. Dr. Faruk AYDİN

(Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Turkey)

Düzenleme Kurulu Üyeleri / Organizing Committee Members

Prof. Dr. M. Burhan SADIKLAR (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Ziya KIRMACI (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Necati TÜYSÜZ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Cüneyt ŞEN (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Orhan KARSLI (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)

Prof. DR. Abdurrahman DOKUZ (Gümüşhane Üniversitesi)

Prof. Dr. Fatma GÜLTEKİN (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Doç. Dr. Gülten YAYALALI ABANUZ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Doç. Dr. İrfan TEMİZEL (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Sekretarya / Secretariat

Arş. Gör. Samet SAKA (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Arş. Gör. Simge OĞUZ SAKA (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Sayman /Treasurer

Arş. Gör. M. Oğuz SÜNNETÇİ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Arş. Gör. Murat KARAHAN (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Sosyal Etkinlikler / Social Activities

Arş. Gör. Oğuzhan GÜMRÜK (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Arş. Gör. Tuğba EROĞLU GÜMRÜK (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Arş. Gör. Kübra AKBULUT (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Bilim Kurulu / Scientific Committee

- Abdullah KAYGUSUZ (Gümüşhane Ü.)
Abdurrahman LERMİ (Niğde Ö. Halisdemir Ü.)
Abidin TEMEL (Hacettepe Ü.)
Ahmet GÖKÇE (Cumhuriyet Ü.)
Ali GÜREL (Niğde Ö. Halisdemir Ü.)
Ali POLAT (Windsor U.)
Ali UÇURUM (Cumhuriyet Ü.)
Argyrios KAPSIOTIS (Greece)
Arzu FIRAT ERSOY (Karadeniz Teknik Ü.)
Aykut Akgün (Karadeniz Teknik Ü.)
Ayten ÖZTÜFEKÇİ ÖNAL (Munzur Ü.)
Axel K. SCHMITT (Heidelberg U.)
Barış SEMİZ (Pamukkale Ü.)
Benxun SU (Chinese Academy of Sciences)
Bin CHEN (Beijing U.)
Bülent YALÇINALP (Karadeniz Teknik Ü.)
Cahit HELVACI (Dokuz Eylül Ü.)
Cem Yücel (Gümüşhane Ü.)
Çiğdem SAYDAM EKER (Gümüşhane Ü.)
Elif VAROL MURATÇAY (Hacettepe Ü.)
Emel ABDİOĞLU (Karadeniz Teknik Ü.)
Emin ÇİFTÇİ (İstanbul Teknik Ü.)
Emre AYDINÇAKIR (Gümüşhane Ü.)
Ender SARIFAKIOĞLU (MTA)
Enver AKARYALI (Gümüşhane Ü.)
Ercan ALDANMAZ (Kocaeli Ü.)
Erdin BOZKURT (Orta Doğu Teknik Ü.)
Erol SARI (İstanbul Ü.)
Ersin KORALAY (Dokuz Eylül Ü.)
Fatma HOŞÇEBİ (Karadeniz Teknik Ü.)
Ferkan SİPAHİ (Gümüşhane Ü.)
Fernando GERVILLA (Granada U.)
Feysi BİNGÖL (Firat Ü.)
Franco PIRAJNO (Western Australia U.)
Fuat ERKÜL (Akdeniz Ü.)
Gonca GENÇALİOĞLU KUŞÇU (Muğla Sıtkı Koçman Ü.)
Gülcan BOZKAYA (Pamukkale Ü.)
Gültekin TOPUZ (İstanbul Teknik Ü.)
Gürhan YALÇIN (Akdeniz Ü.)
Hadi Shafaii MOGHADAM (Macquarie U.)
Hakan ÇOBAN (Bitlis Eren Ü.)
Halim MUTLU (Ankara Ü.)
Hasan KOLAYLI (Karadeniz Teknik Ü.)
Hulusi KARGI (Pamukkale Ü.)
Hüseyin KURT (Selçuk Ü.)
İlkay KUŞÇU (Muğla Sıtkı Koçman Ü.)
İrfan YOLCUBAL (Kocaeli Ü.)
Jan WIJBRANS (Vrije U.)
Jorge Manuel RELVAS (Lisbon U.)
Kerim KOÇAK (Selçuk Ü.)
Kürşad ASAN (Selçuk Ü.)
Lothar VIERECK (Jena U.)
Lukas ACKERMAN (Czech Academy of Sciences)
Martin DANISK (Curtin U.)
Mehmet ALTINSOY (Akdeniz Ü.)
Mehmet KESKİN (İstanbul Ü.)
Mehmet ÖZKUL (Pamukkale Ü.)
Michael SEITZ (Goethe U.)
Muazzez ÇELİK KARAKAYA (Selçuk Ü.)
Muharrem SATIR (Tubingen Ü.)
Musa ALPASLAN (Mersin Ü.)
Mustafa AFŞİN (Aksaray Ü.)
Mustafa KUMRAL (İstanbul Teknik Ü.)
Mustafa KUŞÇU (Süleyman Demirel Ü.)
Namık AYSAL (İstanbul Ü.)
Necati KARAKAYA (Selçuk Ü.)
Nilgün GÜLEÇ (Orta Doğu Teknik Ü.)
Nurgül ÇELİK BALCI (İstanbul Teknik Ü.)
Nursel ÖKSÜZ (Bozok Ü.)
Nurullah HANILCI (İstanbul Ü.)
Osman CANDAN (Dokuz Eylül Ü.)
Osman PARLAK (Çukurova Ü.)
Ömer BOZKAYA (Pamukkale Ü.)
Ömer Faruk ÇELİK (Kocaeli Ü.)
Özcan DUMANLILAR (Demir Export)
Özcan YIĞIT (18 Mart Ü.)
Özgür KARAOĞLU (Osmangazi Ü.)
Peter MÖLLER (Helmholtz-Zentrum)
Raif KANDEMİR (Recep Tayyip Erdoğan Ü.)
Reyhan KARA GÜLBAY (Karadeniz Teknik Ü.)
Sabah YILMAZ ŞAHİN (İstanbul Ü.)
Sadettin KORKMAZ (Karadeniz Teknik Ü.)
Selahattin KADİR (Osmangazi Ü.)
Selçuk TOKEL (Kocaeli Ü.)
Semih GÜRSU (Muğla Sıtkı Koçman Ü.)
Serhat KÖKSAL (Orta Doğu Teknik Ü.)
Sibel TATAR ERKÜL (Akdeniz Ü.)
Şafak ALTUNKAYNAK (İstanbul Teknik Ü.)
Şengül Can GENÇ (İstanbul Teknik Ü.)
Şeref GÜÇER (BUTAL)
Tamer KORALAY (Pamukkale Ü.)
Taner EKİCİ (Cumhuriyet Ü.)
Tolga OYMAN (Dokuz Eylül Ü.)
Thomas AIGLSPERGER (Barcelona U.)
Utku BAĞCI (Mersin Ü.)
Vural OYAN (Van Yüzüncü Yıl Ü.)
Werner BALDERER (ETH Zurich U.)
Wolfgang SIEBEL (Tubingen U.)
Yalçın ERSOY (Dokuz Eylül Ü.)
Yaşar KİBİCİ (Dumlupınar Ü.)
Yavuz ÖZDEMİR (Van Yüzüncü Yıl Ü.)
Yener EYÜBOĞLU (Karadeniz Teknik Ü.)
Yıldırım DİLEK (Miami U.)
Yılmaz DEMİR (Recep Tayyip Erdoğan Ü.)
Yılmaz SAVAŞÇIN (Dokuz Eylül Ü.)
Yurdal GENÇ (Hacettepe Ü.)
Yusuf Kağan KADIOĞLU (Ankara Ü.)
Yüksel ÖRGÜN (İstanbul Teknik Ü.)
Zafer ASLAN (Balıkesir Ü.)
Zeki M. HASSAN (Kirkuk U.)

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Magmatik Petrojenez / Magmatic Petrogenesis	
Türkiye Jeolojisinde Dalma-Batma Olayları, Magmatik Yaylar ve Ofiyolitler (Çağrılı Konuşma) Ophiolites, Magmatic Arcs and Subduction Processes in the Geology of Turkey (Invited Talk) Aral İ. Okay	2
Accessory Mineral Petrochronology for Igneous and Metamorphic Rocks (Invited Talk) Axel K. Schmitt	4
A Subtle Chemical Control on the Style of Silicic Volcanism? (Invited Talk) Danilo Di Genova, Stephan Kolzenburg, Sebastian Wiesmaier, Edoardo Dallanave, Daniel R. Neuville, Kai-Uwe Hess, Donald B. Dingwell	5
Highly Siderophile Elements and Re-Os Isotopes: Versatile Tools for Complex Mantle Processes (Invited Talk) Lukáš Ackerman	6
Crustal Growth and Recycling in Western Anatolia: The Boron Isotope Story (Invited Talk) Martin R Palmer, E Yalçın Ersoy, Cüneyt Akal, İbrahim Uysal, Can Genç	7
Geochemical Interpretation of Collision Volcanism (Invited Talk) Julian Pearce	8
Lithium and its isotopes: Aspects in geochemistry and cosmochemistry Michael Seitz	9
Pertek Bölgesinde (Tunceli, Doğu Türkiye) Üst Kretase Yaşlı Yay Tipi Magmatizmanın Kökeni ve Tektonik Gelişimi Üzerine Zirkon U-Pb Yaşlandırması ve Jeokimyasal Sınırlamalar Zircon U-Pb Age Geochemical Constraints on The Origin and Tectonic Implication of Late Cretaceous Arc-type Magmatism in Pertek Region Abdullah Sar, Ahmet Feysi Bingöl, Mehmet Ali Ertürk, Mustafa Eren Rizeli	10
Orta Eosen Çarpışma Sonrası Magmatizması, Sakarya Zonu Doğusu (KD Türkiye) Middle Eocene Post-Collisional Magmatism, the Eastern Sakarya Zone (NE Turkey) Abdurrahman Dokuz, Faruk Aydın, Orhan Karslı	12
Kazdağı Masifi'ndeki (KB Anadolu-Türkiye) Metagranitoidlerin Zirkonolojisi Zirconology of the Metagranitoids in The Kazdağı Massif (NW Anatolia-Turkey) Altuğ Hasözbeğ, Fırat Şengün, G. Deniz Doğan Külahcı, Axel Schmitt, Thomas Zack	14
Menderes Masifi ve Afyon Zonu Zirkonlarının Senkrotron XRF (SR-XRF) Yöntemiyle Çoklu-Element Haritalaması Synchrotron XRF (SR-XRF) Multi-Element 2D Mapping of Zircons from the Menderes Massif and the Afyon Zone Altuğ Hasözbeğ, Badri Shyam, Erhan Akay, Wolfgang Siebel, Lawrie Skinner	16
Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran Stratovolkanlarının (Orta Anadolu) Pliyo-Kuvaterner Magmatik Evrimi: Yeni İzotop ve Yaş Verileri Plio-Quaternary Magmatic Evolution of Keçiboyduran and Küçük Hasandağ Stratovolcanoes (Central Anatolia): New Isotope and Age Data Ayşe Zeynep Çalışkanoğlu, Şafak Altunkaynak	18
Application of Li isotopes in Genesis of Ophiolites Ben-Xun Su, Chen Chen, İbrahim Uysal, Peng-Fei Zhang, Erdi Avcı, Xia Liu	20
Kapadokya Bölgesinin Batı Kesiminde Yer Alan Genç Bazaltların Kaynak Özellikleri: Peridotit-Piroksenit kaynak etkileşimi Source Constraints for the Young Basalts from the Western Part of Cappadocia: Contributions from Peridotite-Pyroxenite Source Interactions	21

Biltan Kürkcüoğlu, Tekin Yürür	
Bitlis Kenet Kuşağı İçerisinde Gözlenen Kuvaterner Yaşlı Bazanitik Çatak (Van) Volkanitlerinin Jeolojik ve Jeokimyasal Özellikleri Geological and Geochemical Features of the Quaternary Basanitic Çatak (Van) Volcanics within the Bitlis Suture Zone Çağrı Mercan, Yavuz Özdemir, Vural Oyan	23
Doğu Pontidler Orojenik Kuşağı Güneyinde (KD, Türkiye) Mesudiye (Ordu) Yöresinde Yer Alan Miyosen Yaşlı Bazaltik Kayaçların Mineral Kimyası ve Petrokimyasal Özellikleri Mineral Chemistry and Petrochemical Features of the Mesudiye (Ordu) Area Miocene Aged Bazaltik Rocks in Southern Part of the Eastern Pontides Orogenic Belt (NE, Turkey) Cem Yücel, Mehmet Arslan, İrfan Temizel, Emel Abdioğlu Yazar, Abdullah Kaygusuz	25
Early Permian Intrusions of the Alai Range: Understanding Tectonic Settings of Hercynian Post-Collisional Magmatism in the South Tien Shan, Kyrgyzstan Dmitry Konopelko, Simon Wilde, Reimar Seltmann, Rolf Romer, Yuriy Biske	27
Biga Yarımadasındaki (Kuzeybatı Türkiye) Kazdağ Metaofiyoliti'nde İlk Defa Tanımlanan Granatlı Amfibolitlerin ve Migmatitik Amfibolitlerin Petrografik Özellikleri ve Önemi Significance and Petrographic Features of the Garnet Amphibolite and Migmatitic Amphibolite Identified for the First Time in the Kazdağı Metaophiolite, Biga Peninsula, Northwestern Turkey Ender Sarıfakioğlu, Mustafa Sevin, Yıldırım Dilek, Andreas Möller	28
Karloiva Üçlü Eklemleri (Doğu Anadolu Bölgesi) Volkanizmasına İlişkin Petrolojik Bulgular: Sıkışmalıdan Genişlemeli Tektonik Rejime Geçişte Manto-Kabuk Etkileşimi Petrological Evolution of Karloiva-Varto Volcanism (Eastern Turkey): Implications of Mantle-Crust Interactions From Compressional to Transtensional Triple-Tunction Tectonic Setting Fatma Gülmez, Özgür Karaoğlu, Gönenç Göçmengil, Samuele Agostini, Michele Lustrino, Paolo Di Giuseppe, Piero Manetti, Mehmet Yılmaz Savaşçın	30
Biga Yarımadası'nda (Kuzeybatı Anadolu) Yer Alan Eklojitlerin Titani- Kuvars Termobarometresi Kullanarak Basınç-Sıcaklık Evrimi Pressure-Temperature Evolution of Eclogites in the Biga Peninsula (NW Anatolia) Using TitaniQ Thermobarometry Fırat Şengün, Thomas Zack	32
Kuzeybatı Anadolu'da Çetmi Melanjı İçerisindeki Yüksek Basınç Kayalarının Rutil İz Element Karakteristikleri ve Rutil Termometresi Trace Element Characteristics and Zr-in-Rutile Thermometry of High-Pressure Rocks from the Çetmi Melange in the NW Anatolia Fırat Şengün, Thomas Zack, Gültekin Topuz	34
Çarpışma Sonrası Ortamda Alkali-Toleyitik Volkanizmadan Şoşonitik Volkanizmaya Geçiş: Almus ve Yıldızeli Orta Eosen Volkanikleri, KD Türkiye Transition from Alkaline/Tholeiitic to Shoshonitic Volcanism in a Post-Collisional Setting: Almus and Yıldızeli Volcanics, NE Turkey Gönenç Göçmengil, Zekiye Karacık, Ş. Can Genç	36
Karapınar-Karacadağ Volkanitlerinin Petrografik ve Jeokimyasal Özelliklerine İlişkin Yeni Gözlemler, Konya-Orta Anadolu New Observations on the Petrographical and Geochemical Features of the Karapınar-Karacadağ Volcanites, Konya-Central Anatolia Gülin Gençoğlu Korkmaz, Hüseyin Kurt, Kürşad Asan	38
Karadağ (Karaman, İç Anadolu) Stratovolkanını Oluşturan Adakitik Andezit-Dasitlerin Jenezi Genesis of Adakitic Andesite and Dacites of Karadağ Stratovolcano, Karaman, Central Anatolia Hakan Çoban, Orhan Karslı, Şemsettin Caran, Kamil Yılmaz	40
İscehisar (Afyon) Yöresinde Yüzeyleyen Volkanik Kayaçların Mineralojik, Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri	42

Mineralogical, Petrographical and Geochemical Characteristics of the Volcanic Rocks in the İschehisar and Surrounding Area İrem Aksoy, Yaşar Kibici, Mehmet Demirbilek	
Ordu (KD Türkiye) Yöresindeki Siyenitik Sokulumların U-Pb Zirkon Yaşlandırması ve Sr-Nd-Pb İzotop Sistematiikleri U-Pb Zircon Dating and Sr-Nd-Pb Isotope Systematics of Syenitic Intrusions in the Ordu Area (NE Turkey) İrfan Temizel, Mehmet Arslan, Emel Abdioğlu Yazar, Abdullah Kaygusuz, Zafer Aslan	44
Manto Yükselimine Bağlı Granitoidik Magma Oluşumuna Bir Örnek: Topuk Plütönu, KB Anadolu An Example of Granitoidic Magma Generation Triggered via Mantle Upwelling: Topuk Pluton, NW Anatolia İşıl Nur Güraslan, Şafak Altunkaynak	46
Coşkunlar Riyoliti (Olur-Erzurum, Kuzeydoğu Türkiye): Asidik Erken Jura Volkanizmasına Bir Örnek Coşkunlar Rhyolite (Olur-Erzurum), Northeastern Turkey: An Example to the Acidic Early Jurassic Volcanism Kadir Sünnetçi, Abdurrahman Dokuz	48
Origin of the Mafic Microgranular Enclaves in the Gheshlagh-Aftabrow Pluton, Central Part of UDMA, Iran Kazem Kazemi, Ali Kananian, Xiao Yilin, Fatemeh Sarjoughian	50
Amarat Bazaltlarının Petrolojisi (Kayseri, Türkiye) Petrology of Amarat Basalts (Kayseri, Turkey) Kıymet Deniz, Yusuf Kağan Kadioğlu, Bahattin Güllü	51
Bazalt Petrolojisinde Oldukça Siderofil Element ve Osmiyum İzotop Sistematiiklerinin Kullanımı / Using Highly Siderophile Element and Osmium Isotope Systematics in Basalt Petrology Mehmet Arslan, İrfan Temizel, Cem Yücel, Emel Abdioğlu Yazar	53
Keçiboyduran Stratovolkani ve Yakın Çevresinin (Niğde Volkanik Kompleksi, Orta Anadolu) Stratigrafisi ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Jeokronolojisi Stratigraphy and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Geochronology of Keçiboyduran Stratovolcano and Its surroundings (Niğde Volcanic Complex, Central Anatolia) Mustafa Sönmez, Faruk Aydın, Abdurrahman Lermi, Simge Oğuz Saka	55
Armutlu Yarımadası Doğusundaki (KB Türkiye) Psödo-Karbonatit Oluşumlarının Kökeni The Origin of Pseudo-Carbonatite Occurrences from the Eastern Armutlu Peninsula (NW Turkey) Mutlu Özkan, Ömer Faruk Çelik, Andrea Marzoli, Zeki Billor	57
Gökçeada Volkanitlerinin Jeokronolojisi ve Jeokimyası: Biga Yarımadası'nda Oligosen Magmatizmanın Jeodinamik Önemi, Batı Türkiye Geochronology and Geochemistry of the Gökçeada volcanics: Geodynamic Significance of the Oligocene Magmatism on the Biga Peninsula, Namık Aysal, Mehmet Keskin, Cem Kasapçı, Yıldırım Güngör, Ömer Ündül, İrena Peytcheva	59
Torid Kenet Kuşağında (Mersin, G Türkiye) Gözlenen Geç Kretase Granitoidlerinin LA-ICP-MS zirkon U-Pb Jeokronolojisi ve Jeokimyası LA-ICP-MS Zircon U-Pb Geochronology and Geochemistry of Late Cretaceous Granitoids in the Tauride Suture Zone (Mersin, S Turkey) Nusret Nurlu, Sedat Türkmen, Aleksandr S. Stepanov	61
Paleo-Tetis Okyanusal Litosferi Yitiminin Başlangıç Zamanına Ait Jeokimyasal, Zirkon U-Pb Yaş, Lu-Hf ve Sr-Nd İzotopik Verileri, Casurluk ve Çamlık Plütönları (KD-Türkiye) Timing of Paleo-Tethyan Subduction Initiation Inferred by Geochemistry, In Situ Zircon U-Pb ages, Lu-Hf and Whole-Rock Sr-Nd Isotopic Analysis of the Casurluk and Camlik Plutons, NE-Tukey Orhan Karslı, Abdurrahman Dokuz, İbrahim Uysal, Faruk Aydın, Raif Kandemir	63
Evciler (Çanakkale, KB Türkiye) Kuzeyindeki Oligosen Volkanizmasının Petrojenezi, Jeokronolojisi ve İzotop Jeokimyası Petrogenesis, Geochronology and Isotope Geochemistry of Oligocene Volcanism in Northern Evciler (Çanakkale, NW Turkey)	65

Oya Erenoğlu	
Kuzeybatı Anadolu'da Magma Odası Dinamiği ve S¼reçleri: Kepsut Bazaltik Trakiandezitlerinin Plajiyoklas Kimyası ve Kristal Boyut Dağılımları (CSD) Magma Chamber Dynamics and Processes Beneath Nw Anatolia: Insights From Plagioclase Chemistry and Crystal Size Distribution (CSD) Ömer Kamacı, Şafak Altunkaynak	67
Galatya Volkanik Provensi Orta ve Doğu Kesiminin Volkanolojik Evrimi ve Petrografisi Volcanological Evolution and Petrography of the Central and Eastern Part of the Galatean Volcanic Province Özlem Toygar Sağın, Özg¼r Karaoğlu	69
Geochemistry and Tectonomagmatic Setting of the Kermanshah Ophiolites, Western Iran Reza Zareisahamieh, Ali Moradpour	71
Biga Yarımadası Çan Yöresi Volkanik Kayaçlarının Jeolojik ve Petrolojik Özellikleri Geological and Petrological Properties of the Volcanic Rocks of the Çan Area in Biga Peninsula Seray Özg¼r, Y¼cel Yılmaz, Sinan Öngen, F. Zafer Özg¼r	72
Evolution of Arasbaran Magmatic Arc: Based on Intrusive and Volcanic rocks U-Pb, Ar-Ar Ages and Geochemical Characteristics, NW Iran Shohreh Hassanpour	74
Genişleme İle Eş Yaşlı Plütonları Oluşturan Ayrı Ayrı Fraksiyonlanmış Eş Yaşlı Felsik ve Mafik Magmaların Sürekli Karışımına Ait Kanıtlar, Menderes Çekirdek Kompleksi, Batı Anadolu Evidence for Continuous Mixing of Individually Fractionated, Coeval Felsic and Mafic Magmas Forming Syn-Extensional Plutons, The Menderes Core Complex, Western Turkey Sibel Tatar Erk¼l, Fuat Erk¼l, Namık Aysal	75
Afyon ve Civarındaki Alkali ve Kalk-Alkali Karakterli Volkanizmanın Kökensel Önemi, Batı Anadolu, Türkiye Genetic Importance of Alkali and Calc-Alkaline Volcanism Around the Afyon, Western Anatolia, Turkey Sibel Tatar Erk¼l, Fuat Erk¼l, Özg¼r Karaoğlu, Elif Varol	77
D¼zk¼y Yöresindeki (Trabzon, KD-Türkiye) Orta Eosen Yaşlı Mafik Daykların ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar Jeokronolojisi, Jeokimyası ve Petrojenezi ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar Geochronology, Geochemistry and Petrogenesis of the Middle Eocene Mafic Dykes in the D¼zk¼y Area (Trabzon, NE-Turkey) Simge Oğuz Saka, Faruk Aydın, Orhan Karslı, Daniel P. Miggins, İbrahim Uysal, C¼neyt Şen, Raif Kandemir, Anthony Koppers	79
Kavacık Graniti'nin Jeokimyası ve Jeokronolojisi (İzmir, Batı Türkiye) Geochemistry and Geochronology of the Kavacık Granite (İzmir, West Turkey) Talip G¼ng¼r, Altuğ Hasözbeek, C¼neyt Akal, Erhan Akay, Reyhan Peştemalcı Üregel, Regina Mertz-Kraus	81
Doğu Pontid Alt-Orta Jura Yaşlı Volkanitlerin İçermiş Olduğu D¼ş¼k Sıcaklık-D¼ş¼k Basınç Mineral Parajenezi Low-Temperature-Low-Pressure Mineral Paragenesis of the Lower-Middle Jurassic Volcanics in the Eastern Pontide T¼lay BAK, C¼neyt Şen	83
Kızılcaören (Eskişehir) Yöresindeki Alkali Silikat ve Karbonatit Kayaçlarının Birlikteliği: Karbonatit Magmatizması Kökeninde Sıvı Karışmazlığı S¼reçlerine Dair Çıkarımlar Association of Alkaline Silicate and Carbonatite Rocks in Kızılcaören (Eskişehir) District: Implications for Liquid Immiscibility Processes in Genesis of Carbonatite Magmatism E. Yalçın Ersoy, İbrahim Uysal, İbrahim G¼ndođan	85
Geochemistry and Petrogenesis of a Basaltic Body within the Gercus Formation of Northern Iraq: An Abnormally Odd and Rare Occurrence Yawooz A. Kettanah, Adnan H. Bamerni	87
Şekeroba Lamprofir Dayklarının Petrografisi, Jeokronolojisi ve Jeokimyası (Kahramanmaraş, GD-Türkiye)	88

Petrography, Geochronology and Geochemistry of Şekeroba Lamprophyry Dikes (Kahramanmaraş-NE Turkey) Zeynep Cansu, Hüseyin Öztürk, Sabah Yılmaz Şahin	
KB Anadolu Oligo-Miyosen Volkanizmasında Manto-Kıtasa Kabuk Etkileşimlerinin Rolü: Balıkesir Volkanitlerinden Jeokimyasal ve İzotopik Kanıtlar Role of the Mantle-Continental Crust Interactions in the Generation of NW Anatolian Oligo-Miocene Volcanism: Geochemical and Isotopic Evidences from Balıkesir Volcanites Alp Ünal, Şafak Altunkaynak	90
KD Türkiye’de Geç Eosen Yaşlı Komatiitik-Pikritik Kayaçlar: Litosferik Mantonun Yüksek Dereceli Kısmi Ergimesi İçin Delil Late Eocene Komatiitic-Picritic Rocks in the NE Turkey: Evidence for High Degree Partial Melting of Lithospheric Mantle Faruk Aydın, Simge Oğuz Saka, Orhan Karslı, Daniel P. Miggins, Cüneyt Şen, İbrahim Uysal, Raif Kandemir, Anthony Koppers	92
Havran, Çakırdere ve Çakmak (Balıkesir) Arasındaki Bölgenin Petrografik ve Jeokimyasal Yorumu Petrographical and Geochemical Interpretation of the Area Among Havran, Çakırdere and Çakmak (Balıkesir) Fulya Uzun, Mehmet Keskin	94
Evidence of Rifting Over the Suprasubduction Zone Mawat Ophiolite NE, Iraq: Implications for Late-Stage Gabbro Formation Heider Al Humadi, Markku Väisänen, Sabah A. Ismail	96
Determination of Physiochemical Conditions in the Haji Abad Granitoid Using Mineral Chemistry, SW Buin-Zahra, Iran Kazem Kazemi, Ali Kananian, Xiao Yilin, Fatemeh Sarjoughian	97
Zircon U–Pb Dating and Geochemistry of the Mafic Microgranular Enclaves in the Mashhad Granodiorites: Record of Closure of the Paleo-Tethys Maryam Deyhimi, Hassan Mirnejad, Ivan Vlastelic, Jean-Louis Paquette	98
KB Anadolu’daki Kıtasa Adakitik Porfiriler ve Bunların Bölge Jeodinamiğindeki Yeri Continental Adakitic Porphyries in NW Anatolia and Its Geodynamic Implications Merve Özyurt, Şafak Altunkaynak, Işıl Nur Güraslan	99
Age and Geochemical Constraints on Granitoid Petrogenesis in the Khorram-Darag-Khakriz Region (36.5 °N, 48.5 °E), Urumieh-Dokhtar Magmatic Arc, NW Iran Mir Ali Asghar Mokhtari, Hossein Kouhestani, Kwan Nang Pang, Sun Lin Chung	101
Kuluncak Ofiyolitine (Malatya, GD Türkiye) Ait Mafik Kümülatların Sr-Nd-Pb İzotop Jeokimyası Sr-Nd-Pb Geochemistry of the Mafic Cumulates of the Kuluncak Ophiolite (Malatya, SE Turkey) Murat Camuzcuoğlu, Utku Bağcı	102
Kargı (Çorum-Türkiye) Doğusunda Yüzeyleyen Metabazitlerin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri Petrographic and Geochemical Characteristics of Metabasites in the East of Kargı (Çorum-Turkey) Mustafa Kumral, Cihan Yalçın, Mustafa Kaya, Mustafa Selman Aydoğan, Murat Budakoğlu, Sercan Öztürk, Muhittin Karaman	104
Istranca Masifindeki Şeytandere Metagraniti’nin (Vize-Kırklareli, KB Pontidler) Petrolojik İncelenmesi Petrological Investigation of Şeytandere Metagranite (Vize, Kırklareli, NW Pontides) in the Istranca Massif Özge Naycı, Sabah Yılmaz Şahin, Namık Aysal	106
Antalya Napları İçinde Bulunan Triyas Yaşlı Volkanik Kayaların Petrolojik ve Jeokimyasal Özellikleri Petrological and Geochemical Characteristics of Triassic Volcanic Rocks in the Antalya Nappes Özlem Tiğli, Özlem Yıldız, Aykut Güçtekin, Ercan Aldanmaz	108
Doğu Pontidler’de Bulunan Alkalen Kayaçlardaki Foid Minerallerinin Kökeni: İlk Bulgular Origin of Foid Minerals in Alkaline Rocks in Eastern Pontide: Preliminary Results	110

Ufuk Celal Yağcıoğlu, Cüneyt Şen	
Çaykara İntuzif Kompleksinde (KD Türkiye) Bulunan Geç Kretase Yaşlı Plütonlardaki Mafik Mikrogranuler Anklavların Kökeni ve Bulunduğu Kayaçlarla İlişkisi The Relationship between the Mafic Microgranular Enclaves and the Host Rocks in the Late Cretaceous Plutons of the Çaykara Intrusive Complex (NE Turkey)	
Yaser Almashramah, Emre Aydınçakır, Cüneyt Şen, Faruk Aydın, Abdurrahman Dokuz, Orhan Karslı	112
Maden Yatakları / Ore Deposits	
Subduction-related to post-collision porphyry and epithermal systems: Lessons from the SE European-Anatolian-Caucasian segment of the Tethys belt (Invited Talk)	
Robert Moritz	115
Formation and Genesis of the Bayan Obo Fe-REE-Nb Ore Deposit in Inner Mongolia, North China Craton (NCC) (Invited Talk)	
Xiaoyong Yang	116
Midi (Gümüşhane, KD Türkiye) Zn-Au Maden Yatağına Eşlik Eden Magmatik Kayaçlara Ait Yeni Jeokronolojik ve Jeokimyasal Veriler New Geochronological and Geochemical Data from the Magmatic Rocks Associated with Midi (Gümüşhane, NE Turkey) Zn-Au Deposit	
Abdurrahman Lermi, Faruk Aydın, Simge Oğuz Saka, Necati Tüysüz, Thomas Aiglsperger	117
Karbonat yan kayaçlı Pb-Zn yataklarının aranmasında pXRF analitik yönteminin kullanılması: Bir toprak jeokimyası uygulaması, Akkaya (Kozan-Adana), Türkiye Using pXRF analytical method for the exploration of the carbonate hosted Pb-Zn deposits: An application of soil geochemistry, Akkaya (Kozan-Adana), Turkey	
Abdurrahman Lermi, Osman İnce	119
Kısacık-Ayvacık (Çanakkale) Altın Cevherleşmesinin Jeolojik, Mineralojik, Jeokimyasal Açından İncelenmesi Geological, Mineralogical and Geochemical Investigation of Kısacık-Ayvacık (Çanakkale) Gold Mineralization	
Alaaddin Vural, Doğan Aydal	121
Avliyana Antimonit Cevherleşmesinin Jeolojik, Jeokimyasal ve Jeokronolojik Açından İncelenmesi Geological, Geochemical and Geochronological Investigation of Avliyana Antimonite Mineralization	
Alaaddin Vural, Abdullah Kaygusuz, Hidayet Dönmez	123
Preliminary Geochemical Studies of Podiform Chromitites in the Cheshmeh-Khan Mining District, Central Sector of Sabzevar Ophiolite Belt, NE Iran	
Alireza Eslami, Giovanni Grieco, Mehran Davoudi	125
Characterization of Magmatic to Hydrothermal Transition in the Potassic Alteration of Sarkuh Porphyry Copper Deposit: Implications from Biotite and Chlorite Chemistry	
Alireza Zarasvandi, Fatemeh Davoodianranjbar, Houshang Pourkaseb, Mohsen Rezaei	126
Chemistry of Silicate and Sulfides in the Phyllic Alteration of the Parkam and Abdar Porphyry Deposits, Urumieh-Dokhtar Magmatic Belt, Iran	
Alireza Zarasvandi, Hadis Parvaneh, Houshang Pourkaseb, Mohsen Rezaei	127
Sedimentary and Metamorphic Rock-hosted Low Sulfidation Epithermal Gold Mineralization in Indonesia: Its Characteristics and Potential to be New Exploration Target	
Arifudin Idrus, Rima Wardhani	128
Adana Kirazlıyurt Pb-Zn (Ag) Yatağının Jeolojisi ve Jeokimyasal Özellikleri Geological and Geochemical Characteristics of Adana Kirazlıyurt Pb-Zn(Ag) Mineralization	
Arzu Uçar, Remzi Çoşkunca, Özgür Sapancı, Nurullah Boğrul, Onur Karakaya, İ. Mete Doğan, Servet Dinçer, H. Cihan Yücel, Ezgi Toka, Alp Malazgirt	129
Çelebi Granitoyidi (Kırşehir, Orta Anadolu) ile İlişkili Fe-Skarn Yatağının Evrimi ve Hidrotermal Akışkanların Kökeni	
	131

Evolution of the Fe-Skarn deposit Related to the Çelebi Granitoid (Kırşehir, Central Anatolia) and Origin of the Hydrothermal Fluids Ayşe Orhan, Halim Mutlu	
Rare Earth Elements and Trace Elements as Key Tools to Discriminate Type of Gold Mineralization in the Urmieh-Dokhtar Magmatic Belt and Sanandaj-Sirjan Zone, Iran Babak Asli, Hemayat Jamali, Shojaeddin Niroomand	133
Ni-Cu Mineralization in the Beishan Mafic-Ultramafic Rocks, NW China: a Case Study of the Hongshishan Complex with Petrological, Mineralogical, Geochronological and Geochemical Constraints Banxiao Ruan, Xinbiao Lv, Yingmin Yu	134
Unusual REE-Pattern of Rhyacian High-Grade Iron Ore from the Iron Quadrangle, Brazil Carlos Alberto Rosiere, Joydip Mukhopadhyay	135
Yapısal Kontrollü Dedeninyurdu ve Yergen Cu±Zn Cevherleşmelerinin Jeolojisi ve Jeokimyası Geology and Geochemistry of Structural Controlled Dedeninyurdu and Yergen Cu ± Zn Mineralization Cihan Yalçın, Mustafa Kumral, Mustafa Kaya, Sercan Öztürk, Lokman Gümüş, Ömer Taş, Mustafa Selman Aydoğan, Murat Budakoğlu	136
Kömürlükdere ve Göçükdibi (Kargı-Çorum) Cu-Zn Cevherleşmelerinin Jeokimyası Geochemistry of Kömürlükdere and Göçükdibi (Kargı-Çorum) Cu-Zn Mineralization Cihan Yalçın, Nurullah Hanilçi, Mustafa Kumral, Mustafa Kaya	138
Gold in the Sardis Placer Deposit: Composition and Source of King Croesus's Gold David A. Banks, Gülcan Bozkaya	140
Determination of the Structure and Multi-Element Composition of Gold Grains David A. Banks, Robert Chapman, Matthew Grimshaw, Gülcan Bozkaya	141
Güldağı (Kahramanmaraş, Türkiye) Yöresinde Gözlenen Polimetallik (Fe-Pb-Zn-Cu) Cevherleşmelerin İncelenmesi Hydrothermal Enrichments of Polymetallic (Fe-Pb-Zn-Cu) Mineralization at Güldağı-Göksun (Kahramanmaraş, S Turkey) Demet Kiran Yıldırım, Ali Tuğcan Ünlüer, Zeynep Döner, Mustafa Kumral	142
Akdağ Demir Yatağının (Divriği-Sivas, Orta Doğu Türkiye) Jeokimyasal Özellikleri ve İzotop Bulguları Geochemical Characteristics and Isotope Evidences of the Akdağ Iron Deposit (Divriği-Sivas, East Central Turkey) Ece Kirat, Taner Ünlü	144
Biga Yarımadası Pb-Zn Cevherleşmelerinin Jeolojisi, Jeokimyası ve S İzotop Sistematiği Geology, Geochemistry and S isotope Systematics of Pb-Zn Mineralizations in Biga Peninsula, Turkey Gökhan Demirela, Sinan Akışka	146
Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn-Cu Cevherleşmesinde Sıvı Kapanım İncelemeleri Fluid-Inclusion Characteristics of Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn-Cu Mineralization Gülcan Bozkaya, Ramazan Sarı, Şahset Küçükkefe, Serkan Özkümüş, Cahit Dönmez, Fatih Bademler, Gökben Elbi, M.Barış Durgun	148
Bizmişen (Erzincan, Türkiye) Skarn-tipi Demir Yatağını Oluşturan Çözeltilerin Mikrotermometrik ve Kimyasal Karakteristikleri Microthermometric and Chemical Characteristics of Ore-forming Fluids in the Bizmişen Fe-skarn Deposit (Erzincan, Turkey) Gülcan Bozkaya, Ömer Bozkaya, Hüseyin Yılmaz, David A. Banks	150
Demirözü-Zarani (Bayburt) Altın Cevherleşmesinin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi Geological, Mineralogical and Geochemical Investigation of the Demirözü-Zarani (Bayburt) Gold Deposit Gülten Yaylalı Abanuz, Necati Tüysüz, Oğuzhan Gümrük	152

İç Anadolu Florit Yataklarının Kökenine Yönelik Mineralojik, Jeokimyasal ve İzotopik Bulgular Mineralogical, Geochemical and Isotopic Findings for the Origin of Central Anatolian Fluorites Halim Mutlu, Pelin Coşanay, Ece Kirat, Nihal Çevik, Ceyda Kızılkanaç, Şükrü Koç	154
Constraint on Ore Formation Conditions at the Mazraeh Shadi Precious and Base Metal Epithermal Deposit, NW Tabriz, Iran: Evidences from Geochemistry, Sulfur Isotope and Fluid Inclusion Studies Hassan Zamanian, Kaikosrov Radmard	156
Mineral Chemistry and Formation Conditions of Calc-Silicate Minerals in the Qozlou Fe skarn Deposit, Zanjan Province, NW Iran Hossein Kouhestani, Mir Ali Asghar Mokhtari, Neda Shafaiepour, Kazem Gholizadeh	157
Göynükbelen (İnegöl-Bursa) Cu-Mo Porfiri Cevherleşmesine ait Çözeltilerin Evrimi Fluid Evolution of the Göynükbelen (İnegöl-Bursa) Cu-Mo Porphyry Mineralization Hüseyin Sendir, Gülcan Bozkaya, David A. Banks	158
Cerattepe (Artvin, KD Türkiye) VMS Yatağının Cevher Mineral Parajenezi ve Sıvı Kapanım Özellikleri Mineral Paragenesis and Fluid Inclusion Characteristics of Cerattepe VMS Deposit (Artvin, Turkey) İbrahim Akpınar, Emin Çiftçi, Yılmaz Demir	160
High-Grade Iron Ore Mineralization in the Paleoproterozoic BIFs of the Southern Iron Ore Group, Singhbhum Craton, India Joydip Mukhopadhyay	162
Zeybek Masif Sülfid Cevherinin Jeolojisi (Kastamonu-Türkiye): Mineralizasyon ve Yan Kaya İlişkisi Geology of Zeybek Massive Sulphide Mineralization (Kastamonu-Turkey): The Mineralization and Host Rocks Relationship Kurtuluş Günay, Cahit Dönmez, Cüneyt Baran, Nail Yıldırım, Vural Oyan, Aysun Sözcü, Kenan Çoşkun	163
Geochemistry and Fluid Inclusion Studies of Mazraeh Skarn Copper Ore Deposit, NW Iran Shohreh Hasanpour, Maliheh Nazari	165
Ofiyolitik Kromititlerdeki Geri Dönüşüm Süreçlerine Özgün Bir Cevher Dokusu Temelinde Bir Yaklaşım An Approach to the Recycling Processes in Ophiolitic Chromitites on the Basis of a Peculiar Ore Texture Mehmet Akbulut	166
Tepeoba (Balıkesir-Edremit) Cu-Mo Yatağında Sıvı Kapanım İncelemeleri Fluid Inclusion Studies in Tepeoba (Balıkesir-Edremit) Cu-Mo Deposit Mehmet Tufan, Gülcan Bozkaya, Ömer Bozkaya, David A. Banks	168
Yayladalı (Manisa, KB Türkiye) Polimetalik (Pb-Zn-Cu ±Au) Cevherleşmesinin Jeokimyasal ve Hidotermal Alterasyon Karakterizasyonu Characterization of Geochemical and Hydrothermal Alteration of Polymetallic (Pb-Zn-Cu±Au) Mineralization at Yayladalı, (Manisa, NW Turkey) Mohammed Kabiru, Mustafa Kumral, M. Selman Aydoğan, Ali Tuğcan Ünlüer	170
Büyükkızılçık (Kahramanmaraş) Barit Cevherleşmelerinin Jeokimyasal Özellikleri ve Kökeni Geochemical Features and Origins of Büyükkızılçık (Kahramanmaraş) Barite Mineralization Nevin Konakçı, Gülcan Bozkaya, Ahmet Şaşmaz	172
Hakkari bölgesindeki Zn-Pb Yataklarının İz Element ve Duraylı Kükürt İzotopu Jeokimyası Trace Element and Stable Sulfur Isotope Geochemistry of the Hakkari Region Zn-Pb Deposits Nurullah Hanilçi, Hüseyin Öztürk, David A. Banks	174
Bitlis Barit Yataklarının Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri, Doğu Toroslar-Türkiye Mineralogical and Geochemical Characteristics of the Barite Deposits in Bitlis Province from Eastern Taurus Oya Cengiz	176
Bizmişen (Erzincan, Türkiye) Skarn-tipi Demir Yatağının Köken ve Yaşı: Duraylı ve Radyojenik İzotop Jeokimyası Verileri	178

The Origin and Age of the Bizmişen Fe-skarn Deposit (Erzincan, Turkey): Stable and Radiogenic Isotope Data Ömer Bozkaya, Gülcan Bozkaya, Hüseyin Yılmaz, David A. Banks, Adrian J. Boyce	
Geochronology of Magmatism and Metallogeny of Turkey: Endowed Terranes in the Tethyan Metallogenic Belt Özcan Yiğit	180
Porphyry and Epithermal Deposits in Greece: A Review and New Discoveries Panagiotis Voudouris, Vasilios Melfos, Paul G. Spry, Dimitrios Alfieris, Constantinos Mavrogonatos, Alexander Repstock, Aliou Djiba, Christos Stergiou, Argyrios Periferakis, Margarita Melfou	181
Darıderesi (Balya-Balıkesir) Pb-Zn±(Au-Ag) Yatağının Jeolojisi ve Jeokimyası Geology and Geochemistry of Darıderesi (Balya/Balıkesir) Pb-Zn±(Au-Ag) Deposit Sercan Bozan, Tolga Oyman	182
The Masjeddaghi Porphyry Cu-Au Deposit, NW Iran: Implication from Geology, Alteration and Sulfur Isotope Studies Zohreh Rahnama, Shohreh Hassanpour	184
Çobanisa Köyü (Isparta) HNTE-Nb-Th Zenginleşmeleri (GB, Türkiye) LREE-Nb-Th Enrichments of Çobanisa Village, Isparta (SW, Turkey) Ali Tuğcan Ünlüer, Murat Budakoğlu, Zeynep Döner, M. Sezai Kırkoğlu	185
Aşağı Gine'deki Boksit Yatakların Mineralojisi ve Jeokimyası (Batı Afrika) Mineralogy and Geochemistry of Bauxite Deposits in Maritime Guinea (West Africa) Moussa Sidibe, M. Gürhan Yalçın	187
New Mineralogical Data and Geochemical Constraints on the Stypsi-Megala Therma Porphyry-Epithermal Mineralization, Lesvos Island, Greece Argyrios Periferakis, Panagiotis Voudouris, Vasilios Melfos, Joanna Kolodziejczyk, Constantinos Mavrogonatos, Dimitrios Alfieris	189
Geochemistry of Barout Aghaji orogenic Au deposit in the NW of Zanjan, Sanandaj-Sirjan zone, Iran Babak Asli, Mir Ali Asghar Mokhtari	190
Kızıldağ ve Kemiklitepe Boksit Cevherleşmelerinde Nadir Toprak Elementlerinin (NTE) Davranışı: İlk Veriler Behaviour of the Rare Earth Elements (REE) in Kızıldağ and Kemiklitepe Bauxite Deposits: Preliminary Data Bihter Hepvidinli, Nurullah Hanilçi	191
Biotite Chemistry from Porphyry-Style Mineralization in Western Thrace, Greece Constantinos Mavrogonatos, Panagiotis Voudouris, Paul G. Spry, Vasilios Melfos, Stephan Klemme Jasper Berndt, Argyrios Periferakis	193
A New Porphyry Mo Mineralization at Aisymi-Leptokarya, Southeastern Rhodope, NE Greece: Mineralogical and Geochemical Constraints Evangelos Galanopoulos, Panagiotis Voudouris, Constantinos Mavrogonatos, Vasilios Melfos	194
Iznik-Mecidiye (Bursa) Bölgesi'nde Bazaltik Kayaçlardaki Kuvars Damarlarına Bağlı Olarak Gelişen Cevherleşme Potansiyelinin Belirlenmesi Determination of the Mineralization Potential of Quartz Veins in Basaltic Rocks of the Iznik-Mecidiye (Bursa) Region Fatma Kaleli, Mustafa Kumral, Lokman Gümüş, Sercan Öztürk, Ali Tuğcan Ünlüer	195
Petrogenesis of Metagabbro–Diorite–Granodiorite Associations and Their Copper Mineralization at Um Balad Prospect, Northeastern Desert, Egypt Ibrahim Salem, Mohamed Abd El Monsef, Ahmed Ragab	197
Derdere (Diyarbakır) Cu Cevherleşmelerine Ait Kökensel Bulgular The Genetic Findings of Cu Mineralization in the Derdere (Diyarbakır) Semiha İlhan, Nail Yıldırım, Burcu Karataş, Mahmut Gazi Koparal	198

Neotetisin Güney Kolunun Geç Triyas Riftleşmesiyle İlişkili VMS Yataklarında İzotop ve Sıvı Kapanımlar, GD Türkiye Isotope And Fluid Inclusions in the VMS Deposits Related The Late Triassic Rifting of South Branch of Neotethys, SE Turkey Semiha İlhan, Nail Yıldırım, Mustafa Akyıldız	200
Türkiye'nin Nadir Toprak Elementi Kaynakları: Oluşum Tiplerine Genel Bir Bakış Rare Earth Element Resources of Turkey: An Overview of Their Formation Types Hüseyin Öztürk, Nurullah Hanilçi, Sinan Altuncu, Cem Kasapçı	202
Pliyosen-Kuvaterner Yaşlı Potasik Gölcük Pomzularının (Isparta-Türkiye) İz Element İçerikleri: Gölcük Volkanik Kayaçları Potansiyel Th Kaynağı Olabilir mi? Trace Element Contents of Pliocene-Quaternary Potassic Gölcük Pumices (Isparta-Turkey): May the Gölcük Volcanic Rocks be Potential Th Source? Mustafa Kuşçu, Ebru Başpınar Tuncay	204
Dervişli (Eşme-Uşak) ve Eroğlu (Kula-Manisa) Bölgeleri Arasındaki Plaser Rutil Yataklarının ve Rutilli Kuvars Damarlarının Nadir Toprak Element Jeokimyası Rare Earth Element Geochemistry of Placer Rutile Deposits and Rutile- Bearing Quartz Veins Between Dervişli (Eşme-Uşak) and Eroğlu (Kula-Manisa) Regions Mustafa Kuşçu, Oya Cengiz	206
Türkiye'nin Karbonatit-Alkali Magmatizmaya İlişkili Fluorit Nadir Toprak Element Cevherleşmelerinin İz Element Jeokimyası Trace Element Geochemistry of the Carbonatite and Alkaline Magmatic- Hosted Fluorite-REE Mineralizations of Turkey Sinan Altuncu, Hüseyin Öztürk, Nurullah Hanilçi, Cem Kasapçı	208
Hidrojeokimya / Hydrogeochemistry	
Munzur ve Pülümür Vadilerindeki (Tunceli) Mineralli Sular: İlk Bulgular Mineral Waters in Munzur and Pülümür Valley (Tunceli): Preliminary Results Ayten Öztüfekçi Önal, Taylan Sançar, Ali Önal	211
Salda Gölü (Burdur) Güney Bölgesi Göl, Kaynak ve Dere Sularının Element Düzeylerinin Araştırılması Investigation of the Element Levels of Lake, Spring and Stream Waters in the Southern Region of Salda Lake (Burdur) Betül Coşkun Önal, Zeynep Özdemir	213
Ayder ve İkizdere (Rize, KD Türkiye) Jeotermal Sahalarındaki Suların Nadir Toprak Element Jeokimyası Rare Earth Elements Geochemistry in Waters from Ayder and İkizdere (Rize) Geothermal Fields in NE Turkey Esra Hatipoğlu Temizel, Fatma Gültekin, Arzu Fırat Ersoy	215
Ilıca (Şavşat-Artvin) Jeotermal Sularında Hidrokimyasal Süreçler Hydrochemical Processes in the Ilıca (Şavşat-Artvin) Geothermal Waters Fatma Gültekin, Esra Hatipoğlu Temizel, B. Melih Subaşı, Arzu Fırat Ersoy, M. Ziya Kırmacı	217
Groundwater Hydrogeochemistry in Naima-Aithah Area, Southeast Tikrit, Iraq Mayadah Ahmed Abdullah, Sabbar Abdullah Saleh, Laftah Salman Kadhim	219
Kozaklı (Nevşehir) Jeotermal Alanındaki Çöküntü/Obruk Oluşum Mekanizmasının Hidrojeolojik Değerlendirmesi Hydrogeological Evaluation of the Subsidence/Obruk Formation Mechanism in Kozaklı Geothermal Field, Nevşehir, Central Anatolia, Turkey Koray Selçuk, Mustafa Afşin	220
Kuzey Develi Kapalı Havzası Yeraltısuyu Kirlilik Düzeyinin Ağır Metal Kirlilik İndeksi ile Değerlendirilmesi Evaluation of the Pollution Level in the Groundwater of Northern Develi Closed Basin by Using Heavy Metal Pollution Index Şebnem Arslan, Çiğdem Yücel, Süleyman Selim Çallı, Mehmet Çelik	222

Chemical Composition and Salt Load in Rainwater of Mosul City, Iraq Amer W. Abdulkareem, Mohammad T. S. Khalil, Khalid E. Alhadidi	224
Ayvalık (Balıkesir, Batı Türkiye) Yöresi ve Yakın Çevresindeki Yeraltı Sularının Hidrojeokimyasal ve Fiziksel Özellikleri Hydrogeochemical and Physical Properties of Groundwaters in and Around Ayvalık (Balıkesir, Western Turkey) District Aykut Akgün, Necdet Türk	225
Bademli (Dikili-İzmir) Jeotermal Alanının Hidrojeokimyasal İncelemesi Hydrogeochemical Investigation of Bademli (Dikili-İzmir) Geothermal Field Melis Somay, Ünsal Gemici	227
Çevre, Bitki, Toprak Jeokimyası / Environmet, Plant, Soil Geochemistry	
Çevre Jeokimyası, Sorunlarımız, Sorumluluklarımız (Çağrılı Konuşma) Environmental Geochemistry, Problems, Responsibilities (Invited Talk) Mehmet Yılmaz Savaşçın	230
Arsenic, Cadmium, Nickel and Zinc Pollution Evaluation in Dust of Kirkuk City, Northern Iraq Noor M. Sameen	232
Çangaldağ Metamorfik Kompleksi (Kastamonu) ile İlişkili Cozoğlu Pb-Zn-Cu Mineralizasyon Alanlarının Toprak Jeokimyası Özellikleri Soil Geochemistry Characteristics of Cozoğlu Pb-Zn-Cu Mineralizations Associated with the Çangaldağ Metamorphic Complex (Kastamonu) Aysun Sözcü, Kurtuluş Günay, Cahit Dönmez, Cüneyt Baran, Kenan Çoşkun, Özgür Deveci, Halim Mutlu	233
İzmit Körfezi Karot Çökellerinde Ağır Metal Kayıtları ve Kirlilik Derecesi Depositional Record of Trace Metals and Degree of Contamination in Core Sediments from the Gulf of İzmit Erol Sarı, Leyla Tolun, Ahsen Yüksek, Koray Başeğmez, Ertuğrul Aslan, Tuğçe Nagihan Arslan	235
Red-Bed Tipi Cu Cevherleşmesi (Yerköy-Yozgat) ve Çevresinde Yetişen Bitkilerin Biyoakümülyasyon Katsayılarının ve Translokasyon Faktörlerinin İncelenmesi Determination of Bioaccumulation and Translocation Factors of plants growing on Red-Bed Type Cu Mineralization (Yerköy-Yozgat) Güllü Kırat, Nasuh Aydın, İsmail Akdeniz	237
Terk Edilmiş Maden Çevrelerindeki Ağır Metal Birikiminin Değerlendirilmesi Assessment of Heavy Metal Accumulation of an Abandoned Sulfide Ore Deposit Environment Kadriye Erkan, İlker Erkan, Gülten Yaylalı-Abanuz	239
Pedogenic Distribution of Soil Calcium Carbonate on Catena in Duhok Governorate, Northern Iraq Mohammed Ali Fayyadh	241
Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn-Cu Cevherleşmesinde Toprak Jeokimyası Çalışmaları Geochemical Investigations with Soil Samples in Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn Mineralization Ramazan Sarı, Şahset Küçükkefe, Serkan Özkümüş, Cahit Dönmez, Sabriye Metin, Cüneyt Baran, Özgür Özerkan, Mehmet Aşar	242
Altıntaş (Kütahya) Ovası Topraklarının Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi İçin Ön Değerlendirme Çalışması Preliminary Study for Determination of Heavy Metal Concentrations of Altıntaş (Kütahya) Plain Soils Recep Uğur Acar, Cafer Özkul, Ali Emre Er, Halil İbrahim Kızılkaya, Muharrem Metin, Musa Namık Şenel	244
Effect of Sea Water Intrusion on Total Mercury (THg) and Methyl Mercury (MeHg) Concentration in Coastal Plain Wetlands Yener Ulus, Martin T. Tsui, Alex Chow	246
Accumulation of Lead and Nickel in Soil and Plant as a Result of Using Disposal Water for Irrigation on the Banks of the Tigris River, Mosul, Iraq Aman A. M. Al Hasan	247

Phytoremediation of Salt-Affected Soils at Al-Jazeera Northern Irrigation Project, Ninavah, Iraq Khalid Ekhlaf Nazzal	248
Kütahya-Eskişehir Karayolu Yol Kenarı Topraklarında Ağır Metal Konsantrasyonunun Ön Değerlendirmesi Preliminary Assesment of Heavy Metal Concentration in Kütahya-Eskişehir Highway Roadside Soils Recep Uğur Acar, Cafer Özkul	249
Organik Jeokimya / Organic Geochemistry	
Türkiye'nin Petrol ve Doğalgaz Potansiyelinin Belirlenmesi İçin Su Jeokimyası Yöntemlerinin Kullanılması Use of Hydrochemical Methods for Determination of Oil and Gas Potential of Turkey Adil Özdemir	252
Sölestin Yataklarının δD İzotop Verileri Işığında Sivas Tersiyer Havzasında Petrolün Varlığı, Türkiye Presence of Petroleum in Tertiary Sivas Basin based on δD Isotopic Data from Celestine Deposits, Turkey Ali Uçurum, Çigdem Şahin Demir, Ahmet Efe, Albert H. Hofstra, Greg B. Arehart, Ernst Pernicka	254
Ekizköy (Muğla-Milas) Erken-Orta Miosen Kömürlerinin Doymun ve Aromatik Biyomarker Dağılımları Ekizköy (Muğla-Milas) Early-Middle Miocene Coals, Saturated and Aromatic Biomarker Distributions Fatma Hoş-Çebi	256
Mode of Occurrence and Leachability of Environmental-Sensitive Elements from Karapınar-Ayrancı Coal Deposit (South-Central Turkey) R. Görkem Oskay, Kostantinos Oikonomou, Kimon Christanis, Stavros Kalaitzidis	258
Source Rock Evaluation and Palynofacies Analysis of the Sargelu and Naokelekan Formations (Middle-Upper Jurassic) from Selected Areas, Northern Iraq Fuzuli Yağmurlu, Radhwan Khaleel Hayder Alatoshe	259
Karbonifer Yaşlı Kozlu Taşkömürlerinin Biyomarker Karakteristikleri, Zonguldak, KB Türkiye Biomarker Characteristics of Carboniferous Bituminous Coals from the Kozlu Area (Zonguldak, NW Turkey) Reyhan Kara-Gülbay, Mert Samet Erdoğan, Sadettin Korkmaz, Gülten Yaylalı Abanuz, Fatma Hoş Çebi, Selin Çevik	260
Zonguldak Bölgesi (Batı Pontidler, KB Türkiye) Silüriyen Siyah Şeyllerin Organik Madde Birikimi ve Gaz Gelişim Potansiyeli Üzerindeki Sedimanter Çevresel Kontroller: Organik Jeokimyanın Karakterizasyonu Sedimentary Environmental Controls on Organic Matter Accumulation and Gas Generation Potential of Silurian Black Shales in Zonguldak Area, Western Pontides, NW Turkey: Characterization of Organic Geochemistry Zeynep Döner, Mustafa Kumral, Ali Tuğcan Ünlüer	262
Organic Geochemistry and Oil Generating Potential of the Upper Jurassic Source Rocks in the NW Sabatayn Basin, Yemen Nabil M. Al-Areeq, Mohammed Albaroot, Yaser Almashramah	264
HYDROPET Yazılımı ile Hatay Bölgesinin Hidrokarbon Potansiyelinin Değerlendirilmesi Hydrocarbon Potential of Hatay Province: A Hydrogeochemical Evaluation on HYDROPET Software S. Orkun Turgay, Ergül Yaşar	265
Jeokimyada CBS Uygulamaları / Application of GIS on Geochemistry	
Gökçedoğan (Kargı-Çorum) Kuzeyindeki Metabazitlerde Gözlenen TiO_2 Anomalisinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ortamında Değerlendirilmesi Evaluation of TiO_2 Anomalies in Metabasites of Northern Part of Gokçedoğan (Kargı-Çorum) on Geographical Information Systems (GIS) Environment Merve Uygur, Cihan Yalçın, Mustafa Kaya, Muhittin Karaman, Mustafa Kumral	268
CHRIS/PROBA Hiperspektral Uydu Görüntüsünden Göl Tuzluluğunun Belirlenmesi The Determination of Lake Salinity from CHRIS/PROBA Hyperspectral Images Muhittin Karaman, Suat Taşdelen, Murat Budakoğlu	270

Tectonic Interpretation of Sudden Disappearance in the Geological Outcrops at Kirkuk, Bai-Hassan, and Qara Chuk Anticlines Using Satalite Images Rayan G. Thannon, Salim A. Fannosh, Hadeer G. Adeeb	272
Yastık Yapılı Bazaltlardaki Yüksek Manyetizma Karakterinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Coğrafi Ağırlıklandırılmış Regresyon (GWR) Modeli ile Yorumlanması: Kargı Doğusu (Çorum) Örneği Interpretation of High Magnetism Character in Pillow Lavas by Geographical Information Systems (GIS) Based Geographically Weighted Regression (GWR) Model: A Case Study in East of Kargı (Çorum) Mustafa Kaya, Cihan Yalçın, Muhittin Karaman, Mustafa Kumral	273
Diğer Jeokimyasal Konular / Geochemistry Related Other Topics	
Isparta Çobanisa Cevherinin Nadir Toprak Elementleri Açısından Zenginleştirilebilme Olanaklarının Araştırılması Investigation of Beneficiation Possibilities of Isparta, Çobanisa Ore in Terms of Rare Earth Elements İgin Kurşun, Ali Tuğcan Ünlüer, M. Sezai Kırkoğlu, Mert Terzi	276
Orta Tunç Çağı Seramiklerinin Arkeometrik İncelemesine Bir Örnek: Göceler Höyük (Yukarı Menderes Havzası, Çivril-Denizli) An Example of Archeometric Investigation of the Middle Bronze AAN EXAMPLge Ceramics: Göceler Höyük (Upper Menderes Basin, Çivril-Denizli) Bariş Semiz	278
Harmancık (Bursa) Dolomitinin Mineralojisi, Oluşumu ve Endüstriyel Hammadde Özelliklerinin Araştırılması Mineralogy, Occurrence and Investigation of Industrial Raw Material Properties of Harmancık (Bursa) Dolomite Davut Laçın	280
Sarıbeyli (Çanakkale) Kaolen Yatağının Jeolojisi ve Oluşumu Geology and Formation of Sarıbeyli (Çanakkale) Kaolin Deposit, Turkey Davut Laçın, Cem Kasapçı	282
Gazlıgöl (Afyon) Travertenlerine Yönelik İzotopik Bulgular: Ön Sonuçlar Isotopic Findings for the Gazlıgöl (Afyon) Travertines: Preliminary Results Elife Akgül, Halim Mutlu, Volkan Karabacak	284
Granitlerin Ayrışmasıyla Elementlerin Kimyasal Davranışları: Demirköy İntrüzif Kütlesi, Kırklareli, KB Türkiye örneği Chemical Behavior of Elements of the Granite Weathering: Demirköy Intrusive Body Kırklareli, NW Turkey Ezgi Ulusoy, Yusuf Kağan Kadioğlu	286
Milonitik Kayaçların Elektron Geri Yansımali Difraksiyon (EBSD) Yöntemi ile Mikroyapısal Özelliklerinin İncelenmesi Investigation of Microstructural Properties of Mylonitic Rocks Using Electron Back-Scattered Diffraction (EBSD) Method Fuat Erkül, Sibel Tatar Erkül	288
Characteristics of Alteration Minerals at Sinongduo Ag-Pb-Zn Deposit, Central Tibet, as Revealed by Shortwave Infrared and Geochemical Technique Guo Na, Zheng Long, Huang Yiru, Guo Yanan, Fu Yuan	290
Tuzgölü Havzasının Güneyindeki Neojen Yaşlı Halit Çökellerinin Jeokimyasal Özellikleri Geochemical Characteristic of the Neogene Halite Deposits in the South of the Tuzgölü Basin Hatice Ercan, Muazzez Çelik Karakaya, Necati Karakaya, Ayla Bozdağ, Arif Delikan	291
Yaprakhisar Travertenlerinin Kökeni ve U-Serisi Yaşı, Güzelyurt, Aksaray U-Series Dating and Origin of Yaprakhisar (Güzelyurt-Aksaray) Travertines İsmail Koçak, Uğur Temiz, Nursel Öksüz, Serkan Akbay	293
Buzlukdağ (Kırşehir, Türkiye) Kontak Zonlarında Saptanan Cl-Skapolitler: İç Toros Okyanusu için Jeokimyasal Bir Veri Cl-rich Scapolite in the Buzlukdağ Aureole, Kırşehir-Turkey: A Geochemical Evidence for Inner Tauride Ocean	295

İsmet Özgenc, Tolga Oyman, Mehmet Akbulut, Ahmet Şaşmaz, Murat Tokcaer, Mümtaz Çolak	
Ankara Güney ve Kuzeybatısındaki Üst Kretase ve Eosen Çökellerindeki İri Bentik Foraminifer Kavkılarının Jeokimyasal Verilerine Dayalı Ortamsal Yorumları Paleoenvironmental Approaches of Upper Cretaceous and Eocene Sediments Based on Geochemical Data of Larger Benthic Foraminifera from the South and Northwestern Ankara Muhittin Görmüş, Yusuf Kağan Kadioğlu, Huriye Demircan, Fuzuli Yağmurlu, Gözde Şen, Selda Bulut, Sinan Canbolat	297
Tuzgölü Havzasındaki Tüflerin Zeolitleşmesi, İç Anadolu (Türkiye) Zeolitization of Tuffs in Tuzgölü Basin, Central Anatolia (Turkey) Necati Karakaya, Muazzez Çelik Karakaya	299
Biyosfer–Atmosfer Etkileşimi: Salda Gölü Stomatolitleri ve Yaşamın Başlangıcına Dair Önerdikleri Biosphere-Atmosphere Interactions: Lake Salda Stomatolites and Implications for Origin of Life Cansu Demirel, Mehmet Ali Kurt, Nurgül Balcı	301
Doğu Toros Otoktonu Paleozoyik İstifinde İllitleşme Yaşları: Alpin Öncesi Stratigrafik Uyumsuzluklara İlişkin Kanıtlar Illitization Ages in the Eastern Tauride Autochthonous Palaeozoic Sequence: Evidences for Pre-Alpine Stratigraphic Irregularities Ömer Bozkaya, Hüseyin Yalçın, İ. Tonguç Uysal, M. Cemal Göncüoğlu, Rafael Ferreira Mählmann, Cengiz Okuyucu	303
Antik Dönem Metal Kalıntılarının Mineralojik ve Kimyasal Karakteristikleri: Tripolis Antik Kenti (Buldan-Denizli) Mineralogical and Chemical Characteristics of Antic Metal Residues: Tripolis Antique City (Buldan-Denizli) Ömer Faruk Özkaya, Ömer Bozkaya, Bahadır Duman	305
Kent Jeokimyası: İnsan Sağlığı İçin Jeokimya Urban Geochemistry: Geochemistry for Human Health Sabah Yılmaz Şahin, Yüksel Örgün Tutay, Namık Aysal	307
Düzce Havzası Holosen Tortularının Mineralojik, Jeokimyasal ve Çökelme Özellikleri Mineralogical, Geochemical and Depositional Properties of Holocene Sediments in the Düzce Basin Sonay Boyraz Aslan, Ayla Bulut Üstün, Adem Özata, Alper Gürbüz, Orhan Cem Özerk, Refahat Osmançelebioğlu	309
Aliğa Körfezi Güncel Sedimanlarının Genel Özellikleri General Characteristics of the Recent Sediments of Aliğa Bay Sonay Boyraz Aslan, Serkan Palas, Ayşe Dağlıyar, Hakan Pehlivan, Cihan Yurteri, Alican Pekiyi	311
Savatlı Köyü (Van Gölü Doğusu) Çevresinde Gözlenen Ultramafik Kayaçlar İçerisindeki Alterasyonlar ve Önemli Metal İçerikleri Alteration and Precious Metal Contents in Ultramafic Rocks around Savatlı Village (Eastern Part of Lake Van, Turkey) Tijen Üner	313
Ziga Travertenlerini Çökeltten Akışkanların Kaynağı: Çok Kaynaklı Kabuksal Deformasyon Kontrolü The Origin of Fluids Precipitating the Ziga Travertines: Crustal Deformation Controlled by Multi-Sources Volkan Karabacak, İ. Tonguç Uysal, Ezgi Ünal-İmer, Halim Mutlu	315
Kayseri–Develi’de Yeni Belirlenmiş Meteor Çukurunun Özellikleri ve İçeriklerinin Mineral Kimyası Açısından Sınıflandırılması Classification of the Properties and Contents of the Newly Identified Meteor Crater around Kayseri – Develi in terms of Mineral Chemistry Yusuf Kağan Kadioğlu	317
Sr, S, Pb, O, H İzotop Verileri Işığında Türkiye Barit Yataklarının Oluşumlarına Bir Yaklaşım Sr, S, Pb, O, H Isotopic Approach to the Formation of Turkey’s Barite Deposit Zeynep Cansu, Hüseyin Öztürk	319

Spatial Distribution of Palygorskite in North Iraq due to Climatic Variation Adil M. Salih	321
Kahramanmaraş Yöresindeki Büyükkızılıçık Florit Yataklarının Alterasyon Jeokimyası: Kütle Değişim Hesaplamalarının İçeriği Alteration Geochemistry of the Büyükkızılıçık Fluorite Deposits at Kahramanmaraş Region: Implications for Mass Change Calculations Yusuf Uras, Amr Abdelnasser, Cihan Yalçın	322
Seramik Endüstrisinde Kullanılan Oligosen–Miyosen Yaşlı (Batı Anadolu, Türkiye) Kil Yataklarının Jeolojik ve Teknolojik Özellikleri Geological and Technological Properties of the Oligocene-Miocene Clay Deposits (Western Anatolia, Turkey) for Ceramic Industry Davut Laçın, Namık Aysal, Sinan Öngen	324
Şeyhler Yöresi Borat Yatağındaki Eser Element Zenginleşmeleri, Emet, Türkiye Trace Element Enrichment of Şeyhler Borate Deposits (Emet, Turkey) İsmail Koçak	326
ICP-MS ile Kömür Külü Analizi için Yürütülen Akreditasyon Çalışmaları Accreditation Studies for Analysis of Fly Ash by ICP-MS Nilgün Oğuz, Gülsüm Turgut, Aydın Mert Akgün	328
Magmatik Kayaçlarda Asitle Zr Çözme Çalışması Zr Digestion Study on Magmatic Rocks Nilgün Oğuz, Zümrüt Alkan	330
Akşehir (Konya) Güneyi (Sultandağı Birliği, Orta Toroslar) Geç Devoniyen-Erken Karbonifer Yaşlı K-Bentonitlerin Jeokimyası Geochemistry of Late Devonian-Early Carboniferous Aged K-Bentonites in the South of Akşehir (Konya), Sultandağı Unit, Central Taurides Ömer Bozkaya, M. Cemal Göncüoğlu, Asuman Günal Türkmenoğlu	332
Alfa Dokulu Pedojenik Kalışların Mikrodokusal ve Jeokimyasal Özellikleri Microstructural and Geochemical Properties of Alpha-Textured Pedogenic Caliches Sonay Boyraz Aslan	334



Magmatik Petrojenez

Magmatic Petrogenesis



Türkiye Jeolojisinde Dalma-Batma Olayları, Magmatik Yaylar ve Ofiyolitler

Aral I. Okay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü ve Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
(okay@itu.edu.tr)

Fanerozoik süresince Türkiye'yi oluşturan kıta parçaları Tetis okyanusunun kıta yamaçlarında yer almıştır. Anatolid-Torid Bloku, Tetis okyanusunun güney pasif kıta kenarının bir kesimini, Pontidler ise kuzey aktif kıta kenarının bir parçasını oluşturmuştur. Türkiye'nin bu iki büyük tektonik birimi, Paleosen öncesi hiç bir zaman bitişik olmamıştır; Paleosen öncesi jeoloji tarihleri birbirinden tamamen farklıdır.

Pontidler'deki magmatik kayaların ve dalma-batma komplekslerinin yaşları, jeokimyası ve dağılımları, Pontidler'in Geç Paleozoik'ten Kretase sonuna kadar aktif kıta kenarı konumunda olduğunu göstermektedir. Çizgisel bir dağılım gösteren, yay jeokimyasına sahip, Permo-Karbonifer, Jurasik (198-157 Ma) ve Geç Kretase (86-72 Ma) magmatik kayalarının varlığı Pontidler'den bilinmektedir. Geçmiş dalma-batma olaylarının en iyi verisini teşkil eden yüksek basınç – düşük sıcaklık metamorfik kayaları (eklojit ve mavişistler) ise Pontidler'de Geç Triyas (205-201 Ma), Erken Kretase (113-100 Ma) ve Geç Kretase (80 Ma) yaşlarındadır. Geç Triyas eklojit ve mavişistlerin varlığına rağmen, Triyas yaşında magmatik yay kayalarının Pontidler'de bulunmaması bir problem oluşturmaktaydı. Buna karşın son senelerde Pontidler'de mostra veren Triyas (Karakaya ve Küre kompleksleri) ve Jurasik (Şenköy Formasyonu) kumtaşlarında yüksek miktarda kırıntılı Triyas zirkonlarının saptanması, Karadeniz kuzeyinde bugün genç çökeller ile örtülmüş olan bir Triyas magmatik yayının varlığına işaret eder. Bilindiği gibi Karadeniz Geç Kretase'de bir yay-ardı havza olarak açılmıştır, Geç Kretase öncesi Pontidler, Kırım ve Kafkasyaya bitişik bir konumdaydı. Benzer bir şekilde Erken Kretase eklojit ve mavişistlerinin Orta Pontidler'de yaygın olmasına rağmen, bu zaman dilimine ait bir magmatik yay varlığına dair veriler yoktur. Kretase kumtaşlarında da Erken Kretase zirkonları çok seyrek. Bu durum Erken Kretase'de Tetis okyanusunun kuzeye çok düşük bir açı ile dalması ile açıklanabilir; bu olay aynı zamanda bugün Karadeniz kuzeyinde kalan Ukrayna Kalkanının yükselmesine yol açmış, buradan gelen malzeme Orta Pontidler'de devhasal bir denizaltı yelpazesi (Çağlayan Formasyonu) oluşturmuştur. Karbonifer ile Kretase arasında Pontid magmatik yayı sürekli aktif olmamış, levha hareketlerinin hızına ve yönüne, dalan levhanın dalma açısına göre yay magmatizması belli süreler boyunca kesilmiştir. Bunun en bariz örneği Geç Jurasik – Erken Kretase (Kimmericiyen-Berriaziyen, 157-140 Ma) zaman diliminde Pontidler'de ve tüm Karadeniz çevresinde yaygın karbonat çökeli midir. Pontidler aktif kıta kenarı olma özelliğini Paleosen-Erken Eosen'de Anatolid-Torid Bloku ile çarpışması sonrası kaybetmiştir.

Okyanus kabuğunun bir parçasını teşkil eden ofiyolitler, hacimsel olarak dalma-batma komplekslerinin ufak bir kesimini teşkil eder. Pontidler'de büyüklükleri genellikle bir kaç yüz metre ile on kilometre arasında değişen, daha çok serpentinitlerden yapılmış Permiyen, Triyas, Erken ve Geç Kretase ofiyolitlerinin varlığı bilinmektedir. Bu tip ofiyolitler eklenir prizmalar içinde kamalar olarak yer alır, en iyi bilinen örneğini Orta Pontidler'deki Erken Kretase yaşlı Elekdag ofiyoliti oluşturur. Dünyada, Umman'daki Semail ofiyoliti gibi, en büyük ofiyolit kütleleri ise, pasif kıta kenarı üzerine yerleşmiş okyanus kabuğu ve mantosu ile temsil edilir. Benzer bir şekilde Anadolu'daki en büyük ofiyolit kütlesi, ilksel olarak yüzlerce kilometre büyüklüğünde olan, kuzeyde Bursa'dan güneyde Toroslar'a kadar aralıklar ile uzanan Geç Kretase yaşındaki kütledir. Bu kütle Anatolid-Torid Bloku'nun Geç Kretase'de dalma-batma zonuna girmesi sonucu, kıta üzerine yerleşmiş yay-önü niteliği taşıyan bir ofiyolittir.

Anahtar Kelimeler: Pontidler, dalma-batma, magmatik yay, ofiyolit, Anatolid-Torid Bloku



Ophiolites, Magmatic Arcs and Subduction Processes in the Geology of Turkey

Aral I. Okay

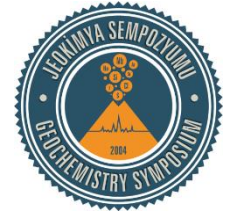
Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences and Faculty of Mines Department of Geology, Ayazağa, Sarıyer, İstanbul, Turkey
(okay@itu.edu.tr)

The continental fragments, which make up the Anatolia, were located on the continental margins of the Tethys ocean. The Anatolide-Tauride Block formed part of the southern passive margin of the Tethys ocean and the Pontides part of its northern active margin. These two major tectonic units were not contiguous prior to the Paleocene as witnessed by their very different pre-Tertiary geology.

The age, geochemistry and distribution of the magmatic rocks and subduction-accretion complexes in the Pontides indicate that the Pontides were part of an active continental margin between Permo-Carboniferous and Late Cretaceous. Permo-Carboniferous, Jurassic (198-157 Ma) and Upper Cretaceous (86-72 Ma) magmatic rocks with arc geochemical signature and forming linear belts are known from the Pontides. High pressure – low temperature metamorphic rocks (eclogites and blueschists) constitute the best markers of former subduction episodes. Such rocks of Late Triassic (205-201), Early Cretaceous (113-110 Ma) and Late Cretaceous (80 Ma) ages are described in the Pontides. The ubiquitous presence of Late Triassic eclogites and blueschists in the Pontides and the absence of a coeval magmatic arc was a problem. However, recent studies showing the dominance of Triassic detrital zircons in the Triassic (Karakaya and Küre complexes) and Jurassic (Şenköy Formation) sandstones show that a Triassic magmatic arc is present under young sedimentary cover north of the Black Sea. The Black Sea was opened only in the Late Cretaceous as a back-arc basin, before the Late Cretaceous the Pontides were adjacent to Crimea and the Caucasus. Although Early Cretaceous eclogites and blueschists are common in the Central Pontides, a coeval magmatic arc is also missing. Furthermore Cretaceous sandstones contain very minor amounts of Early Cretaceous detrital zircons. This can be explained by shallow subduction of the Tethyan ocean under the Pontides, which prevented the establishment of a magmatic arc. The shallow subduction also resulted in the uplift of the Ukrainian shield, which produced clastic material forming a huge submarine fan in the Central Pontides (the Çağlayan Formation). The Pontide magmatic arc was not continuously active between the Carboniferous and the Late Cretaceous, but the arc magmatism was interrupted depending on the direction and rate of plate movements and the angle of subduction. The best known example of arc interruption was during the Late Jurassic – Early Cretaceous (Kimmeridgian – Berriasian, 157-140 Ma), when carbonates were deposited in the Pontides as well as in the Black Sea region. The Pontides lost their active margin setting after the Paleocene – Early Eocene collision with the Anatolide-Tauride Block.

Ophiolites, which represent fragments of oceanic crust and mantle, form a minor component of subduction-accretion complexes. Presence of Permian, Triassic, Early and Late Cretaceous ophiolites, a few hundred meters up to ten kilometers in size are known in the Pontides. Such ophiolites, represented mainly by serpentinite, occur as tectonic slices in the subduction-accretion complexes, the best known example being the Early Cretaceous Elekdag ophiolite in the Central Pontides. The largest ophiolites in the World, such as the Semail ophiolite in Oman, represent oceanic crust and mantle that is emplaced over the passive continental margins. Similarly the largest ophiolite in Anatolia, which extends from northwest Turkey to the Taurides, has been emplaced during the Late Cretaceous over the Anatolide-Tauride Block during its attempted subduction.

Keywords: Pontides, subduction, magmatic arc, ophiolite, Anatolide-Tauride Block



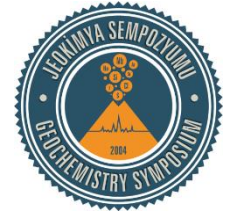
Accessory Mineral Petrochronology for Igneous and Metamorphic Rocks

Axel K. Schmitt

Institut für Geowissenschaften, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 234-236, 69120 Heidelberg, Germany
(axel.schmitt@geow.uni-heidelberg.de)

Accessory minerals with high affinities for actinide elements have long been established as the primary time keepers of geologic processes from the Hadean to the Holocene. The past decade has seen a surge in accessory mineral U-Th-Pb geochronology, not only because of instrumental and methodological developments that have improved spatial and temporal resolution, increased instrument availability and throughput, but also through novel ways of placing geochronological information into a petrogenetic context, as suggested by the portmanteau “petrochronology”. Petrochronology now routinely applies a wide range of petrologic and geochemical tools to accessory minerals from apatite to zircon through combining age information with stable (e.g., Li- and O-in-zircon) and radiogenic (e.g., Hf-in-zircon) isotopes, trace elements (e.g., Ti-in-zircon thermometry), and spectroscopic data (e.g., micro-Raman, spectrally resolved cathodoluminescence). High-spatial resolution analysis techniques, mainly secondary ionization mass spectrometry (SIMS) and laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA ICP MS), are preferentially used in petrochronology because they allow in-situ analyses where petrographic context is preserved, but combinations of spatially selective analysis with often more precise bulk analysis techniques (e.g., chemical abrasion isotope dilution thermal ionization mass spectrometry, CA-ID-TIMS) are increasingly becoming the new standard. Here, I will review the current state of accessory mineral petrochronology, emphasizing examples from igneous and metamorphic petrology where conventional geochronological methods have encountered severe limitations because of low signal due to young ages, or complex growth relations and multiple crystallization events in accessory minerals. Case studies discussed in this context relate to late Quaternary volcanostratigraphy, paleogeographic reconstructions through dating mafic dike rocks, monazite geochronology in polymetamorphic rocks, and dating shock-metamorphism in impact rocks. Recommendations will be given as to the optimal choice of sample preparation and analysis strategies for a given scientific question. Often, this may require use of more than one geochronological or geochemical technique to confidently resolve geologic ages. Despite significant advances in the field of geochronology, there is no reason for complacency. To further enhance the interpretation of radiometric ages in a geologic context will require better constraints on the conditions of accessory mineral crystallization (especially in metamorphic environments) and their trace element partitioning/diffusion behavior, as well as higher spatial resolution and sensitivity of microanalytical methods. Accessory mineral petrochronology will thus remain an active field of research in the future.

Keywords: Geochronology, U-Series decay chains, U-Th-Pb dating, baddeleyite, monazite, zircon



A Subtle Chemical Control on the Style of Silicic Volcanism?

Danilo Di Genova¹, Stephan Kolzenburg¹, Sebastian Wiesmaier¹, Edoardo Dallanave¹, Daniel R. Neuville², Kai-Uwe Hess¹, Donald B. Dingwell¹

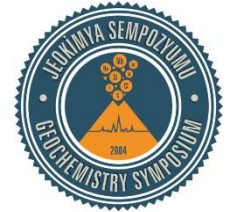
¹Department of Earth and Environmental Sciences, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Germany

²PGP-CNRS, Géochimie & Cosmochimie Sorbonne Paris Cité 1 rue Jussieu, 75005 Paris, France

(dingwell@lmu.de)

The most viscous volcanic melts and the largest explosive eruptions on our planet consist of calcalkaline rhyolites. These eruptions have the potential to influence global climate. The eruptive products are commonly very crystal-poor and highly degassed, yet the magma is mostly stored as crystal mushes containing small amounts of interstitial melt with elevated water content. It is unclear how magma mushes are mobilized to create large batches of eruptible crystal-free magma. Further, rhyolitic eruptions can switch repeatedly between effusive and explosive eruption styles and this transition is difficult to attribute to the rheological effects of water content or crystallinity. Here we measure the viscosity of a series of melts spanning the compositional range of the Yellowstone volcanic system and find that in a narrow compositional zone, melt viscosity increases by up to two orders of magnitude. These viscosity variations are not predicted by current viscosity models and result from melt structure reorganization, as confirmed by Raman spectroscopy. We identify a critical compositional tipping point, independently documented in the global geochemical record of rhyolites, at which rhyolitic melts fluidize or stiffen and that clearly separates effusive from explosive deposits worldwide. This correlation between melt structure, viscosity and eruptive behaviour holds despite the variable water content and other parameters, such as temperature, that are inherent in natural eruptions. Thermodynamic modelling demonstrates how the observed subtle compositional changes that result in fluidization or stiffening of the melt can be induced by crystal growth from the melt or variation in oxygen fugacity. However, the rheological effects of water and crystal content alone cannot explain the correlation between composition and eruptive style. We conclude that the composition of calcalkaline rhyolites is decisive in determining the mobilization and eruption dynamics of Earth's largest volcanic systems, resulting in a better understanding of how the melt structure controls volcanic processes.

Keywords: Silicic volcanism, calcalkaline rhyolites, viscosity, Yellowstone volcanic system eruption dynamics



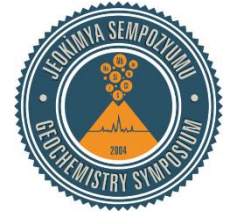
Highly Siderophile Elements and Re-Os Isotopes: Versatile Tools for Complex Mantle Processes

Lukáš Ackerman

Institute of Geology, The Czech Academy of Sciences, Rozvojová 269, 165 00 Prague, Czech Republic
(ackerman@gli.cas.cz)

Highly siderophile elements (HSE – Os, Ir, Ru, Rh, Pd, Pt [PGE], Au, Re) and Re-Os isotopic systematics provide a unique constraints on the nature of mantle-derived rocks (e.g., peridotite, pyroxenite) and processes in the upper mantle conditions such as partial melting, metasomatism and refertilization. This is due to their largely variable behaviour during mantle melting, when I-PGE group (Os, Ir, Ru) behave mostly compatible whereas P-PGE group (Pt, Pd) and Re show moderately incompatible character. As a result, throughout the Earth's history, mantle residues left after partial melting develop subchondritic $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ ratios, whereas mantle-derived melts exhibit high Re/Os ratios and as a consequence, mostly radiogenic Os isotopic ratios. In turn, the Earth's crust typically display largely radiogenic $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ ratios up to ~ 2 or even higher and therefore, Re-Os isotopic system is very sensitive for the tracing of recycled crustal material (e.g., eclogite) and its possible presence in the source of various mantle derived melts (e.g., basaltic rocks, kimberlite, carbonatite etc.). Additionally, if the partial melting degrees are sufficiently high to completely or mostly remove Re from the system, the age of melting can be constrained and further correlated with the ages of overlying crustal units. In comparison to other trace element (e.g., REE, HFSE, LILE) and associated radiogenic (Sr-Nd-Pb-Hf) and stable (Mg, Cr, Ca) isotopic systematics typically used, HSE are metal- and sulphide-loving elements ($D > 10^4$) and therefore, their contents and distribution in the upper mantle rocks are controlled by minor to trace phases like base metal (Fe-Ni-Cu) sulphides, alloys, arsenides and/or tellurides resulting in the typical HSE concentrations in ppb to ppt levels. However, when the accumulation of these phases become important, PGE deposits such as those associated with large igneous provinces (e.g., Bushveld, Sudbury) or ophiolitic sequences are formed. The HSE-bearing mineral phases can be formed by several processes including precipitation from the sulphur-saturating melts or formation as residual refractory phases after high degrees of partial melting. Thus, understanding of behaviour of HSE-bearing phases in the studied mantle rocks is crucial for the correct interpretation of the HSE datasets.

Keywords: Highly siderophile elements, Re–Os isotopes, mantle, PGE deposit



Crustal Growth and Recycling in Western Anatolia: The Boron Isotope Story

Martin R Palmer¹, E Yalçın Ersoy², Cüneyt Akal², İbrahim Uysal³, Can Genç⁴

¹School of Ocean & Earth Science, University of Southampton, Southampton, SO14 3ZH, UK

²Dokuz Eylül University, Department of Geological Engineering, İzmir, Turkey

³Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering, Trabzon, Turkey

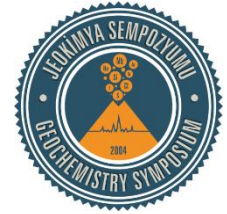
⁴Istanbul Technical University, Department of Geological Engineering, İstanbul, Turkey
(pmp@noc.soton.ac.uk)

Western Anatolia lies in the western part of the Alpine-Himalayan orogenic belt and contains a record of volcanic events linked to the subduction of Tethyan oceanic crust, followed by continental collision, crustal subduction and accretion. The geology, geochronology, geochemistry, tectonics and geodynamics of the region have received extensive study over many decades, so that there is a well-developed chronology of magmatic activity in Western Anatolia. Although there are subtle variations in the timing of events across the region, overall there has been an evolution from relatively low-K, calc-alkaline volcanism in the Eocene and Oligocene, followed by a period of high-K calc-alkaline and associated shoshonitic-ultrapotassic rocks in the Miocene and ending with the eruption of Na-alkaline basalts from the Late Miocene to Holocene. This region therefore serves as an excellent natural laboratory in which to study the balance between the production of new continental crust versus the recycling of old crust in a Cenozoic collisional tectonic setting.

We have determined the boron isotope composition of volcanic rocks that range in age from the early Eocene to the Holocene. These samples have also been analysed for a suite of major and trace elements, and Sr, Nd and Pb isotope ratios. The Early Eocene volcanic rocks have $\delta^{11}\text{B}$ values and Nb/B ratios, and other geochemical signatures that are typical of volcanic rocks erupted in island arc type settings and are consistent with subduction of Tethys oceanic crust beneath European Margin and accreted Anatolia-Tauride complex. Throughout the Eocene and Oligocene there was a gradual change in Sr, Nd and Pb isotope ratios towards more crustal values that represents increased recycling of subducted sediments. This period was also marked by a gradual decrease in $\delta^{11}\text{B}$ values. During the Miocene, however, there was a rapid increase in the crustal signatures of the radiogenic isotopes and the eruption of ultrapotassic rocks, that are both indicative a sudden increase in the rate of crustal recycling. The Miocene volcanic rocks also have very light $\delta^{11}\text{B}$ values – as low as -30 ‰. These light values cannot be produced by shallow level assimilation of continental crust, rather they require the partial melting of continental crust that has been deeply subducted into the mantle and strongly depleted in ^{11}B during dehydration reactions. Comparison with mantle tomographic studies suggests that this process was driven by delamination of buoyant continental crust from the subducting plate and inflow of hot asthenospheric mantle. As rift mode extension progressed in the overlying plate and the subducting slab detached melts derived from further inflow of asthenospheric mantle were able to generate the OIB-like Kula volcanic rocks in the Late Miocene and Holocene.

The correlation between light $\delta^{11}\text{B}$ values and K_2O contents is also seen in the Tuscan and Roman volcanic provinces. This observation supports the hypothesis that partial melting of subducted and partially dehydrated continental crust plays an important role in the generation of ultra-potassic volcanic rocks. The $\delta^{11}\text{B}$ values of the Italian volcanics do not extend to values as light as those observed in Western Anatolia, which may suggest that the continental crust was not subducted so deeply beneath Italy and/or it did not undergo such extensive dehydration.

Keywords: Orogenic volcanism, boron isotope, mantle metasomatism, western Anatolia



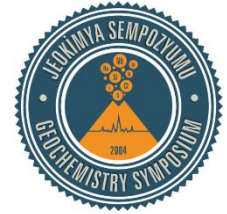
Geochemical Interpretation of Collision Volcanism

Julian Pearce

School of Earth and Ocean Sciences, Cardiff University, Cardiff, UK
(pearceja@cf.ac.uk)

Collision volcanism may be defined as volcanism that takes place during an orogeny from the moment that continental subduction starts to the end of orogenic collapse. There are many types of collision-driven volcanic province: continent-island arc collision (e.g. Banda arc); continent-active margin collision (e.g. Tibet, Turkey-Iran); continent-rear-arc collision (e.g. Bolivia Altiplano); continent-continent collision (e.g. Tuscany); and island arc-island arc collision (e.g. Sangihe Arc). Superimposed on this variability is the fact that every orogeny is different in detail. Nonetheless, there is a general theme of cyclicity on different time scales. This starts with syn-collision volcanism resulting from the subduction of an ocean-continent transition zone and continental margins, and continues, typically following a volcanic gap, through post-collision volcanism. The latter can be subdivided into orogenic volcanism, which is related to thickened crust, and post-orogenic, which is related to orogenic collapse. Commonly, collision volcanism is preceded by normal arc volcanism and followed by normal intraplate volcanism. The basis of fingerprinting collision terranes is to use geochemical proxies for mantle and subduction fluxes, slab temperatures, and depths and degrees of melting. For example, syn-collision volcanism is characterized by a large subduction flux relative to mantle flux because of the high input flux of fusible sediment and crust coupled with limited mantle flow, and because of high slab temperatures resulting from the decrease in subduction rate. The resulting geochemical patterns have extreme LILE and significant HFSE enrichment relative to MORB and with large negative Nb-Ta and Ti anomalies. Post-collision volcanism is, however, more complex, involving variable combinations of slab detachment, delamination, and slab roll back (orogenic) and extension (post-orogenic), coupled with variable degrees of interaction with continental crust. In this talk, I will summarize the principal features of collision volcanism from a petrogenetic perspective. I will then present new work, which focuses on the interplay between a geochemical proxy (Th/Nb) for crustal input (subduction and assimilation) and a proxy (Ti/Yb) for residual garnet. This methodology can be used to highlight the petrogenetic evolution of the Tertiary-Recent collision volcanism in Eastern, Central and Western Anatolia.

Keywords: Collision, volcanism, trace elements, radiogenic isotopes, geochemical fingerprinting, petrogenesis



Lithium and its Isotopes: Aspects in Geochemistry and Cosmochemistry

Hans-Michael Seitz

Goethe Universitaet Frankfurt, Institut für Geowissenschaften, Petrologie und Geochemie, Frankfurt, Germany
(h.m.seitz@em.uni-frankfurt.de)

Lithium and its isotopes have proved to be powerful tracers for high and low temperature magmatic, metasomatic and metamorphic processes on Earth, but also with respect to solar system reservoirs.

Lithium abundances and Lithium Isotope compositions of the primitive upper Earth mantle are fairly confined ($\sim 1.4 \mu\text{g/g}$ and $\sim 3.3\%$) matching closely the isotopic composition of Moon, Mars or carbonaceous chondrites (CI). Partial melting and mantle metasomatism, for example, modify these signatures distinctively. Because Li diffusion is fast, these compositional changes, along with equilibrium or disequilibrium elemental partitioning and kinetic isotope fractionation, may provide information about the timing of such processes.

Refertilisation of the upper and lower mantle by subducted oceanic crust leads to distinct compositional changes. Inclusions in diamonds from the lower upper mantle, transition zone or lower mantle, for example, reveal higher than 'normal' primitive mantle Li abundances and diverse Li isotope signatures, which are indicative of recycled crustal lithologies.

Early solar system processes, such as evaporation and recondensation during chondrule formation or chondrite parent body metamorphism also help to unravel the systematics of the Li isotope system. By simulating the high temperature chondrule forming process experimentally, a dependency of Li diffusivity upon oxygen fugacity becomes apparent also explaining the observed variability of Li abundances in the various chondritic components.

Keywords: Li isotope, mantle, geochemistry, cosmochemistry



Pertek Bölgesinde (Tunceli, Doğu Türkiye) Üst Kretase Yaşlı Yay Tipi Magmatizmanın Kökeni ve Tektonik Gelişimi Üzerine Zirkon U-Pb Yaşlandırması ve Jeokimyasal Sınırlamalar

Abdullah Sar, Ahmet Fezzi Bingöl, Mehmet Ali Ertürk, Mustafa Eren Rizeli

Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
(asar@firat.edu.tr)

Pertek-Tunceli bölgesinde, Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı içerisinde Elazığ Magmatitleri'nin derinlik kayalarına ait birimler yüzelemektedir. Bu çalışma, Üst Kretase granitoidlerinin jeokimyasal özellikleri, Sr-Nd izotop oranları ve U-Pb zirkon yaş verilerini sunmaktadır. Elazığ Magmatitleri'ne ait granitoidler, tonalit, granodiyorit, monzogranit, gabro, diyorit, monzodiyorit ve kuvars monzodiyoritten oluşmaktadır. Jeokimyasal olarak, SiO_2 =%45.56-76.03, MgO =%0.07-8.99, $Mg\#$ =8.7-75.4 ve Al_2O_3 =%12.19-23.76 arasında değişen içeriğe sahiptirler. Jeokimyasal veriler, granitoidlerin peralümino, I tipi bileşime sahip olduklarını ve bileşimlerinin düşük K toleyitlerden şosonitiğe kadar değiştiğini göstermektedir. LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaşlandırma verilerine göre granitoidler Üst Kretase'de (77.2 ± 1.1 - 80.6 ± 0.9 My) oluşmuştur. İlkel mantoya normalize edilmiş iz element desenleri ve kondrite normalize edilmiş nadir toprak elementi (REE) desenlerine göre yüksek alan enerjili elementler (HFSE) büyük iyon yarıçaplı elementlerce (LILE), ağır nadir toprak elementlerine göre ise (HREE), hafif nadir toprak elementleri zenginleşme göstermektedir. İncelenen kayaların ($^{87}Sr/^{86}Sr$) izotop değerleri 0.7039 ilâ 0.7072 arasında değişmektedir. Diğer taraftan ϵNd değerleri -1.7 ila 6.7 arasındadır. Jeokimyasal değişimler granitoidleri oluşturan magmatizmanın kaynak bileşenlerinin değiştiğine işaret etmektedir. Granitoidlerin oluşumu okyanus içi yitim ortamından Arap Levhası ile çarpışmasına kadar değişen bir geçiş tektoniğine bağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Okyanus içi yitim, Sr-Nd izotop, U-Pb yaşlandırması, Elazığ Magmatitleri, GD Türkiye



Zircon U-Pb Age Geochemical Constraints on The Origin and Tectonic Implication of Late Cretaceous Arc-type Magmatism in Pertek Region (Tunceli, East Turkey)

Abdullah Sar, Ahmet Feyzi Bingöl, Mehmet Ali Ertürk, Mustafa Eren Rizeli

Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Turkey
(asar@firat.edu.tr)

The plutonic units of the Elazığ Magmatics crop out in the Pertek-Tunceli (Turkey) region in the Southeast Anatolian Orogenic Belt. This study reports geochemical data, Sr-Nd isotope ratios and U-Pb zircon age of the Late Cretaceous granitoids. Granitoids belonging to Elazığ Magmatics consist of tonalite, granodiorite, monzogranite, gabbro, diorite, monzodiorite and quartz monzodiorite. Geochemically, they have $SiO_2=45.56-76.03\%$, $MgO=0.07-8.99\%$, $Mg^\# =8.7-75.4$ and $Al_2O_3=12.19-23.76\%$. Geochemical analyzes suggest that granitoids are peraluminous and I type and vary from low-K tholeiitic to shoshonitic in composition. The result of LA-ICP-MS U-Pb zircon dating revealed that these granitoids formed, in the Late Cretaceous ($77.2\pm 1.1-80.6\pm 0.9$ Ma). Trace element patterns normalized primitive mantle and chondrite normalized REE indicate that in LREE relating to HREE and in LILE relating to HFSE have enrichments. $(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$ values of these rocks vary between 0.7039 and 0.7072 in the compositions. On the other hand, ϵNd_i is between -1.7 and 6.7. Therefore, the variation is indicative of changing in the source components in the Elazığ Magmatism that we attribute to tectonic switching from an intra-oceanic subduction setting to a collision with the Arabian continent in the region.

Keywords: Intra oceanic subduction, Sr-Nd isotope, U-Pb dating, Elazığ Magmatics, SE Turkey



Orta Eosen Çarpışma Sonrası Magmatizması, Sakarya Zonu Doğusu (KD Türkiye)

Abdurrahman Dokuz¹, Faruk Aydın², Orhan Karanlı³

¹Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye
(dokuzabdurrahman@gmail.com)

Sakarya Zonu doğusundaki Erken Senozoyik magmatizması oldukça yaygın bir bazik volkanizma ve çok fazla sayıda plutonizma ile kayıt altına alınmıştır. Bu çalışma kapsamında Çamlıhemşin (Rize) ve İspir (Erzurum) arasında yer alan farklı bileşimlere sahip üç adet pluton incelenmektedir. Plutonlar başlıca orta-K'lu gabroyik diyoritler (Marselavat), şoşonitik monzonitler (Güllübağ) ve yüksek-K'lu granitlerden (Ayder) oluşmaktadır. ⁴⁰Ar/³⁹Ar jeokronolojisi Marselavat Plutonu için ~ 45 My, Güllübağ Plutonu için ~ 41 My ve Ayder Plutonu için ise ~ 40 My şeklinde bir soğuma sekansına işaret etmektedir.

Tüm-kayaç jeokimyası ve Sr-Nd-Pb izotop oranları plutonlara ait bileşimsel aralıkların fraksiyonel kristalleşme tarafından kontrol edildiğini ve kabuksal kirlenmenin ana magmaların bileşimini etkileyen önemli bir faktör olmadığını öngörmektedir. Marselavat Plutonu orta derecede negatif Nb, Ta ve hafifçe pozitif Pb anomalisi gibi yitim ilişkili özellikler göstermektedir. Olasılıkla Geç Kretase'deki yitime bağlı olarak okyanusal kabuktan ayrılan solusyonlar tarafından metasomatize edilmiş bir mantodan kaynaklanmıştır. Yukarıda değinilen yitim-ilişkili özellikler Güllübağ örneklerinde daha belirsiz bir hale gelmektedir. Güllübağ örnekleri okyanus adası bazaltı (OIB) benzeri çoklu element profilleri ve Nb/Ta, Ce/Pb, La/Ba oranları sunmaktadır. Bu özellikler, astenosferik solusyonların eklenmesi ile önceki yitim-etkili metasomatik özellikleri zayıflamış/melezleşmiş bir mantodan miras alınmış gibi görünmektedir. İlk evre Orta Eosen magmatizması (Marselavat) sırasında alt kabuğa yerleşen kalk-alkali malzemenin kısmi ergimesi, Ayder Plutonu'nunda bir üyesi olduğu, granitik plutonizmanın oluşması ile sonuçlanmıştır.

Mevcut veriler, Erken Eosen yaşlı adakit-benzeri kayalarla birlikte değerlendirildiğinde, Eosen magmatizmasının Sakarya Zonu ve Anatolid-Torid Bloku'nun Geç Kampaniyen'deki çarpışmasını takiben yaklaşık 13 My sonra meydana gelen slab-breakoff ile tetiklendiğini ve Orta Eosen sonuna kadar devam ettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Eosen plütonizması, kaynak karakteristikleri, jeodinamik

Bu araştırma KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (2007.118.002.2 ve FBA-2015-5314 numaralı projeler) tarafından desteklenmiştir



Middle Eocene Post-Collisional Magmatism, the Eastern Sakarya Zone (NE Turkey)

Abdurrahman Dokuz¹, Faruk Aydin², Orhan Karsli³

¹Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Turkey

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Turkey
(dokuzabdurrahman@gmail.com)

Post-collisional magmatism in the eastern Sakarya Zone has been recorded by voluminous basic volcanism and several plutonism during the Early Cenozoic. Here, we investigate three representative plutons lying between the towns of Çamlıhemşin (Rize) and İspir (Erzurum). These are largely composed of medium-K gabbroic diorites (Marselavat), shoshonitic monzonites (Güllübağ), and high-K granites (Ayder). ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology point out a cooling sequence from ~45 Ma for the Marselavat Pluton through ~41 Ma for the Güllübağ Pluton to ~40 Ma for the Ayder Pluton.

Whole-rock data and Sr-Nd-Pb isotopes suggest that compositional ranges of the plutons were mainly controlled by fractional crystallization and that crustal contamination is not an important factor affecting magma compositions. The Marselavat Pluton shows some subduction affinities such as moderately negative Nb, Ta, and slightly positive Pb anomalies. It was possibly derived from a mantle modified by subduction fluids that released during the Late Cretaceous. This subduction feature becomes uncertain in the Güllübağ samples. They display ocean island basalt (OIB)-like multi-element profiles and Nb/Ta, Ce/Pb, La/Ba ratios. Geochemical features of the Güllübağ Pluton were inherited from a mantle whose earlier subduction signatures have been hybridized by the addition of asthenospheric melts. Melting of calc-alkaline material at lower crust, probably emplaced during the first phase of the Middle Eocene magmatism (Marselavat), was resulted in the formation of granitic plutonism (Ayder Pluton).

Our data together with the Early Eocene adakite-like rocks show that melt generations were most probably triggered by the slab-breakoff of the Neo-Tethyan oceanic slab ~13 Ma after the Late Campanian collision between the Sakarya Zone and Anatolide-Tauride Block and continued until the end of the Middle Eocene.

Keywords: Sakarya Zone, Eocene, plutonism, source characteristics, geodynamics

This research was supported by KTÜ Scientific Research Project Coordination (with grant numbers 2007.118.002.2 and FBA-2015-5314).



Kazdağı Masifi'ndeki (KB Anadolu-Türkiye) Metagranitoidlerin Zirkonolojisi

Altuğ Hasözbeğ¹, Fırat Şengün², G. Deniz Doğan Külahcı³, Axel Schmitt⁴, Thomas Zack⁵

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

³Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

⁴Heidelberg Üniversitesi, Yer Bilimleri Enstitüsü, Heidelberg, Almanya

⁵Göteborg Üniversitesi, Yer Bilimleri Enstitüsü, Göteborg, İsveç

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

Kuzeybatı Anadolu'da yüksek dereceli metamorfizmasının ürünleri, Biga Yarımadası'nda detaylı olarak tanımlanır. Kazdağı Masifi, Biga Yarımadası'nın güneyinde yer alır ve yüksek sıcaklık metamorfizmasının izleri hem temelindeki metaofiyolitik birliklerde (Tozlu Metaofiyoliti) hem de temelin üzerine uyumsuzluk ile gelen metaplatform istifinde (Sarıköz Birimi) açıkça gözlenir. Bu çalışmada, Sarıköz Birimi içerisinde yüzlek veren metagranitoidlerin zirkonlarından elde edilen jeokronolojik ve izotop jeokimya analitik verileri kullanılarak, Kazdağı Masifi yüksek dereceli metamorfizmanın izleri saptanmıştır.

Kazdağı Masifi'nin kuzeyinde yaygın olarak gözlenen metagranitoidler, yaklaşık GB-KD uzanımlı olarak yer alır ve masifte gözlenen yüksek sıcaklık metamorfizmasının ana foliasyonuna yaklaşık paralel uzanır. Bu metagranitoidlerden elde edilen zirkonların katodoluminesans morfolojileri, yarı öz-şekilli, bazı örneklerde metamorfizmadan kaynaklı yuvarlaklaşmış, yamalı yapısı ve yer yer bozulmuş-altère olmuş çekirdek yapısı sunar. Metagranitoidlerden elde edilen zirkon jeokimyasalarına göre, zirkonların kenar kesimlerindeki ağır nadir toprak elementi (HREE) oranlarında zenginleşme gözlenirken, zirkonların çekirdeklerindeki HREE oranları, olası granat-zirkon dengesinden kaynaklı, kenarlarına göre daha düz bir yol izler.

Metagranitoidlerin zirkonlarının çoğunda son evre büyüme zarfları (20-25 µm) gözlenir. Bu zarflardan elde edilen SIMS ve ICP-MS LA U-Pb zirkon yaşları yaklaşık 22-23 My olarak hesaplanır. Metagranitoidlerin çekirdeklerinden elde edilen yaşlar ise iki ayrı grupta toplanır. Birinci grup konkordiya yaşları, 65-66 My aralığında hesaplanırken; ikinci grup konkordiya yaşları ise, 27-30 My aralığını işaret eder. Metagranitoidlerdeki zirkonların çekirdek ve kenar kesimlerinden SIMS yöntemi ile hesaplanan 7.07-9.88 ‰ $\delta^{18}\text{O}$ (VSMOW) değerleri, ikincil olaylardan kaynaklanabilecek $\delta^{18}\text{O}$ farklılığının yokluğuna işaret eder.

Kazdağı Masifi'nde yüzlek veren metagranitoidler, bölgenin jeolojik yapısı ve bu çalışmada sunulan yeni zirkon jeokronoloji-izotop jeokimya bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, zirkonların sadece yüksek dereceli metamorfizma koşulları sırasında (ca. 65 My) dengeye ulaştığı ortaya çıkar. Metagranitoidlere ait zirkonların, yaklaşık 65-30 My arasına eşlik eden tüm metamorfizma süreçlerini ve son evresine (soğumasına) karşılık gelen zirkon büyüme izlerini de jeokimyasal verileri ile beraber sunduğu gözlenir.

Anahtar Kelimeler: Kazdağı Masifi, ICP-MS LA, SIMS, zirkon, yüksek sıcaklık metamorfizması

Bu çalışma TÜBİTAK 114Y110 nolu proje ile desteklenmiştir



Zirconology of the Metagranitoids in The Kazdağı Massif (NW Anatolia-Turkey)

Altuğ Hasözbeğ¹, Fırat Şengün², G. Deniz Doğan Külahcı³, Axel Schmitt⁴, Thomas Zack⁵

¹Dokuz Eylül University, Vocational School of Torbalı, Torbalı, İzmir, Turkey

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Dept. of Geological Engineering, Çanakkale, Turkey

³Hacettepe University, Dept. of Geological Engineering, Ankara, Turkey

⁴Heidelberg University, Institute of Geosciences, Heidelberg, Germany

⁵Gothenburg University, Department of Earth Sciences, Gothenburg, Sweden
(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

The rock associations of the northwestern Anatolian high-grade metamorphism are defined in detail along the Biga Peninsula. The Kazdağı Massif is situated in the southern parts of the Biga Peninsula, and the high-grade metamorphism patterns can be either clearly followed in the basement parts (Tozlu Metaophiolite) or along the unconformably placed metaplatform-type (Sarıkoz Unit) upper parts of the Kazdağı Massif. In this study, geochronological and isotopic evaluations from the zircons of the metagranitoids are used in terms of defining the high-grade conditions of the Kazdağı Massif in detail.

The metagranitoids are widely seen in SW-NE direction along the northern parts of the Kazdağı Massif. These metagranitoids are in parallel to the main foliation of the massif related to the high-T metamorphism. The zircons from this metagranitoids display subhedral and semi-rounded structure with patchy-altered structures due to the high-T metamorphism. According to the zircon isotope geochemistry evaluations from the metagranitoids, enrichment in heavy rare earth elements (HREE) is characteristic, however the core parts of the zircons display more flat patterns than the rim parts likely resulted after the garnet-zircon equilibrium conditions.

The last stage growth-zones (20-25 µm) are observed in most of the metagranitoids. SIMS and LA ICP-MS U-Pb zircon ages from these rims are in between 22-23 Ma. The core ages from the metagranitoids are gathered in two groups: The first concordia group is between 65-66 Ma and the second concordia group indicates 27-30 Ma. Moreover, $\delta^{18}\text{O}$ (VSMOW) SIMS zircon values are between 7.07-9.88 ‰ in both rim and core parts from the metagranitoids which likely points out a single geological event marker.

In the light of the new zircon geochronology and O-isotope data on zircons combining with the geological structure of the Kazdağı Massif, the metagranitoids of the massif only equilibrated during the high-grade metamorphism at ca. 65 Ma. Zircons from the metagranitoids recorded all isotopic patterns of the metamorphism with the zircon growth stages from 65-30 Ma to the last stages of the cooling era.

Keywords: Kazdağı Massif, ICP-MS LA, SIMS, zircon, high-T metamorphism

This study was supported by TÜBİTAK project (114Y110)



Menderes Masifi ve Afyon Zonu Zirkonlarının Senkrotron XRF (SR-XRF) Yöntemiyle Çoklu-Element Haritalaması

Altuğ Hasözbeğ¹, Badri Shyam², Erhan Akay³, Wolfgang Siebel⁴, Lawrie Skinner⁵

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir, Türkiye

²Dayton Üniversitesi Araştırma Enstitüsü, Columbia, ABD

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği. Bölümü, Tınaztepe, İzmir, Türkiye

⁴Tübingen Üniversitesi, Yer Bilimleri, Tübingen, Almanya

⁵Stanford Tıp Bilimi, Tıp Fiziyi Anabilim Dalı, California, ABD

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

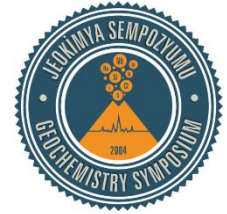
Zirkon ($ZrSiO_4$), farklı jeolojik ortamlardaki yüksek duraylılığı nedeniyle, jeolojik olayların yaşlandırılmasında ve iz-element desen karakterlerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın minerallerdendir. Ancak, özellikle, farklı metamorfizma koşullarından etkilenmiş zirkonlarda, izotop seyreltme-TIMS veya spot-nokta çap oranı geniş olan lazer aşındırıcı teknikleriyle elde edilen iz-element sonuçları ve diskordant yaşların yorumu tartışmalı olabilmektedir. Bu yöntemsel tartışma kapsamında, Batı Anadolu'da yer alan Menderes Masifi ve Afyon Zonu kristalen birliklerinden elde edilen zirkonların, Senkrotron Gelişmiş Foton Kaynağı (Argonne Ulusal Laboratuvarı, ABD) biriminde (2-IDE), SR-XRF ışın sektöründe 2D çoklu-element haritaları kullanılarak, hassas iz-element karakterizasyon verileri elde edilmiş ve yorumlanmıştır.

Menderes Masifi ve Afyon Zonu zirkonlarından senkrotron ışınması ile çok düşük çaptaki bir alanda (1-5 μm) sayısal veri elde edilmesi, bu zirkonlarda gözlenen metamorfik koşullardaki farklı zirkon gelişim olaylarının ortaya çıkarılması açısından önemlidir. Menderes Masifi'ne ait gnayslardan ve Afyon Zonu gnaysik granitlerinden elde edilen ve daha önce TIMS yöntemiyle yaşlandırılmış zirkonlar, yüksek hassasiyetli (1-5 μm) çoklu-element görüntülemeleri (haritaları), hizalanmış ve lineer polarize senkrotron radyasyon tekniğiyle iki ayrı enerji seviyesinde (2-10; 10-17 keV) haritalanarak elde edilmiştir. Senkrotron ışınması ile elde edilen çoklu element analizleri, zirkon mineralinin, diğer yöntemlerin aksine, tamamına zarar vermeden, elementsel matris karışımından kaynaklı (interferans) analitik hata oranları çok düşük sınırlara çekerek sayısallaştıran yeni bir yöntemdir. Bu yöntemle elde edilen çoklu element haritalarına göre, Menderes Masifi gnayslarına ve Afyon Zonu gnaysik granitlerine ait düşük-sıcaklık metamorfizmasına eşlik eden zirkonların, özellikle kenar kesimlerde Zr-element konsantrasyonundaki artış, metamorfizmanın en düşük sıcaklıklarındaki OH-zengin akışkanlardaki zenginleşmeye işaret eder. Bununla beraber, özellikle Afyon Zonu gnaysik granitlerine ait zirkonların çekirdek kesimlerindeki görece düşük Zr-konsantrasyonu ve ağır nadir toprak elementlerdeki düşük konsantrasyon ve sabit trendi de metamorfizmaya eşlik eden plajiyoklaz ve granat duraylılığına işaret etmektedir. Ayrıca, hem Menderes Masifi hem de Afyon Zonu'na ait zirkon dış zarflarındaki Zr-konsantrasyon artışı ve yeni zarf oluşumu da, retrograd metamorfizma sırasında rutilin varlığına ve rutilden yeni oluşan zarflara Zr- transferini gösterir.

Bu çalışma sonucunda, metamorfik koşullardan etkilenmiş zirkonların, SR-XRF metoduyla hesaplanmış 2D çoklu-element görüntüleri (haritaları) kullanılarak, görece hızlı ve zirkonların jeokimyasal izlerinin yüksek hassasiyette ve düşük hata oranıyla tanımlayabilecek yeni bir analitik yöntemin önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: XRF, Menderes Masifi, Afyon Zonu, senkrotron, zirkon

Bu çalışma Amerika Enerji Bakanlığı tarafından desteklenmiştir



Synchrotron XRF (SR-XRF) Multi-Element 2D Mapping of Zircons from the Menderes Massif and the Afyon Zone

Altuğ Hasözbeğ¹, Badri Shyam², Erhan Akay³, Wolfgang Siebel⁴, Lawrie Skinner⁵

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir, Turkey

²Dayton Üniversitesi Araştırma Enstitüsü, Columbia, USA

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği. Bölümü, Tınaztepe, İzmir, Turkey

⁴Tübingen Üniversitesi, Yer Bilimleri, Tübingen, Almanya

⁵Stanford Tıp Bilimi, Tıp Fiziyi Anabilim Dalı, California, USA

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

Zircon ($ZrSiO_4$) is one of the widely used minerals in dating geological events and identifying trace element pattern due to its durability in various geological conditions. However, especially, the zircons experienced various conditions of metamorphism, can be in debate in terms of their trace element concentrations and discordia age data, whether the zircons are analyzed by ID-TIMS or wide spot sized laser ablation technique. Within this methodological context, zircons enriched from crystalline associations of the Menderes Massif and the Afyon Zone were discussed and obtained accurate trace-element concentrations using SR-XRF 2D mapping carried out at beamline 2-IDE in the Advanced Photon Source synchrotron facility (Argonne National Laboratory, USA).

It is important to reveal the analytical data of the zircon growth history from the samples of the Menderes Massif and the Afyon Zone during the various stages of metamorphism by using synchrotron technique in a tiny spot-size resolution (1-5 μm). High-resolution (1-5 μm) multi-elemental maps from related zircons of the Menderes Massif and the Afyon Zone, which were previously dated by TIMS method, were obtained with collimated and linearly polarized two different energy level synchrotron radiation (2-10 and 10-17 keV). This new technique has the advantage of being completely non-destructive, no elemental interferences in the matrix and monitors lower relative deviations conversely to the other similar methods. According to the multi-elemental maps from the low-T effected zircons of the Menderes Massif and the Afyon Zone, the rims of the zircons display high Zr-concentrations related to the enrichment in the OH-state during the retrograde metamorphism conditions. Moreover, relative Zr- HREE depletion, and flat HREE patterns in especially core sides of the zircons from the Afyon Zone points out garnet and plagioclase durability during the metamorphism. Furthermore, common Zr-elemental enrichment in both rims of the zircons in Menderes Massif and the Afyon Zone indicate the existence of the rutile during the retrograde metamorphism in where Zr-transition to the new growth rims of the zircons is linked to the rutile.

In this study, overall, using SR-XRF 2D multi-elemental methods in zircons affected by the metamorphism, we aim to highlight a new, relatively quick, precise and accurate analytical method that may be used to improve the interpretation of zircon's geochronological and geochemical record.

Keywords: XRF, Menderes Massif, Afyon Zone, Synchrotron, Zircon

This study was supported by Department of Energy (USA)



Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran Stratovulkanlarının (Orta Anadolu) Pliyo-Kuvaterner Magmatik Evrimi: Yeni İzotop ve Yaş Verileri

Ayşe Zeynep Çalışkanoğlu, Şafak Altunkaynak

İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34469 Maslak, İstanbul, Türkiye
(caliskanoglu@itu.edu.tr)

Pliyo-Kuvaterner döneminde faaliyette olan Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran stratovulkanları Orta Anadolu'da geniş bir alanda yayılım gösteren Niğde Volkanik Kompleksi'nin önemli volkanlarındandır. Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran stratovulkanları arasında yapılan saha (sondaj logu ve yüzey stratigrafi) çalışmaları, petrografik ve jeokimyasal incelemeler Küçük Hasandağ volkanitlerinin bazalt, bazaltik andezit, andezit ve riyolit lavları ve ilişkili piroklastik (yağış, akma ve taşma) birimlerden oluştuğunu, Keçiboyduran volkanitlerinin ise andezit ve dasit lavları ile temsil edildiğini ortaya koymuştur. Küçük Hasandağ riolyitlerinin yaşı $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ yöntemi ile $0.53\pm 0.21\text{My}$ ve $1.17\pm 0.39\text{My}$ olarak saptanmıştır. Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran volkanlarına ait lav ve piroklastik kayalar benzer jeokimyasal özellikler sergiler. Tüm örnekler kalkalkalen nitelikli ve orta-yüksek K'ludur. İlksel mantoya göre normalize edilmiş iz element paternleri, örneklerin büyük iyon yarı çaplı litofil elementlerce (LILE; Sr, K, Rb ve Ba) zenginleştiğini, yüksek alan enerjili elementler (HFSE; Th, Ta, Nb ve Ce) ve Nb, Ti, P, Y elementlerince tüketildiğini göstermektedir. Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran volkanlarının La/Nb değeri 2.20-2.86 ve 2.53-2.84 aralığında değişmektedir. Gerek asidik-ortaç gerekse bazik volkanik kayalardan elde edilen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.70492-0.70519), $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0.51260- 0.51270) ve Pb izotop bileşimleri ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 18.28-18.69, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 15.62-15.64, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 38.86-38.89) dar ve benzer bir aralıkta değişim göstermektedir. Kısmi ergime modelleri Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran volkanlarını oluşturan magmanın spinel lerzolitini kısmi ergimeye (%6-15 aralığında) uğraması sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. Oluşan magmanın evriminde kabuksal kirlenmenin (AFC ve heterojen karışma) etkileri görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen jeokimya, saha ve yaş verilerine göre Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran stratovulkanları Pliyo-Kuvaterner'de çarpışma sonrası genişlemeli tektonik rejim altında zenginleşmiş litosferik mantonun kısmi ergimesinden türemiş, eş kökenli ve eş zamanlı olarak gelişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orta Anadolu, Niğde volkanik kompleksi, jeokimya, Sr-Nd-Pb izotopları



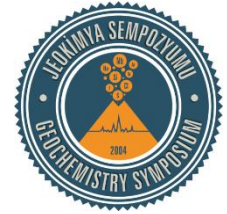
Plio-Quaternary Magmatic Evolution of Keçi Boyduran and Küçük Hasandağ Stratovolcanoes (Central Anatolia): New Isotope and Age Data

Ayşe Zeynep Çalışkanoğlu, Şafak Altunkaynak

Istanbul Technical University, Faculty of Mine, Geological Engineering, 34469 Maslak, Istanbul, Turkey
(caliskanoglu@itu.edu.tr)

Small Mt. Hasan and Keçi Boyduran stratovolcanoes which were active during Plio-Quaternary are important volcanoes of the Niğde Volcanic Complex in Central Anatolia. Field (subsurface and surface stratigraphy) studies, petrographic and geochemical investigations on both volcanoes reveal that Small Mt. Hasan volcanites are formed from basalt, basaltic andesite, andesite and rhyolite lavas and associated pyroclastic (fall, flow and debris) rocks. Keçi Boyduran volcanites consist of andesite and dacite lavas. Two new $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ dates of rhyolites (Small Mt. Hasan volcano) yielded 0.53 ± 0.21 Ma and 1.17 ± 0.39 Ma. The lavas and pyroclastic rocks of Small Mt. Hasan and Keçi Boyduran volcanoes show similar geochemical features. All samples are medium-high K calc-alkaline in character. Trace element patterns normalized to the primitive mantle indicate that the samples are enriched in large ionic lithophile elements, depleted in high field strength elements and Nb, Ti, P, Y elements. The La / Nb values of the Small Mt. Hasan and Keçi Boyduran volcanoes vary between 2.20-2.86 and 2.53-2.84. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.70492-0.70519), $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0.51260- 0.51270) and Pb isotopic ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 18.28-18.69, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 15.62-15.64, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 38.86-38.89) isotopic data, which were obtained from both acidic and intermediate rocks of both volcanoes vary in a narrow and similar range. Partial melting models indicate that the magma forming the Small Mt. Hasan and Keçi Boyduran volcanoes were derived from partial melting of the spinel lherzolite (range 6-15%). The crustal contamination (AFC and mingling) was also important for the formation of felsic products of both volcanoes. According to the geochemistry, field and age data obtained from this study, Small Mt. Hasan and Keçi Boyduran stratovolcanoes are coeval and cogenetic and originated from the partial melting of the enriched lithospheric mantle under the Plio-Quaternary post-collisional extensional tectonic regime.

Keywords: Central Anatolia, Niğde Volcanic Complex, geochemistry, Sr-Nd-Pb isotopes



Application of Li isotopes in Genesis of Ophiolites

Ben-Xun Su^{1,2}, Chen Chen^{1,2}, Ibrahim Uysal³, Peng-Fei Zhang⁴, Erdi Avci⁵, Xia Liu^{1,6}

¹Key Laboratory of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China

²University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

³Department of Geological Engineering, Karadeniz Technical University, 61080-Trabzon, Turkey

⁴Department of Earth Sciences, the University of Hong Kong, Pokfulam Road, Hong Kong, China

⁵Department of Geological Engineering, Istanbul University, 34320, İstanbul, Turkey

⁶College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China
(subenxun@mail.igcas.ac.cn)

We conducted in-situ Li isotope analysis on olivine grains from harzburgite, podiform chromitite and dunite envelope of the mantle sequence, and dunite and wehrlite cumulate of the crustal sequence of the Pozanti-Karsanti ophiolite. Olivine in the different rocks shows variable and distinctive Li concentrations and $\delta^7\text{Li}$ values. The olivine in the refractory harzburgite extends from MOR-peridotite-like compositions to lower $\delta^7\text{Li}$ values and higher Li concentrations, suggesting ingressive Li diffusion via melt penetration following melt extraction. The dunite envelope has $\delta^7\text{Li}$ values beyond MORB and OIB variations and overlapping arc lava range, suggesting their affinity with arc magmatism. The podiform chromitite, on the other hand, shows wider $\delta^7\text{Li}$ variation and overall lower values falling in the ranges of granulite and eclogite. The Li isotopic compositions of the dunite and wehrlite cumulates fall between OIB and arc fields, supporting the subduction origin of these ultramafic cumulates and their arc-like parental magmas. Therefore, the Pozanti-Karsanti ophiolite records various melt penetration agents during its formation and evolution. The melts display progressive compositional variations mainly between OIB and immature and mature oceanic island arc magmatism, pointing to their correlation with subduction initiation. The distinctive Li isotopic compositions among the Pozanti-Karsanti, Luobusa and Trinity ophiolites suggest that the generation and compositions of penetrating melts in oceanic lithosphere and subsequent formation of chromite deposits were strongly controlled by tectonic settings. In turn, Li isotope systematics can be used as an indicator of tectonic setting and mineralization of ophiolites.

Keywords: Li isotopes, ophiolite, olivine, chromite, subduction initiation



Kapadokya Bölgesinin Batı Kesiminde Yer Alan Genç Bazaltların Kaynak Özellikleri: Peridotit-Piroksenit kaynak etkileşimi

Biltan Kürkcüoğlu, Tekin Yürür

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(biltan@hacettepe.edu.tr)

Kapadokya bölgesinde orta Miyosen–Kuvaterner aralığında yoğun magmatik faaliyet gerçekleşmiştir. Bölgede bulunan bazaltik bileşimli kayalar içinde, en genç lav ürünleri Kapadokya bölgesinin batı tarafında bulunmaktadır. Önceki çalışmalar, bölgedeki volkanik kayaların jeokimyasal özellikleri üzerinde yoğunlaşmış olsa da, bu lav ürünlerini oluşturan eriyiklerin türediği manto kaynakları derinlemesine incelenmemiştir.

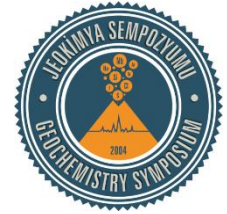
Bazaltik kayalar çalışma alanında 2 bölgede bulunurlar. Karaburna bazaltik kayaları Salanda Fayı boyunca ve 2 segmenti arasında, geniş alanlara yayılan Gülşehir bazaltik kayaları ise Kızılırmak Fayı'nın güney kesiminde yer alırlar. Bazaltik bileşimli kayalar (Karaburna bazaltlarındaki Rb fakirleşmesi hariç) benzer LIL element dağılım deseni sunarlar ve Karaburna örneklerinde gözlenen HFS element zenginleşmesi ile birbirinden ayrılırlar.

Karaburna ve Gülşehir bazaltları düşük Nb/La (sırasıyla 0.45-0.5 ve 0.35-0.42), Nb/Th (sırasıyla 2.75-4.6 ve 1.26-1.68), yüksek Ba/Nb (sırasıyla 22-32 ve 38-43) değerleri ve sırasıyla 0.33-0.93 ve 0.45-0.61 arasında değişen Zr/Ba oranları ile temsil edilirler. Bu verilere ek olarak, Karaburna bazaltik kayaları, Gülşehir örneklerine göre yüksek Nb/U (12.11-18) ve düşük Ba/La (10.04-14.90) ve Th/La (0.09-0.16) oranlarına sahiptirler.

Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda, Zn/Fe oranı peridotit (<12) ve piroksenit (13-20) kaynak bileşenlerinden türeyen magmaların birbirlerinden ayrılmasında kullanılmaktadır. Çalışma bölgesindeki bazaltik kayaların Zn/Fe oranı 7-10 arasında değişmekte ve peridotit kaynak bileşeninden türediği göstermektedir. Buna karşın, Kapadokya bölgesinde yer alan diğer monojenetik çıkış merkezleri ve strato-volkanların bazaltik ürünlerinin oluşumunda ise bu 2 kaynak bileşeni arasında bir etkileşim ve geçiş olduğu düşünülmektedir. Bu verilere ek olarak, nadir toprak elementler kullanılarak oluşturulan kısmi ergime modellemesi bazaltik kayaların spinel peridotit kaynak bileşeninden düşük dereceli kısmi ergime (%3-5) ile oluştuğuna işaret etmektedir. Bu durum örneklerin Tb/Yb_(N) (<1.8) oranı ile desteklenmektedir.

Bazaltik kayalarda gözlemlenen bu bileşimsel farklılıklar 2 farklı gelişim şekli düşündürmektedir. Astenosferden türeyen magmanın gelişimi sırasında önemli oranda kıta kabuğundan malzeme alması (HFS/REE ve HFS/LIL element oranları bu süreci desteklemektedir) ile bu jeokimyasal farklılıklar oluşabileceği gibi, kaynak bileşeninin niteliğinde zaman içerisinde gelişebilecek değişim ve/veya kaynaklar arası etkileşim süreçlerinin de bu farklılaşmaya neden olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bazalt, iz elementler, spinel peridotit, Orta Anadolu



Source Constraints for the Young Basalts from the Western Part of Cappadocia: Contributions from Peridotite-Pyroxenite Source Interactions

Biltan Kürkcüoğlu, Tekin Yürür

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey
(biltan@hacettepe.edu.tr)

Well-known extensive magmatic activities developed since middle Miocene to Quaternary in all over the Cappadocian region. Among of all the basaltic rocks, the most recent products are situated in the western part of Cappadocian region. Although the previous studies focused on the geochemical characteristics of these rocks, the mantle sources, from which these basaltic rocks were derived, have not been investigated in depth so far.

Basaltic rocks are found mainly in 2 locations. Karaburna basaltic rocks are lied along and also between the 2 segments of Salanda Fault, and the extensive flow of Gülşehir lavas are found at the south of Kızılırmak Fault. These rocks have similar LIL (except Rb depletion in Karaburna basaltic rocks) elements patterns and distinguished from each other with the enriched HFS element signature observed in Karaburna samples.

Karaburna and Gülşehir basalts are represented by low Nb/La (0.45-0.5 and 0.35-0.42, respectively), Nb/Th (2.75-4.6 and 1.26-1.68, respectively), high Ba/Nb (22-32 and 38-43, respectively) values and Zr/Ba ratios of basaltic rocks from both of the locations range between 0.33-0.93 and 0.45- 0.61, respectively. Moreover, Karaburna basaltic rocks have relatively high Nb/U (12.11-18) and low Ba/La (10.04-14.90), Th/La (0.09-0.16) ratios compared to Gülşehir samples.

Recent studies focused on Zn/Fe ratios indicating the source constraints for the magmas generated from the asthenospheric source(s). Zn/Fe ratio displays the separation between the peridotite-derived (Zn/Fe <12) and pyroxenite-derived (13-20) melts. Both of the locations have Zn/Fe ratios ranging between 7-10 expressing the generation from peridotite-derived melts whereas the rest of the other volcanic monogenetic vents and strato-volcanoes show extensive transition between these sources. Furthermore, the melting model based on the REE ratios reveal that of all the basaltic rocks were derived from the spinel- peridotite source with 3-5 % degrees of melting. This was also supported by Tb/Yb_(N) (<1.8) ratios.

These geochemical features suggest that compositional differences observed in basaltic rocks were originated either from the asthenosphere-derived melts contaminated by crustal materials which is represented by HFS/REE and HFS/LIL element ratios, or change in the nature of the source in time.

Keywords: Basalt, trace elements, spinel peridotite, Central Anatolia



Bitlis Kenet Kuşağı İçerisinde Gözlenen Kuvaterner Yaşlı Bazanitik Çatak (Van) Volkanitlerinin Jeolojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Çağrı Mercan¹, Yavuz Özdemir², Vural Oyan³

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Doğal Yapı Taşları Teknolojisi Programı, Mardin, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

(cagrimercan@artuklu.edu.tr)

Arap ve Avrasya plakaları arasında meydana gelen çarpışma Orta-Miyosenden itibaren Doğu Anadolu Bölgesi'nin yükselmesine ve yoğun volkanik aktiviteye maruz kalmasına sebep olmuştur. Van'ın Çatak ilçesinde yer alan volkanikler, çarpışma sonrası volkanizmanın en nadir görülen üyelerinden biri olup K-G yönlü açılma çatlak boyunca yüzeye ulaşmış olan bazanitik lavlarla temsil edilirler. Bitlis Masifi kayalarından keserek yüzeylenen bazanitlerden yapılan K-Ar radyometrik yaşlandırmalarından 0.66 ve 0.63 milyon yıllık yaşlar elde edilmiştir. Volkanizma ince taneli skorya geri düşmeleri ile başlamış boyutları artan skoryalar ve bunlara eşlik eden volkanik bombalarla devam etmiştir. Bazanitik lavlar ise volkanizmanın son ürünleri olup arazide sütünsal yapılar sunarlar. Lavlar genellikle ince taneli olup olivin, klinopiroksen fenokristalleri ile olivin, klinopiroksen, Ti manyetit, nefelin, Cr spinel içeren bir matriksten oluşmuştur. Olivinler yarı özşekilli ve özşekilli taneler şeklindedir ve Fo_{73-80} arasında değişen forsterit oranlarına sahiptir. Klinopiroksenler kalsik karakterde olup $Wo_{47-52}En_{34-42}Fs_{10-15}$ içerikleri ile belirgindirler. Nefelinler ise matriksi oluşturan mikro kristaller arasında aradolgu şeklinde bulunmaktadır. EC-AFC modellemesi lavların yeryüzüne ulaşmaya kadar %2 oranında üst kabuğu karakterize eden litolojiler tarafından kirletildiğini, iz element jeokimyası ve Sr-Nd izotop bileşimleri ise bazanitlerin zenginleşmiş bir manto kaynağından türediklerini ortaya koymuştur. Major element içerikleri kullanılarak yapılan termobarometrik hesaplamalar Çatak volkanitlerinin Doğu Anadolu'da yüzeylenen diğer çarpışma sonrası volkanitlere göre daha derin kökenli bir manto kaynağından itibaren türemiş olduğunu göstermiştir. Buna paralel olarak La/Yb-Tb/Yb oranları kullanılarak oluşturulan kısmi ergime modellemesi, bazanitik magmanın astenosferik mantonun düşük dereceli (<%1) kısmi ergimesi sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bazanit, Çatak, Doğu Anadolu, jeokimya



Geological and Geochemical Features of the Quaternary Basanitic Çatak (Van) Volcanics within the Bitlis Suture Zone

Çağrı Mercan¹, Yavuz Özdemir², Vural Oyan³

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Doğal Yapı Taşları Teknolojisi Programı, Mardin, Turkey

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Turkey

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Van, Turkey

(cagrimercan@artuklu.edu.tr)

The collision between Arabian and Eurasian plates since about Middle Miocene has resulted in rising and intense volcanic activity in Eastern Anatolian region. The volcanics exposed around the Çatak village have reached the surface through tensional fissures and are basanitic in composition which are rarely observed within the collision related volcanics in the region. They cross cut the rocks of Bitlis Massif during their en route to the surface and have K-Ar radiometric ages ranging between 0.66 and 0.63 Ma. Volcanism was initiated with fine grained scoria falls and continued with coarse grained scoria falls and bombs. The columnar basanitic lava flows are the final products of the volcanism. The basanites are generally fine-grained with phenocrysts of olivine+clinopyroxene. The groundmass is typically of clinopyroxene, olivine, Ti magnetite, Cr spinel and nepheline. The olivine phenocrysts are subhedral to euhedral with Forsterite contents of Fo₇₃₋₈₃. Clinopyroxenes are highly calcic and show modest variations in Wo₄₇₋₅₂-En₃₄₋₄₂-Fs₁₀₋₁₅. Nephelines occur as minor minerals within the networks of other groundmass minerals. EC-AFC modeling indicates that assimilation of crustal lithologies have minor effect (~%2) on the evolutionary stages of basanitic rocks. Trace element geochemistry and Sr-Nd isotopic compositions point to an enriched mantle as the source of the volcanics. Thermobarometric calculations using the major element data of basanites together with other collision related volcanic rocks of Eastern Anatolia suggest that Çatak volcanics were derived from a deeper mantle source than the others. Additionally melting models using La/Yb-Tb/Yb ratios revealed that Çatak basanites derived from low grade melting of (<%1) asthenospheric mantle source.

Keywords: Basanite, Çatak, Eastern Anatolia, geochemistry



Doğu Pontidler Orojenik Kuşağı Güneyinde (KD, Türkiye) Mesudiye (Ordu) Yöresinde Yer Alan Miyosen Yaşlı Bazaltik Kayaçların Mineral Kimyası ve Petrokimyasal Özellikleri

Cem Yücel¹, Mehmet Arslan², İrfan Temizel², Emel Abdioğlu Yazar², Abdullah Kaygusuz³

¹Gümüşhane Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

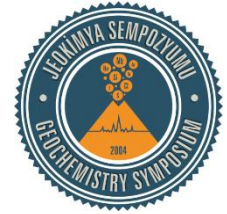
³Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

(cemyucel@gumushane.edu.tr)

Bu çalışmada, Doğu Pontidler'in güneyinde dar bir alanda yüzeylenen Miyosen yaşlı bazaltik volkanik kayaçların ana ve iz element içerikleri ile mineral kimyası verileri rapor edilmiştir. Petrografik olarak, incelenen volkanik kayaçlar mikrolitik porfirik ve flüidal doku sergilemekte olup, olivin, piroksen, feldispat ve Fe-Ti oksit içermektedir. İncelenen bazaltik kayaçlar, alkali karakterde olup, orta ve yüksek-K içeriğine sahiptirler. Toplam alkali-silis diyagramına göre, incelenen bazaltik kayaçlar; traki-bazalt ve bazaltik traki-andezit olarak sınıflandırılmıştır. Mineral kimyası çalışmaları, olivinlerin $Fe_{0.64}$ ve $Fe_{0.86}$ arasında değişen bileşimde olduklarını göstermektedir. Piroksenler; ojit, diyopsit ve klinoenstatit olup, sırasıyla $Wo_{45}En_{38}Fs_{17}$ ile $Wo_{51}En_{32}Fs_{18}$ ($Mg\# = 0.64-0.85$), $Wo_{39}En_{51}Fs_{10}$ ile $Wo_{44}En_{44}Fs_{12}$ ($Mg\# = 0.79-0.83$) ve $Wo_1En_{73}Fs_{26}$ ile $Wo_2En_{71}Fs_{27}$ ($Mg\#, 0.71-0.84$) arasında değişen bileşimler sergilerler. Feldispatlar; genellikle geniş bir aralıkta değişen bileşimlere (andezin-anortit ve sanidin) sahiptirler. Plajiyoklas fenokristalleri, ayrıca oldukça zayıf normal ve ters bileşimsel zonlanma gösterirler. İncelenen kayaçlardaki Fe-Ti oksitler ise genellikle manyetit ve titanomanyetit bileşimindedir. İlkel mantoya normalize iz element değişim diyagramları, büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (Sr, K, Rb, Ba), Th ve Ce bakımından zenginleşme, Zr, Y, Nb, Ta ve Ti bakımından ise oldukça sınırlı miktarda fakirleşme ile karakterize edilen okyanus adası bazaltları'na benzer zenginleşmeyi işaret ederler. İncelenen volkanik kayaçların kondrite normalize nadir toprak element dağılımları, orta derece zenginleşmeye ($LaN/LuN=7.61-11.04$) işaret etmektedir. Önemli bir Eu anomalisinin bulunmaması ($Eu/Eu^*=0.89-1.07$), incelenen bazaltik kayaçların gelişiminde plajiyoklas ayrılaşmasının kayda değer bir yere sahip olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontidler, mineral kimyası, petrokimya, bazalt, petroloji

Bu çalışma 115Y162 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir



Mineral Chemistry and Petrochemical Features of the Mesudiye (Ordu) Area Miocene Aged Bazaltik Rocks in Southern Part of the Eastern Pontides Orogenic Belt (NE, Turkey)

Cem Yücel¹, Mehmet Arslan², İrfan Temizel², Emel Abdioğlu Yazar², Abdullah Kaygusuz³

¹Gümüşhane Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Turkey

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

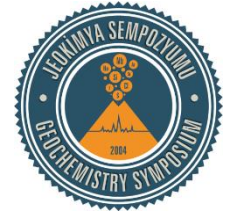
³Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Turkey

(cemyucel@gumushane.edu.tr)

In this study, the new major and trace element abundances and mineral chemistry data of Miocene aged basaltic lava flows outcropping in limited areas in the south of the Eastern Pontides were reported. Petrographic observations reveal that the studied basaltic rocks contain olivine, pyroxene, plagioclase, and Fe-Ti oxides with microlithic porphyric and fluidal textures. The studied basaltic rocks have alkaline affinities, and medium to high-K contents. According to total alkalis vs. silica diagram, the basaltic lavas are classified as trachy-basalt and basaltic trachy-andesite. Mineral chemistry studies show that olivines have a compositional range from Fo₆₄ to Fo₈₆. Pyroxenes are augite, diopside and clinoenstatite in composition, varying from Wo₄₅En₃₈Fs₁₇ to Wo₅₁En₃₂Fs₁₈ with Mg-number 0.64-0.85, from Wo₃₉En₅₁Fs₁₀ to Wo₄₄En₄₄Fs₁₂ with Mg-number 0.79-0.83 and from Wo₁En₇₃Fs₂₆ to Wo₂En₇₁Fs₂₇ with Mg-number 0.71-0.84, respectively. Feldspars generally exhibit wide range of compositions (andesine to anorthite and sanidine). Besides, phenocrysts of plagioclase generally show weak normal and reverse compositional zoning. Fe-Ti oxides in all studied rocks are generally magnetite and titanomagnetite in compositions. Primitive mantle-normalized trace element patterns indicate enrichment in large-ion lithophile elements (Sr, K, Rb, Ba), Th and Ce, and limited depletion in Zr, Y, Nb, Ta and Ti contents suggesting a fingerprint of ocean island basalt-like enrichment. The chondrite normalized rare earth element patterns of the studied basaltic rocks display moderately enrichment (LaN/LuN=7.61-11.04). The lack of important Eu anomaly (Eu/Eu*=0.89-1.07) indicate that fractionation of plagioclase is not significant during the evolution of the studied rocks.

Keywords: Eastern Pontides, mineral chemistry, petrochemistry, basalt, petrology

This study was funded by the Turkish Scientific Research Council (TUBITAK project no: 115Y162)



Early Permian Intrusions of the Alai Range: Understanding Tectonic Settings of Hercynian Post-Collisional Magmatism in the South Tien Shan, Kyrgyzstan

Dmitry Konopelko^{1,2}, Simon Wilde³, Reimar Seltmann⁴, Rolf Romer⁵, Yuriy Biske¹

¹Geological Faculty, St. Petersburg State University, 7/9 University Embankment, St. Petersburg, 199034, Russia

²Novosibirsk State University, 2 Pirogova St., Novosibirsk, 630090, Russia

³Department of Applied Geology, Curtin University, G.P.O. Box U1987, Perth, Western Australia 6845, Australia

⁴Natural History Museum, Centre for Russian and Central EurAsian Mineral Studies (CERCAMS), London SW7 5BD, UK

⁵Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Telegrafenberg, D-14473 Potsdam, Germany

(d.konopelko@spbu.ru)

We present bulk rock major-trace elements and Sr–Nd–Pb–Hf isotope data as well as the results of single grain U–Pb zircon dating for ten granitoidic samples and alkaline intrusions of the Alai segment of Kyrgyz South Tien Shan (STS). The intrusions comprise four geochemically-contrasting suites, including: (1) I-type granites, (2) shoshonitic granitoids, (3) peraluminous granitoids including S-type leucogranites and (4) alkaline rocks and carbonatites. Tectonic position of the intrusions and new geochronological data indicate that these diverse magmatic rocks of the Alai segment formed coevally in a post-collisional setting. Five zircon U–Pb ages obtained from the Alai granitoids are in the range of ~287–281 Ma and well define the main post-collisional magmatic pulse at 290–280 Ma, which is similar to the age of post-collisional intrusions elsewhere in the STS. An age of 287±4 Ma, obtained for peraluminous granodiorite of the Liayliak massif, emplaced within the amphibolite-facies metamorphic rocks of the Zeravshan-Alai block, is indistinguishable from ca. 290 Ma age of peraluminous granitoids emplaced coevally with the Barrovian-type metamorphic rocks from the Garm block. The Sr–Nd–Pb–Hf isotopic compositions of the studied intrusions are consistent with the reworking of crustal material with 1.6–1.1 Ga average crustal residence times, indicating the formation of the Alai segment on a continental basement with Mesoproterozoic or older crust. The pattern of post-collisional magmatism in the Alai segment, characterized by emplacement of I-type and shoshonitic granitoids in combination with coeval Barrovian-type metamorphism, is typical for the fossilized active margins and is markedly different from the pattern of post-collisional magmatism in the adjacent Kokshaal segment of the STS with predominant A-type granitoids that formed on a passive margin of the Tarim Craton. We suggest that during the middle-late Carboniferous the Alai segment probably comprised a microcontinent with Precambrian basement located between the Turkestan Ocean to the north and an inferred short-lived basin to the south, where the evidence of supra-subduction magmatism was largely destroyed by subduction erosion or other tectonic processes. In this scenario the formation of the alkaline intrusions and carbonatites at post-collisional stage can be explained by interaction of ascending asthenospheric material with the lithospheric keel of the Alai microcontinent.

Keywords: Tien Shan (Tianshan), postcollisional intrusions, zircon ages, Sr–Nd–Pb–Hf isotopes



Biga Yarımadasındaki (Kuzeybatı Türkiye) Kazdağ Metaofiyoliti'nde İlk Defa Tanımlanan Granatlı Amfibolitlerin ve Migmatitik Amfibolitlerin Petrografik Özellikleri ve Önemi

Ender Sarıfakıoğlu¹, Mustafa Sevin¹, Yıldırım Dilek², Andreas Möller³

¹MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

²Miami Üniversitesi, Oxford, OH, ABD

³Kansas Üniversitesi, Lawrence, KS, ABD

(ender.sarifakioglu@mta.gov.tr)

Edremit Körfezi'nin (Balıkesir) kuzeyinde yer alan Kazdağ metaofiyoliti, Pontidlerin batı kesiminde yer alır. Sakarya Zonu'nun Variskan temelini oluşturan ve bir antiklinoryum yapısı sunan Kazdağ Masifinin yüksek dereceli metamorfik kayaçları ile tektonik dokanaklı olarak bulunur.

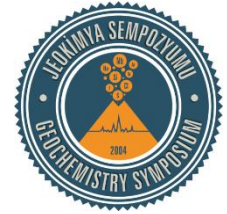
Kazdağ Metaofiyoliti'ne ait metaperidotitler, üst manto tektonitleri ile manto geçiş zonu peridotitlerini temsil ederken, okyanusal kabuğu temsil eden gabroların amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya maruz kaldığı anlaşılmıştır. Kazdağ Metaofiyoliti'ne ait metagabro ve amfibolitlerin yanı sıra, bu çalışmada ilk kez, amfibolit fasiyesine ilişkin granatlı amfibolit ve migmatitik amfibolit tanımlanmıştır.

Granatlı amfibolitler, nematoblastik doku sunarlar. Başlıca yeşil hornblend, granat (almandin) kristalleri ve az miktarda kuvarsofelsik mineralleri içerir. Tali mineraller olarak, manyetit, ilmenit ve rutil bulunur. Migmatitik amfibolitlerde farklı migmatitik yapılar gözlenmiştir. Kısmi ergimenin başlangıcını işaret eden metateksitik amfibolitlerde yerinde oluşmuş, küçük felsik kristaller gözlenmiştir. Bantlı migmatitik amfibolitlerin gözlenmesi, kısmi ergimenin devam ettiğine işaret etmektedir. Nematogranoblastik doku sunan yüksek dereceli bantlı migmatitlerde, paleosomlar amfibol minerallerinden ve kalıntı klinopiroksen kristallerinden oluşurken, açık renkli minerallerden (kuvars, plajiyoklas) oluşan neosom seviyeleri, ince (birkaç mm), kesikli, şistoziteye paralel düzensiz bantlar şeklindedir. Neosomlar, bazen dolambaçlı kıvrımlar şeklinde izlenir ve migmatitik yapıları oluşturur. Gözlü yapı sunan migmatitik amfibolitlerde ise neosom seviyeleri ile paleosom seviyeleri kıvrımlı ve karışıktır. Kayaçta yer yer koyu minerallerin (amfibol) oluşturduğu bölümler (gözler) gözlenir.

Önceki araştırmacılar, Kazdağ Masifine ait yüksek dereceli metamorfikler (gnays, migmatit) için sıcaklık–basınç koşulları olarak 660-690 °C ve 5-10 kbar önermiştir. Bu koşullar, kısmi ergimenin (anateksi) başladığını işaret etmektedir. Metagabro ve amfibolitler, MORB– ve IAT–benzeri jeokimyasal özellikler sunar. Öncel çalışmalarda, metamorfik kayalardan elde edilen U–Pb zirkon ve ⁴⁰Ar / ³⁹Ar amfibol yaşları olarak, sırasıyla, Geç Prekambriyen–Erken Kambriyen, Karbonifer, Geç Triyas, Geç Kretase ve Oligosen yaşları elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında metagabrolardan elde edilen U–Pb zirkon radyometrik yaş verileri ~52 My ve ~73 My olarak iki yaş konağında kristalizasyonun gerçekleştiğini göstermektedir.

Pontidlerin geçirdiği jeotektonik süreç içerisinde, Kazdağ Masifi'nin kıtasal ve okyanusal kökenli kayaçların maruz kaldığı metamorfizma aşamaları göz önünde tutularak elde edilen radyometrik yaşların değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pontidler, Kazdağ Masifi, metaofiyolit, amfibolit, migmatit



Significance and Petrographic Features of the Garnet Amphibolite and Migmatitic Amphibolite Identified for the First Time in the Kazdağı Metaophiolite, Biga Peninsula, Northwestern Turkey

Ender Sarıfakıoğlu¹, Mustafa Sevin¹, Yıldırım Dilek², Andreas Möller³

¹General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara, Turkey

²Miami University, Oxford, OH, USA

³The University of Kansas, Lawrence, KS, USA
(ender.sarifakioglu@mta.gov.tr)

The Kazdağı metaophiolite is located in the north of Edremit Bay (Balıkesir city) in the western Pontides. It is in tectonic contact with the high grade metamorphic rocks of the Kazdağı Massif, which is an anticline that constitutes the Variscan basement of the Sakarya Zone.

Metaperidotites belonging to the Kazdağı Metaophiolite represent upper mantle tectonites and part of a mantle transition zone whereas the gabbros represent the oceanic crust that experienced to amphibolite facies metamorphism. Besides the previously known metagabbros and amphibolites belonging to the Kazdağı Metaophiolite, this study describes amphibolite facies garnet amphibolites and migmatitic amphibolites for the first time.

The garnet amphibolites display nematoblastic texture. They consist mainly of green hornblende and garnet (almandine) crystals, and minor quartzofeldspathic minerals. Accessory minerals are magnetite, ilmenite and rutile. In migmatitic amphibolites, different migmatitic structures have been observed. Small felsic crystals, formed in situ, have been observed in metatexitic amphibolites indicating initial partial melting. The banding of the migmatitic amphibolites suggests that partial melting continued. In the high-grade banded migmatites showing nematogranoblastic texture, the paleosomes are composed mainly of amphibole and residual clinopyroxene crystals, while the neosomes are dominated by light colored minerals (quartz, plagioclase) and are found as thin (several mm), discontinuous, and irregular bands, aligned parallel to the schistosity. Neosomes are sometimes seen as tortuous folds and form ptigmatic structures. In the migmatitic amphibolites displaying an augen-structure, neosome and paleosome layers are folded and mixed. Dark minerals (amphibole) have partly formed an augen-structure.

The pressure-temperature conditions of the high-grade metamorphic rocks (gneiss, migmatite) have been calculated as 660-690 °C and 5-10 kbar by former investigators. These conditions mark the beginning of partial melting (anatexis). Metagabbro and amphibolites display MORB- and IAT-like geochemical features. Various Late Precambrian-Early Cambrian, Carboniferous, Late Triassic, Late Cretaceous and Oligocene ages have been obtained from metamorphic rocks by U-Pb zircon and ⁴⁰Ar / ³⁹Ar amphibole dating without consensus about their interpretation. Our U-Pb zircon age data from metagabbros shows two crystallization peaks as ~52 Ma and ~73 Ma.

We suggest that precise radiometric age data of Kazdağı metagabbros are needed, and should be evaluated with previous and new studies to better understand the tectono-metamorphic events in the region.

Keywords: Pontides, Kazdağı Massif, metaophiolite, amphibolite, migmatite



Karlıova Üçlü Eklemi (Doğu Anadolu Bölgesi) Volkanizmasına İlişkin Petrolojik Bulgular: Sıkışmalıdan Genişlemeli Tektonik Rejime Geçişte Manto-Kabuk Etkileşimi

Fatma Gülmez¹, Özgür Karaoğlu², Gönenç Göcmengil³, Samuele Agostini⁴, Michele Lustrino⁵, Paolo Di Giuseppe⁴, Pierro Manetti⁴, Mehmet Yılmaz Savaşçın⁶

¹Sis Enerji Üretim A.Ş., İstanbul, Türkiye

²Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

³Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

⁴Istituto di Geoscienze e Georisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, İtalya

⁵Dipartimento di Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma, İtalya

⁶Tunceli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Türkiye

(gulmezftma@gmail.com)

Doğu Anadolu bölgesi; Anadolu-İran platosunun bir parçası olarak Arap ve Avrasya tektonik birliklerinin arasında gerçekleşen yitim ve çarpışma süreçlerinin etkisiyle kalınlaşan bir kabuk üzerinde yükselmiş, Miyosen'den itibaren yoğun orojenik magmatizma ve kıtasal ölçekteki fay sistemlerinin gelişimleri ile şekillenmiştir.

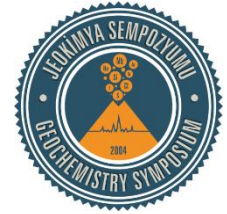
Bu çalışmada Doğu Anadolu neotektonik döneminde önemli bir yere sahip olan Karlıova üçlü eklemi çevresinde, orojenik-postorojenik tektonik rejim geçişini temsil eden volkanizma, toplam kaya kimyası, Sr-Nd-Pb izotop ve radyometrik yaş bulguları ile ele alınmıştır. Karlıova-Varto volkanikleri, volkanların erüpsiyon dönemleri ve tektonik konumları esas alınarak: Erken Evre (Solhan Grubu, ~5,4 my), Orta Evre (Özenç-Muş Grubu, 3,6-2,6 my) ve Geç Evre (Bingöl Grubu < 2 my) olmak üzere sınıflanmıştır.

Kabuk içerisinde derin yerleşmiş (~20-30 km) magma odalarında fraksiyonel kristallenmeye bağlı olarak farklılaşmış Erken ve Orta Evre volkanikleri, bileşimsel olarak çeşitlilik sergilerken (%SiO₂: 45.7-70.1; %MgO: 0.2-7.2; %K₂O: 0.6-5.4; %Na₂O: 3.1-6.5), fisür erüpsiyonları olarak gözlenen, evrimleşmiş ergiyiklerin ürünleri olan Geç Evre volkanikleri, sodik alkalin bazaltik karakterde olup (%SiO₂: 46.4-55.8; %MgO: 2.6-5.2; %K₂O: 0.8-2.3; %Na₂O: 3.2-5.1), iz element içerikleri sınırlı bir aralıkta değişkenlik göstermektedir.

Tüm evrelere ait örneklerin, manto kaynak alanına sediman katkısının sınırlıdır (Th/Ta: 2-7, Ce/Pb: 3-15 Th: 2-9 ppm). Nd ve Sr izotopları (εNd: +1.0 - +3.0) magmatizmanın kökeninin çoğunlukla tüketilmiş kaynak alanlarca temsil eden bir mantoyla benzeştiğini ortaya koymaktadır. Ancak eşlik eden kurşun izotop değerleri (²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb: 18.95 – 19.04), kaynak alanın kısmi ergimesi süreçlerinde konvektif mantonun katılımına işaret etmektedir. Bu durum bölgede manyetotellürik verinin ortaya koyduğu sığ derinliklere (~40 km) sokulmuş astenosferik manto bulgusu ile de örtüşmektedir.

Karlıova üçlü eklemi civarındaki volkanizmanın tetiklenmesi ile Anadolu plakasının batıya kaçış tektoniğinin zamanlaması birbiriyle uyumludur. 6 My'dan itibaren, konvektif mantonun yükselimi ile genişlemeli tektonik rejimin etkisi daha derindeki magma rezervuarları (~18 km) ile daha sığ magma odalarından (<8 km) itibaren magma ilerlemesinin yapısal kontrolünü ve nihayetinde yaygın volkanizmanın gelişimine sebep olduğu önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, Karlıova, volkanizma, tektonizma, petroloji



Petrological Evolution of Karlıova-Varto Volcanism (Eastern Turkey): Implications of Mantle-Crust Interactions From Compressional to Transtensional Triple-Tunction Tectonic Setting

Fatma Gülmez¹, Özgür Karaoğlu², Gönenç Göçmengil³, Samuele Agostini⁴, Michele Lustrino⁵,
Paolo Di Giuseppe⁴, Pierro Manetti⁴, Mehmet Yılmaz Savaşçın⁶

¹Sis Enerji Üretim A.Ş., İstanbul, Turkey

²Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Turkey

³Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Turkey

⁴Istituto di Geoscienze e Georisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy

⁵Dipartimento di Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma, Italy

⁶Tunceli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Turkey

(gulmezftma@gmail.com)

Eastern Anatolia is characterized by a thickened crust grown during a long lived subduction setting eventually evolved to Arabia and Eurasia collision during Middle Miocene. As consequence of the continent-continent collision, an uplifted plateau (known as Anatolian-Iranian Plateau developed, characterized by diffuse phases of igneous activity with variable geochemical signatures.

We investigate the period of igneous activity corresponding to the switch from collisional to post-collisional tectonic regime, with petrographic, mineral chemical, whole-rock and Sr-Nd-Pb isotopic analyses of Late Miocene-Pliocene lavas from Karlıova-Varto Province. The investigated samples are mostly lava flows grouped into three main types as Solhan Group (Early Stage; ~5.4 Ma), Özenç-Muş Group (Middle Stage; 3-2 Ma) and Bingöl Group (Late Stage; < 2.0 Ma).

The compositions of sampled lavas from Early and Middle stages range widely, from alkali basalt to rhyolite ($\text{SiO}_2 = 45.7-70.1$ wt%; $\text{MgO} = 0.2-7.2$ wt%, $\text{K}_2\text{O} = 0.6-5.4$ wt%, $\text{Na}_2\text{O} = 3.1-6.5$ wt%), partially due to magma differentiation in deep seated chambers (~20-30 km). On contrary, Late Stage lavas, those with a clear sodic alkaline basaltic composition ($\text{SiO}_2 = 46.4-55.8$ wt%; $\text{MgO} = 2.6-5.2$ wt%, $\text{K}_2\text{O} = 0.8-2.3$ wt%, $\text{Na}_2\text{O} = 3.2-5.1$ wt%) show a narrower range of compositions than those of the previous stages.

Sediment contribution into the mantle source of Karlıova volcanism is limited ($\text{Th}/\text{Ta} = 2-7$, $\text{Ce}/\text{Pb} = 3-15$ $\text{Th} = 2-9$ ppm), and the Nd (ϵNd from +1.0 to +3.0) and Sr ($\epsilon\text{Sr} =$ from -3.3 to 27.1) isotopic signature of the rocks resembles depleted reservoirs, while Pb isotope signature indicates the possible contribution of a convective mantle regardless from eruptional period. This is supported by magnetotelluric data suggesting asthenospheric upwelling beneath eastern Anatolia.

The initiation of volcanism and the timing of the extrusion tectonics of the Anatolian plate event is closely compatible with each other. We propose that both the escape tectonics of the Anatolian plate, and the closely associated extensional tectonics is likely caused by structural controlling of ascending of convective mantle, propagation of magma are both fed by comparatively shallow magma chambers at depths of ~8 km, which, in turn, are fed by a single, much larger and deeper reservoir at ~18 km depth.

Keywords: Eastern Anatolia, Karlıova triple junction, volcanism, tectonism, petrology



Biga Yarımadası'nda (Kuzeybatı Anadolu) Yer Alan Eklojitlerin Titani- Kuvars Termobarometresi Kullanarak Basınç-Sıcaklık Evrimi

Fırat Şengün¹, Thomas Zack²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

²Gothenburg Üniversitesi, Yer Bilimleri Bölümü, Gothenburg, İsveç
(firsatengun@comu.edu.tr)

Alp-Himalaya orojenik sistemi içerisinde yaygın olarak gözlenen eklojitler Kuzeybatı Anadolu'da Biga Yarımadası'nın sırasıyla batı ve güney kesiminde yer alan Çamlıca metamorfileri ve Çetmi Melanji içerisinde tektonik dilim/blok şeklinde yüzlek vermektedir. Çamlıca metamorfileri yeşilsist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş şist, fillit, mermer ve metavolkanik kayalardan oluşur. Buna karşın metamorfik olmayan Çetmi Melanji ise kırıntılı bir matris içerisinde çeşitli tipte ve yaşta bloklardan oluşur. Eklojitler içerisinde gelişen yüksek basınç mineral topluluğu omfasit, granat, glokofan, epidot, fengit ve kuvarsdan meydana gelmektedir. Rutil, sfen ve zirkon aksesuar minerallerdir. Eklojitlerin basınç-sıcaklık koşullarının saptanabilmesi amacıyla kuvarsin Ti içeriğine göre geliştirilen kuvars termobarometresi (TitaniQ) Çamlıca ve Çetmi eklojitlerine uygulanmıştır. Kuvars içerisindeki Ti'un çözünürlüğünün basınç-sıcaklığa olan bağımlılığı rutil içerisindeki Zr'un basınç-sıcaklığa olan bağımlılığı ile birleştirildiğinde kristalizasyon sıcaklığı ve basıncı hesaplanabilmektedir. Buna göre Çamlıca Metamorfitlerindeki eklojitlerin içerisindeki kuvarsin Ti içerikleri 0.26 ile 0.91 µg/g arasında değişirken rutil içerisindeki Zr içerikleri ise 26 ile 64 µg/g arasında değişir. Buna karşın Çetmi Melanjındaki eklojitlerin içerisindeki kuvarsin Ti içeriği 0.47 ile 2.19 µg/g arasındadır. Rutilin Zr içeriği ise 50 ile 150 µg/g arasında değişmektedir. Ti ve Zr içeriklerine göre Çamlıca Metamorfitlerindeki eklojitler 551±5 °C ve 21.5±0.3 kbar'da, Çetmi Melanjındaki eklojitlerin ise 624±17 °C ve 22.6±1.6 kbar'da dengelenmiştir. Titani-kuvars termobarometresi rutil termometresiyle birlikte kullanıldığında klasik termometrelere oranla daha doğru ve anlamlı basınç-sıcaklık değerleri vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Rutil, kuvars, eklojit, yüksek basınç metamorfizması, Biga Yarımadası



Pressure-Temperature Evolution of Eclogites in the Biga Peninsula (NW Anatolia) Using TitaniQ Thermobarometry

Fırat Şengün¹, Thomas Zack²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Turkey

²Gothenburg Üniversitesi, Yer Bilimleri Bölümü, Gothenburg, Sweden
(firsengun@comu.edu.tr)

Eclogites are common in the Alpine-Himalayan orogenic system and occur as tectonic slice/block on the Çamlıca Metamorphics and Çetmi Melange located on western and southern part of the Biga Peninsula in NW Anatolia, respectively. The Çamlıca metamorphic rocks are mainly made up of schist, phyllite, marble and metavolcanic rocks and underwent greenschist-facies metamorphism. However, unmetamorphosed Çetmi melange is mainly composed of various types of blocks within a detritic matrix. The high-P assemblages in eclogite consist of omphacite + garnet + epidote + glaucophane + quartz + phengite. Typical accessory minerals are rutile, sphene and zircon. Ti-in-quartz thermobarometer (TitaniQ) was applied to the eclogites from the Biga Peninsula in order to estimate the metamorphic equilibration conditions. The P–T dependencies of Ti-in-quartz solubility can be combined with P–T dependencies of Zr-in-rutile solubility to estimate pressure and temperature of crystallization. Titanium concentrations in quartz from the Çamlıca metamorphic rocks range from 0.26 to 0.91 µg/g. Zirconium concentrations in rutile range from 26 to 64 µg/g. However, Ti contents in quartz from the Çetmi Melange vary from 0.47 to 2.19 µg/g. Zr contents in rutile range between 50 and 150 µg/g. TitaniQ thermobarometer suggest that regional high-P metamorphism with peak conditions are 551±5 °C and 21.5±0.3 kbar in eclogite from the Çamlıca region and 624±17 °C and 22.6±1.6 kbar in eclogite from the Çetmi region. Ti-in-quartz thermobarometer gives precise pressure and temperature estimates when combined with the Zr-in-rutile thermobarometry, which could be an advantage over classical methods.

Keywords: Rutile, quartz, eclogite, high-pressure metamorphism, Biga Peninsula



Kuzeybatı Anadolu'da Çetmi Melanjı İçerisindeki Yüksek Basınç Kayalarının Rutil İz Element Karakteristikleri ve Rutil Termometresi

Fırat Şengün¹, Thomas Zack², Gültekin Topuz³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

²Gothenburg Üniversitesi, Yer Bilimleri Bölümü, Gothenburg, İsveç

³İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

(firsatengun@comu.edu.tr)

Yüksek basınç metamorfik kayaları Biga Yarımadası'nın güney kesiminde bulunan Çetmi Melanjı içerisinde tektonik bir dilim olarak bulunmaktadır. Çetmi Melanjı içerisindeki yüksek basınç kayaları eklojit ve bunlara eşlik eden granat-mika şistlerden oluşmaktadır. Granat-mika şistler içerisindeki detritik rutillerin Cr ve Nb içerikleri sırasıyla 355-1026 µg/g ve 323-3319 µg/g arasında değişmektedir. Cr-Nb ayırım diyagramı detritik rutillerin % 85'inin metapelitik kayalardan % 15'inin ise metamafik kayalardan türediğini göstermektedir. Eklojitler içerisindeki rutillerin Cr ve Nb konsantrasyonları detritik rutillerden daha azdır. Cr içerikleri 269-1363 µg/g arasında değişirken Nb içerikleri ise 63-444 µg/g arasındadır. Granat-mika şistler içerisindeki metapelitik ve metamafik detritik rutillerin Nb/Ta oranları sırasıyla 7-24 ve 11-25 arasında değişir. Detritik rutillerdeki Nb/Ta karakteristikleri granat-mika şistlerin kaynak kaya litolojisindeki değişimi yansıtmaktadır. Bununla birlikte eklojit içerisindeki rutillerin Nb/Ta oranları 9 ila 22 arasında değişmektedir. Bu rutil taneleri subkondritik Nb/Ta oranlarıyla karakterize olmaktadır. Subkondritik Nb/Ta metamorfik su kaybetme sonrasında açığa çıkan sulu akışkanlardan itibaren rutil büyümesinin izlerini yansıtmaktadır.

Detritik rutillerin ve eklojit içerisindeki rutillerin 2.3 GPa basınçta sıcaklıkları sırasıyla 540-624 °C (ortalama 586 °C) ve 611-659 °C (ortalama 630 °C) olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan oluşum sıcaklıkları detritik rutillerin amfibolit-eklojit fasiyesi metamorfik kayalarından türediğini göstermektedir. Kazdağ Masifi'nin amfibolit-fasiyesi kayaları Çetmi Melanjındaki granat-mika şistlerin içerisindeki detritik rutillerin birincil kaynak kayası olabilecek özelliklere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Rutil, kaynak kaya litolojisi, rutil termometresi, yüksek basınç metamorfizması, KB Anadolu



Trace Element Characteristics and Zr-in-Rutile Thermometry of High-Pressure Rocks from the Çetmi Melange in the NW Anatolia

Firat Şengün¹, Thomas Zack², Gültekin Topuz³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Turkey

²Gothenburg Üniversitesi, Yer Bilimleri Bölümü, Gothenburg, Sweden

³İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul, Turkey

(firsengun@comu.edu.tr)

The high-pressure metamorphic rocks occur as tectonic slices within the Çetmi Melange located on the south of the Biga Peninsula, which are composed of eclogite and associated garnet-mica schist. Cr and Nb contents in detrital rutile from garnet-mica schist vary from 355 to 1026 µg/g and 323 and 3319 µg/g, respectively. According to the Cr-Nb discrimination diagram, the results show that 85 % of the detrital rutiles derived from metapelitic and 15 % from metamafic rocks. Cr and Nb concentrations in eclogites are lower than those in garnet-mica schist and range from 269 to 1363 µg/g and 63–444 µg/g respectively. Nb/Ta ratios of metapelitic and metamafic detrital rutiles fall between 7 to 24 and 11 to 25, respectively. Nb/Ta characteristics in detrital rutiles may reflect a change in source-rock lithology. However, Nb/Ta ratios of rutiles in eclogite vary from 9 to 22. The rutile grains from eclogites are dominated by subchondritic Nb/Ta ratios. It can be noted that subchondritic Nb/Ta may record rutile growth from local sinks of aqueous fluids from metamorphic dehydration.

Temperatures calculated at P=2.3 GPa for detrital rutiles and rutiles in eclogite range from 540 °C to 624 °C with an average of 586 °C and 611 °C to 659 °C with an average of 630 °C, respectively. The calculated formation temperatures suggest that detrital rutiles were derived from amphibolite- and eclogite-facies metamorphic rocks. Amphibolite-facies rocks of the Kazdağ Massif could be the primary source rocks for the detrital rutiles in the garnet-mica schist from the Çetmi Melange.

Keywords: Rutile, source-rock lithology, rutile thermometry, high-pressure metamorphism, NW Anatolia



Çarpışma Sonrası Ortamda Alkali-Toleyitik Volkanizmadan Şoşonitik Volkanizmaya Geçiş: Almus ve Yıldızeli Orta Eosen Volkanikleri, KD Türkiye

Gönenç Göcmengil, Zekiye Karacık, Ş. Can Genç

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
(gocmengil@itu.edu.tr)

İzmir-Ankara-Erzincan suture zone (IAESZ) ve çevresinde yer alan bölge Paleozoyikten-Erken Senozoyiğe kadar birbirlerini takip eden dalma-batma ve çarpışma süreçlerini kaydetmiş olup, bu zaman aralığında bölgede yer alan manto kaynak alanı farklı akışkan ve ergiyiklerce modifiye edilmiştir. Erken Senozoyik (Geç Paleosen-Erken Eosen) döneminde Pontidler ve Orta-Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK), IAESZ boyunca çarpışmıştır. Bu dönemin ardından Orta Eosen boyunca bölgede yaygın olarak volkano-sedimanter birimler gelişmiştir. IAESZ'nun kuzey ve güney kesiminde yer alan Almus ve Yıldızeli bölgeleri bu volkanik birimlerin yaygın olarak izlendiği, çarpışma sonrası magmatizmanın gelişim aşamalarını belgeleyen kritik bir alandır.

Almus ve Yıldızeli bölgelerinde yer alan orta Eosen volkaniklerinin ilk ürünleri 44.4-44.8 My yaşlı olup dört ana aşamada gelişmişlerdir. İlk seri alkali, nefelin normatif karakterli bazik lav ürünlerinden oluşurken (V1a), volkanizmanın devamında toleyitik, hipersten normatif karaktere değişen ortaç volkanik kayalar baskın hale gelmektedir (V1b). Bu serinin ardından magma karışımı ve geri beslenme sonucunda toleyitik niteliğin azaldığı bazik ve ortaç volkanik seriler gelişmiştir (V2a). Bu serilerin gelişiminin ardından ise magma ergiyik zonunun son evri volkanik ürünler (V2b), homojenleşen magma ergiyik zonundan türemiş olup, volkanizmanın karakteri yeniden nefelin normatif karakterli ve bazik olmuştur.

Her iki bölgede de bu serilerin ardından gelişen şoşonitik karakterli, yüksek potasyumlu trakitik volkanikler; dayklar ve tıkaçlar halinde volkano-sedimanter istifleri kesmektedir (40- 42 My;V3). Şoşonitik volkanizma genel olarak fraksiyonel kristallenme ile gelişmiş olup, % 5-6 oranında OAKK benzeri temel kayalarının asimilasyonu ile petrolojik özelliklerini kazanmıştır. Geç evre şoşonitik volkanizması ilk evrede gelişen magma ergiyik zonunun (V1-V2) gerilmeli tektonik dönemde yeniden aktive olmasının ürünüdür.

Anahtar Kelimeler: Çarpışma sonrası magmatizma, Orta Eosen, alkalin volkanizma, şoşonitik volkanizma



Transition from Alkaline/Tholeiitic to Shoshonitic Volcanism in a Post-Collisional Setting: Almus and Yıldızeli Volcanics, NE Turkey

Gönenç Göçmengil, Zekiye Karacık, Ş. Can Genç

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Turkey
(gocmengil@itu.edu.tr)

Between Paleozoic to Early Cenozoic time intervals; region along the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone (IAESZ) documents successive subduction and collisional stages and the mantle source area along this region have been modified by different fluids and melts. Pontides and Central Anatolian Crystalline Complex (CACC) collided during the Early Cenozoic time (Late Paleocene-Early Eocene) along the IAESZ. After that period, widespread volcano-sedimentary successions developed throughout the middle Eocene. Almus and Yıldızeli which are situated at the northern and southern part of the IAESZ are critical regions that host these volcanic units and documents the processes operated during the post-collisional stage.

First products of the middle Eocene volcanics around the Almus and Yıldızeli regions were generated by four different period and ages between 44.4-44.8 Ma. First series are represented by alkaline nepheline normative basic lava products (V1a); during the course of the volcanism tholeiitic and hypersthene normative, intermediate volcanics are advanced (V1b). After that stage, due to magma mixing and replenishment; tholeiitic character diminishing during the development of the basic to intermediated series (V2a). After the generation of these series; last volcanic units (V2b) generated from homogenized magma mush and character of the volcanism turn again into nepheline normative and basic character again.

After the generation of these series on both areas, high-potassium and shoshonitic trachytic dykes and plugs cut the volcano-sedimentary successions (40-42 Ma, V3). Shoshonitic volcanism was mainly generated by fractional crystallization and gain its petrological characteristics by % 5-6 assimilation of a basement units of the CACC. Late stage shoshonitic volcanic units were generated by the re-activation of the first stage magma mush during the extensional tectonic regime.

Keywords: Post-collisional magmatism, middle Eocene, alkaline volcanism, shoshonitic volcanism



Karapınar-Karacadağ Volkanitlerinin Petrografik ve Jeokimyasal Özelliklerine İlişkin Yeni Gözlemler, Konya-Orta Anadolu

Gülin Gençoğlu Korkmaz, Hüseyin Kurt, Kürşad Asan

Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye
([ggencoglu@selcuk.edu.tr](mailto:gencoglu@selcuk.edu.tr))

Bu çalışmada Karapınar-Kütören-Emirgazi (Konya) çevresinde yüzeyleyen Neojen-Kuvaterner yaşlı volkanik kayaların petrografik ve jeokimyasal özellikleri sunulmaktadır. Çalışma alanındaki lav akıntısı/domlar ve bunların piroklastikleri ile temsil edilen, ortaç-asidik bileşime sahip Neojen yaşlı volkanik kayalar "Karacadağ volkanitleri" olarak adlandırılmaktadır. Diğer taraftan, cüruf konileri, lav akıntıları ve maar piroklastikleri olarak yüzeyleyen Kuvaterner yaşlı mafik volkanitler "Karapınar bazaltları" olarak isimlendirilmektedir.

Karapınar bazaltları olivin+klinopiroksen±plajiyoklas fenokristal topluluğu ile karakteristiktir. Diğer taraftan, Karacadağ volkanitleri plajiyoklas+ amfibol+ biyotit± orto/klinopiroksen± olivin fenokristal mineralojisine sahiptir. İncelenen volkanitler yaygın olarak dengesizlik dokuları göstermektedir. Bunlar Karacadağ volkanitlerinde plajiyoklaslarda zonlanma-elek dokusu ve anklav oluşumları, Karapınar bazaltlarında ise bunlara ilaveten kuvars-biyotit ksenokristallerinin varlığıdır.

TAS diyagramında bazalt ve bazaltik andezit olarak sınıflandırılan Karapınar bazaltları geçişli (alkalen-subalkalen) jeokimyasal karakter göstermektedir. Bazaltlar ne-normatif iken, bazaltik andezitler ol+hy veya Q-normatiftir. Karapınar bazaltları N-MORB-normalize uyumsuz iz element diyagramlarında orojenik veya kıtasal kabuktan kirlenmiş magmalar için tipik olan LILE (Rb, Ba, Sr, K) zenginleşmesi, negatif Nb-Ta ve pozitif Pb anomalisi göstermektedir. Ayrıca Karapınar bazaltları orta-derecede zenginleşmiş LREE (La_N/Lu_N : 7.31-9.61) ve yatay HREE (Dy_N/Yb_N : 1.14-1.24) desenleri sergilemektedir. Bazaltlar Ce/Pb (~10) ve Nb/U (~12) oranlarıyla OIB'den ziyade kabuk bileşimine yakınlık göstermektedir. Diğer taraftan andezit, nadiren dasit ve trakitten oluşan Neojen Karacadağ volkanitleri kalk-alkalen karaktere sahip olup, Q-normatiftir. Karacadağ volkanitleri Karapınar bazaltlarına benzer şekilde, orojenik volkanitler için tipik olan uyumsuz iz element ve REE desenleri sergilemektedir. İlk jeokimyasal ve petrografik bulgular Kuvaterner Karapınar bazaltlarının, Neojen Karacadağ volkanitlerinden önemli ölçüde kirlendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Alkalem, bazalt, cüruf, jeokimya, ksenokristal, orojenik



New Observations on the Petrographical and Geochemical Features of the Karapınar-Karacadağ Volcanites, Konya-Central Anatolia

Gülin Gençoğlu Korkmaz, Hüseyin Kurt, Kürşad Asan

Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Turkey
([ggencoğlu@selcuk.edu.tr](mailto:ggencoглу@selcuk.edu.tr))

In this study, petrographic and geochemical features of Neogene-Quaternary volcanic rocks surrounding Karapınar-Kütören-Emirgazi (Konya) are presented. Neogene aged volcanic rocks with intermediate-acidic composition represented by lava flows / domes and their pyroclastics are called "Karacadağ volcanites". On the other hand, Quaternary mafic volcanic rocks outcropped as scoria cones, lava flows and maar pyroclastics, are called "Karapınar basalts".

Karapınar basalts are characterized by the olivine + clinopyroxene ± plagioclase phenocrysts. On the other hand, Karacadağ volcanites have plagioclase + amphibole + biotite ± ortho / clinopyroxene ± olivine phenocrysts. Investigated volcanites commonly exhibit disequilibrium textures. These are; zoning-sieve texture in plagioclase and enclave formation in Karacadağ volcanic rocks, and in addition to this, the existence of quartz-biotite xenocrysts in Karapınar basalts.

Classified as basalt and basaltic andesite in the TAS diagram, Karapınar basalts have transition (alkaline-subalkaline) geochemical characteristics. While basalts are ne normative, basaltic andesites are ol+ hy or Q-normative. The Karapınar basalts exhibit LILE (Rb, Ba, Sr, K) enrichment, negative Nb-Ta and positive Pb anomalies in N-MORB-normalized incompatible trace element diagrams, which is typical for orogenic magmas or magmas contaminated by continental crust. In addition, Karapınar basalts exhibit flat HREE (Dy/Yb_N : 1.14-1.24) patterns and moderately enrichment in LREE (La/Lu_N : 7.31-9.61). The Ce/Pb (~10) and Nb/U (~12) ratios of the basalts are similar to those of continental crust rather than OIB. On the other hand, the Neogene Karacadağ volcanites consisting of andesite, rarely dacite and trachyte have calc-alkaline characteristics and are Q-normative. Similar to Karapınar basalts, Karacadağ volcanites exhibit incompatible trace elements and REE patterns, which is typical for orogenic volcanites. The first geochemical and petrographic findings indicate that the Quaternary Karapınar basalts are significantly contaminated by the Neogene Karacadağ volcanites.

Keywords: Alkaline, basalt, geochemistry, orogenic, scoria, xenocrystal



Karadağ (Karaman, İç Anadolu) Stratovolkanını Oluşturan Adakitik Andezit-Dasitlerin Jenezi

Hakan Çoban¹, Orhan Karslı², Şemsettin Caran³, Kamil Yılmaz³

¹Bitlis Eren Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bitlis, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye
(hcoban@beu.edu.tr)

İç Anadolunun güney ucunda, Karaman bölgesindeki Karadağ Stratovolkanı (KSV) bir çek-ayır basen ile sınırlanan doğrultu-atımlı fay ikilisi boyunca yüzeye çıkış yapmıştır. KSV'nin erüpsiyon ürünleri egemen olarak adakitik andezit ve dasit olup, az oranda absarokit ve şoşonitlerden oluşum mafik lavlardan oluşur. Metaalümin ve kalk-alkalinden yüksek-K kalk-alkalin adakitik andezit ve dasitlerde yüksek hassasiyetli konvensiyonel K-Ar yaşlandırılması yapılmış olup, yaş verileri Geç Pleistosen-Kuvaterner (825-45 By) periyodlarını vermiştir. Jeokimyasal karakteristikler, yüksek Sr, Sr/Y oranlarını ve Mg# ve düşük Y ve HREE konsantrasyonlarını göstermekte olup, modern yitim yerleşimlerdeki adakit oluşumu ile analogdurlar. Yüksek K₂O/Na₂O oranları ve evrimleşmiş Sr-Nd-Pb isotopic bileşimleri, mafik bir alt kabukt orijinini işaret etmektedir. Ancak, yüksek Mg# ve Cr ve Ni içerikleri, dengesiz ve sieve dokuları ve minerallerde ters ve dalgalanmalı zonlanmalar, adakitik dasit ve andezitlerin jenezinde, magma evrimleşmesi sırasında magma karışım olaylarını ve kıtaaltı litosferik manto eriyiklerinin katkısını işaretlemektedir. Tüm datalar, kabuksal seviyenin derinliklerinde magma rezervuarı içinde mafik alt kabuktan türemiş adakitik eriyiklerle kıtaaltı litosferik mantodan (KALM) türemiş eriyikler arasındaki karışım orijinini göstermektedir. Kısmi ergimeyi gerektiren termal enerji kıtaiçi yerleşimde çek-ayır havzaları sınırlayan derin doğrultu-atımlı faylara doğru yükselen astenosfer vasıtasıyla. Volkanik baca, çek-ayır bazenleri üreten fay sistemleri ile kontrol edilmektedir. Özet olarak, bölgede Kuvaterner periyodu İç Anadoluda en güncel adakitik mağmaların erüpsiyon yaptığı yerlerde, çek-ayır havza oluşumuyla kontrol edilen transtansiyonel bir fazla karakteristikdir. Sonuçlar aynı zamanda önerirki, adakitik volkaniklerin jenerasyonu, karşılık gelen bir okyanusal dilimin yitimini veya alt kabuğun kopmasını gerektirmez, ancak kıtaiçi yerleşimin transtansiyonel bir fazını gerektirir.

Anahtar Kelimeler: Adakitik volkanikler, mağmaların karışımı, alt kıtasal kabuk-eriyikleri, KALM-eriyikleri, İç Anadolu, Türkiye

Bu çalışma 107Y207 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir



Genesis of Adakitic Andesite and Dacites of Karadağ Stratovolcano, Karaman, Central Anatolia

Hakan Çoban¹, Orhan Karslı², Şemsettin Caran³, Kamil Yılmaz³

¹Bitlis Eren Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bitlis, Turkey

²Recep Tayyip Erdoğan, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Turkey

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, Turkey
(hcoban@beu.edu.tr)

Karadağ Stratovolcano (KSV) in Karaman region of southern border of Central Anatolia protruded to surface along pairs of strike-slip faults bordering a pull-apart basin, and formed by three volcanic stages. The erupted products of the KSV are dominantly adakitic andesite and dacite, with minor mafic lavas including absarokite and shoshonites. The metaluminous and calc-alkaline to high-K calc-alkaline adakitic andesite and dacites have been dated by high precision conventional K-Ar dating method, and ages gave Late Pleistocene – Quaternary (825 to 45 ka) periods. Geochemical characteristics demonstrate extremely high Sr, Sr/Y ratios and Mg#, and low Y and HREE concentrations, analogous to adakites forming in modern subduction settings. Their high K₂O/Na₂O ratios and evolved Sr-Nd-Pb isotopic compositions indicate an origin from a mafic lower continental crust. However, their high Mg# and transition metal (Cr and Ni) contents, disequilibrium and sieve textures, and reverse and oscillatory zoning in the mineral phases point to mixing magmas during magma evolution and contribution of subcontinental lithospheric mantle (SCLM) melts to the generation of the adakitic andesite and dacites. Overall data lead us to propose an origin by mixing between thickened mafic lower crustal-derived adakitic melt and SCLM-derived mafic melt in a magma reservoir at depths of crustal level. Thermal energy required for partial melting was induced by upwelling of the asthenosphere through deep strike-slip faults bordering pull-apart basins in an intracontinental setting. The volcanic vent also appears to be controlled by fault systems, generating the pull-apart basin. As summary, Quaternary period in the region is characterized by a transtensional phase controlling pull-apart basin formation where the most recent adakitic magma erupted in Central Anatolia. Our results suggest that the generation of the adakitic volcanics do not require contemporaneous subduction of an oceanic slab or delamination of lower continental crust, only in a transtensional stage of intracontinental setting.

Keywords: Adakitic volcanics, magma mixing, lower continental crustal-melts, SCLM melts, Central Anatolia, Turkey

This study was funded by the Turkish Scientific Research Council (TUBITAK project no: 107Y207)



İscehisar (Afyon) Yöresinde Yüzeyleyen Volkanik Kayaçların Mineralojik, Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri

İrem Aksoy, Yaşar Kibici, Mehmet Demirbilek

Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43020 Kütahya, Türkiye
(irem.arat@dpu.edu.tr)

Bu çalışmada, Anatolid-Torid blokunun bir parçası olan Afyon Zonu'nda bulunan Afyonkarahisar iline bağlı İscehisar ilçesi ve yakın çevresinde yüzeyleyen Karakaya Volkanikleri'nin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiş, volkanizmanın kökeni ve oluşumunda etkili olan süreçlere açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

İnceleme alanının temelini Çobanlar şisti ve İscehisar Mermerleri oluşturmaktadır. Bunun üzerinde ise Seydiler İgnimbriti uyumsuz olarak yer almaktadır. Karakaya Volkanitleri Seydiler İgnimbritlerini üzerlemektedir. Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı Gebeciler Formasyonu'na ait çakıltaşı, kumtaşları ve yöredeki en genç birimi olan Kuvaterner yaşlı alüvyon tüm birimleri uyumsuz olarak örtmektedir.

İnceleme alanındaki volkanik ürünler, bazaltik trakiandezit, trakiandezit türü kayaçlar ve riyolitik piroklastitlerden oluşmaktadır. Mineralojik-petrografik incelemeler sonucunda, kayaçlarda yaygın olarak plajiyoklaz, piroksen, biyotit ve opak mineral birliktelikleri saptanmıştır. Mineral kimyası çalışmalarına göre; olivin, sadece bazaltik trakiandezit bileşimindeki kayaçlarda gözlenirken, kuvars, riyolitik piroklastiklere ait örneklerde bulunmaktadır. Trakiandezit bileşimindeki örneklerde plajiyoklazlar andezin, labrador ve bitovnit bileşiminde gözlenirken, klinopiroksenler diyopsit, ojit bileşimindedir. Kayaçlarda porfirik, hipokristalin porfirik, vitrofirik, glomeroporfirik ve trakitik dokular gözlenmektedir.

Jeokimyasal incelemeler sonucunda, bölgedeki volkanik kayaçların bazaltik trakiandezit, trakiandezit, Seydiler İgnimbriti'nin ise riyolit bileşiminde oldukları ve hem alkali, hem de kalkalkali özellik gösterdikleri belirlenmiştir. Majör ve iz elementlerin SiO₂ ile oluşturulan değişim diyagramlarından elde edilen trendler, bu volkanik kayaçların oluşumunda fraksiyonel kristalleşme sürecinin etkili olduğunu göstermektedir. Karakaya Volkanitleri'nin LIL element (Ba,Rb, Sr ve LREE) içeriklerinin, HFS elementlerine (Nb, Hf, Ta, Zr,Ti) göre yüksek olması, Nb/La < 1.3 ve yüksek Th/Nb (0,33-2,74) oranları,, bölgedeki kayaçların oluşumunda fraksiyonel kristalleşmenin yansıma magma karışımı, dalma-batma ve kabuksal kirlenme süreçlerinin de etkili olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Karakaya, volkanit, mineraloji, jeokimya, petrojenez



Mineralogical, Petrographical and Geochemical Characteristics of the Volcanic Rocks in the İscehisar and Surrounding Area

İrem Aksoy, Yaşar Kibici, Mehmet Demirbilek

Department of Geological Engineering, Dumlupınar University, Kütahya 43020, Turkey
(irem.arat@dpu.edu.tr)

In this study, mineralogical-petrographical and geochemical characteristics of the Karakaya Volcanics of İscehisar region, which is a part of the Anatolide-Tauride Block, is located at the Afyon zone were examined and the origin and processes which were effective in the formation of volcanism were tried to be clarified.

In the investigation area, the basement is represented by Çobanlar schists and İscehisar marble which is overlain by Seydiler Ignimbrites, occurring product of explosive volcanism. Karakaya Volcanics obduct unconformably these units. Late Miocene-Early Pliocene aged conglomerate and sandstone which belongs to Gebeciler Formation deposited in stream-lacustrine environment and Quaternary aged alluvium unconformably overlies all former units.

Volcanic products are composed of trachybasalt, basaltic-trachyandesite and rhyolitic pyroclastics in study area. Mineralogical and petrographical studies show that volcanic rocks consist predominantly of plagioclases, pyroxenes, biotites and oxide minerals. According to mineral chemistry studies Olivine is observed only in rocks with basaltic trachyandesite composition whereas quartz is observed in rhyolitic rocks. Plagioclases are observed as andesine, labradorite and bytownite while clinopyroxenes are seen as diopside, augite in samples of trachyandesitic composition. The rocks show porphyritic, microlitic porphyritic, hypocrySTALLINE porphyritic, vitrophyric, glomeroporphyritic and trachytic textures.

With the result of geochemical examinations, the volcanic rocks present in this region, are basaltic trachyandesite, trachyandesite and rhyolite and show alkaline and calcalkaline characteristics. The trends given by major and trace element versus SiO₂ diagrams indicate the effect of fractional crystallisation processes in the formation of these volcanic rocks. Relatively high LIL elements (Ba, Rb, Sr and LRE) content relative to HFS elements (Nb, Hf, Ta, Zr, Ti), Nb/La < 1.3 and high Th/Nb (0.33-2.74) ratio indicate that not only the fractional crystallization processes but also magma mixing, subduction and crustal contamination process was effective in the formation of Karakaya volcanic rocks in the region.

Keywords: Karakaya, volcanics, mineralogy, geochemistry, petrogenesis



Ordu (KD Türkiye) Yöresindeki Siyenitik Sokulumların U-Pb Zirkon Yaşlandırması ve Sr-Nd-Pb İzotop Sistematiği

İrfan Temizel¹, Mehmet Arslan¹, Emel Abdioğlu Yazar¹, Abdullah Kaygusuz², Zafer Aslan³

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, Türkiye

²Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane, Türkiye

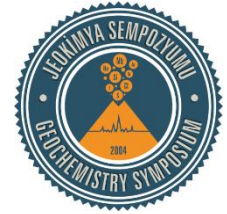
³Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145 Balıkesir, Türkiye

(itemizel@ktu.edu.tr)

Doğu Pontidlerde (KD Türkiye) değişik yaş, boyut ve bileşimlerde olan Geç Kretase yaşlı sokulumlar yaygın olarak yüzeylenmektedir. Bunlardan, Ordu yöresindeki Direkli ve Yeniköy Tepe Plütunu olarak adlandırılan iki siyenitik kütle, Geç Kretase yaşlı volkanik ve volkaniklastik kayalar içerisinde yerleşmiştir. Bu kütleler, siyenit ve daha az oranda kuvars siyenit bileşiminde olup, genelde taneli ve nadiren porfirik, poikilitik ve pertitik doku gösterirler. İncelenen plütunlar; K-feldispat, plajiyoklas, kuvars, klinopiroksen, biyotit ve daha az oranda hornblend içermekte ve Fe-Ti oksit, apatit ve zirkon bunlara eşlik etmektedir. Petrokimyasal olarak, bu siyenitik sokulumlar, I-tipi, metalümin (A/CNK=1.04-1.15) ve şoşonitik karakterdedir. İncelenen siyenitik sokulumlarda LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaşlandırmasına göre elde edilen yaşlar 78.5-72 My arasında değişmektedir. İncelenen sokulum kayalarının tüm-kayaç ana oksit ve iz element değişim diyagramları; Direkli Plütunu kayalarında plajiyoklas ± K-feldispat ± klinopiroksen ± hornblend ± Fe-Ti oksit ± apatit ayrışmasına, Yeniköy Tepe Plütunu kayalarında ise sokulumlarda plajiyoklas ± K-feldispat ± biyotit ± Fe-Ti oksit ± apatit ayrışmasına işaret etmektedir. İncelenen sokulumların ilksel mantoya normalize edilmiş iz element dağılımları; büyük iyon yarıçaplı litofil element, Th, Ce zenginleşmesi ve negative Nb ve Ti anomalisi göstermekte olup, bu kayaların petrojenezinde yitim ve/veya kabuk bileşenlerinin etkili olduğunu göstermektedir. Buna ilave olarak, incelenen sokulumların kondrite normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları, Direkli Plütunu için $La_N/Lu_N=10.3-10.7$ ve Yeniköy Tepe Plütunu için $La_N/Lu_N=14.2-21.6$ ile temsil edilen göreceli olarak çok az iki farklı ve orta derecede zenginleşmiş dağılım sunmaktadır. Ayrıca, sokulumların kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılımlarında karakteristik olarak gözlenen konkav şekilli desen ve negatif Eu anomalisi, siyenitik sokulumların gelişiminde K-feldispat ± plajiyoklas ve klinopiroksen ± hornblend ayrışmasının etkili olduğuna işaret etmektedir. Bu sokulum kayaları 0.705368-0.706954 arasında $^{87}Sr/^{86}Sr$ oranlarına, 0.512600-0.512672 arasında $^{143}Nd/^{144}Nd$ oranlarına, +0.12 ila +0.82 arasında değişen ϵNd , 24.7-53.2 arasında değişen $\Delta 8/4Pb$ ve 6.7-10.4 arasında değişen $\Delta 7/4Pb$ değerlerine sahiptir. Elde edilen tüm petrokimyasal veriler, Geç Kretase yaşlı siyenitik sokulumların bir yay ortamında oluştuğu ve ana magmalarının litosferik manto ve alt kabuktan türeyen ergiyiklerin karışımından türediğini ve kabuk içerisindeki magma odalarında farklılaşarak yerleştiklerini işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: U-Pb zirkon yaşlandırması, Sr-Nd-Pb izotopları, siyenit, Doğu Pontidler, Ordu

Bu çalışma 113Y404 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir



U-Pb Zircon Dating and Sr-Nd-Pb Isotope Systematics of Syenitic Intrusions in the Ordu Area (NE Turkey)

İrfan Temizel¹, Mehmet Arslan¹, Emel Abdioğlu Yazar¹, Abdullah Kaygusuz², Zafer Aslan³

¹Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering, 61080 Trabzon, Turkey

²Gümüşhane University, Department of Geological Engineering, 29000 Gümüşhane, Turkey

³Balıkesir University, Department of Geological Engineering, 10145 Balıkesir, Turkey

(itemizel@ktu.edu.tr)

Late Cretaceous aged intrusions in Eastern Pontides (NE Turkey) are common in varying ages, sizes and compositions. Of these, the studied syenitic bodies (namely Direkli and Yeniköy Tepe plutons in the Ordu area) intruded into Late Cretaceous aged volcanics and volcanoclastics, and compositionally consist of syenite and less quartz-syenite with mainly granular and rarely porphyric, poikilitic and perthitic textures. The studied plutons contain K-feldspar, plagioclase, quartz, clinopyroxene, biotite and less hornblende, and Fe-Ti oxide, apatite, and zircon. Petrochemically, these syenitic plutons show I-type, metaluminous ($A/CNK=1.04-1.15$) and shoshonitic features. LA-ICP-MS U-Pb zircon dating on the syenitic intrusions yielded 78.5-72 Ma. In the studied intrusions, whole-rock major oxide and trace element variations suggest fractionation of plagioclase \pm K-feldspar \pm clinopyroxene \pm hornblende \pm Fe-Ti oxide \pm apatite in the Direkli Pluton whereas plagioclase \pm K-feldspar \pm biotite \pm Fe-Ti oxide \pm apatite in the Yeniköy Tepe Pluton. Primitive mantle-normalized trace element patterns of the studied intrusions exhibit enrichment in large ion lithophile element, Th, Ce and negative Nb and Ti anomalies, all of which suggest subduction and/or crustal components in their petrogenesis. Besides, the chondrite-normalized rare earth element (REE) plots of the studied plutons show slightly two different and moderately enriched patterns with $La_N/Lu_N=10.3-10.7$ for the Direkli pluton and $La_N/Lu_N=6.8-11.7.6$ for the Yeniköy Tepe pluton. Moreover, chondrite-normalized rare earth element plots of the intrusions show characteristic concave-shaped patterns with negative Eu anomalies, all of which imply significant K-feldspar \pm plagioclase and clinopyroxene \pm hornblende fractionations in their evolution of the syenitic plutons. The intrusions have $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratios (0.705368 to 0.706954), $^{143}Nd/^{144}Nd$ ratios (0.512600 to 0.512672), ϵNd values (+0.12 to +0.82), $\Delta 8/4Pb$ (24.7-53.2) and $\Delta 7/4Pb$ (6.7-10.4). All obtained petrochemical data suggest that the Late Cretaceous syenitic plutons have formed in an arc setting, and parental magma(s) of syenitic plutons evolved from mixing of lithospheric mantle and lower crust-derived melts, and evolved differently within crustal levels.

Keywords: U-Pb zircon dating, Sr-Nd-Pb isotopes, syenite, Eastern Pontides, Ordu

This study was funded by the Turkish Scientific Research Council (TUBITAK project no: 113Y404)



Manto Yükselimine Bağlı Granitoidik Magma Oluşumuna Bir Örnek: Topuk Plütönu, KB Anadolu

Işıl Nur Güraslan, Şafak Altunkaynak

Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34469 Maslak, İstanbul, Türkiye
(guraslan@itu.edu.tr)

KB Anadolu'daki Eosen magmatik kuşağının bir parçası olan Topuk Granitoyidi Bursa ilinin kuzeyinde 170 km²'lik bir alanda yüzeylenmektedir. Topuk Granitoyidi, metamorfik temel kayaları (mermerler ve şistler) ve Orhaneli Ofiyoliti'nin içine intrüzif olarak yerleşmiş, D-B yönelimli bir magmatik gövdedir. Topuk Granitoyidi egemen olarak granodiyorit bileşimindedir ve holokristalin porfirik doku sergiler. Kenar zonlarında monzodiyorit ve kuvars-diyorit bileşimli magmatik mikrogranüler anklavlar içermektedir. Plütön yerleşimi sırasında radyal ve çembersel kırıklar oluşturmuş ve bu kırıklar boyunca plütön ile az çok eş zamanlı olarak hipabisal nitelikli mikrogranodiyorit ve granodiyorit porfiri dayk ve stokları yerleşmiştir. Mikrogranodiyorit ve granodiyorit porfirler yer yer mikrografik-granofirik dokular sergiler. Gerek ana plütön gövdesi gerekse hipabisal kayalar aplit ve kuvars-porfir daykları ile kesilmektedir. Jeokimyasal olarak, Topuk Granitoyidi metalümino ve orta-yüksek potasyumlu I-tipi karakterli bir plütöndür. Gerek plütön gerekse magmatik anklavlar kalkalkalen niteliklidir. İlksel mantoya göre normalize edilmiş iz element desenleri, örneklerin büyük iyon yarı çaplı litofil elementlerce (LILE) ve hafif nadir toprak elementlerce zenginleştiğini, Nb, Ti, Ta elementlerinde ise negatif anomali oluşturduğunu göstermektedir. Topuk Granitoyidi, anklavlar ve hipabisal kayalar benzer aralıklarda değişen ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (0.70592-0.70615), ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd (0.51255-0.51257) izotop değerleri sunmaktadır. Bu verilere göre, Topuk Granitoyidi zenginleşmiş litosferik manto kaynağından türemiş magmanın AFC süreçleri ile farklılaşması sonucu oluşmuştur. Topuk Granitoyidi ve onun bir parçası olduğu Eosen magmatik kuşağı dilim kopmasına bağlı manto yükseliminin tetiklediği bir magmatizmayı temsil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: KB Anadolu, Eosen, Topuk Granitoyidi, manto yükselimi, jeokimya, Sr-Nd izotopları

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince (Proje No: 40640) desteklenmiştir



An Example of Granitoidic Magma Generation Triggered via Mantle Upwelling: Topuk Pluton, NW Anatolia

Işıl Nur Güraslan, Şafak Altunkaynak

Istanbul Technical University, Faculty of Mines, Department of Geological Engineering, 34469 Maslak, İstanbul, Turkey
(guraslan@itu.edu.tr)

One of the products of Eocene magmatism in NW Anatolia, Topuk Granitoid crops out in north of the Bursa, and covers an area of approximately 170 km². Topuk Granitoid is an E-W trending magmatic body intruded into metamorphic basement rocks (marbles and schists) and Orhaneli Ophiolite. Topuk Granitoid is dominantly in granodiorite composition, and shows holocrystalline porphyritic texture. It includes magmatic microgranular enclaves of monzodiorite and quartz diorite near its margins. During its emplacement, the pluton developed radial and ring fractures around it, and along these ring and radial fractures aplite, porphyry dykes and stocks were emplaced nearly coeval with the pluton. Micrographic-granophyric textures can be observed in microgranodiorites and granodiorite porphyrites. Both main plutonic body and hypabyssal rocks are cut by aplite and quartz-porphyry dikes. Geochemically, Topuk Granitoid is a metaluminous and mid to high-K, I-type pluton. Primitive mantle-normalized trace element patterns show that the samples are enriched in large ion lithophile elements and light rare earth elements, while showing negative anomalies in Nb, Ti and Ta elements. Topuk Granitoid have ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (0.70592-0.70615) and ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd (0.51255-0.51257) isotope values similar to those of enclaves and hypabyssal rocks. According to these data, Topuk Granitoid is produced from partial melting of enriched lithospheric mantle and differentiation of mantle melts by AFC processes. Granitoidic melt generations producing Topuk pluton and the Eocene magmatic belt in NW Anatolia is most probably triggered by slab breakoff induced mantle upwelling.

Keywords: NW Anatolia, Eocene, Topuk Granitoid, mantle upwelling, geochemistry, Sr-Nd Isotope

This study was supported by "İTÜ-Scientific Research Projects Coordination Unit" (Project No: 40640)



Coşkunlar Riyoliti (Olur-Erzurum, Kuzeydoğu Türkiye): Asidik Erken Jura Volkanizmasına Bir Örnek

Kadir Sünnetçi, Abdurrahman Dokuz

Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-29000 Gümüşhane, Türkiye
(kadir.sunnetci@gumushane.edu.tr)

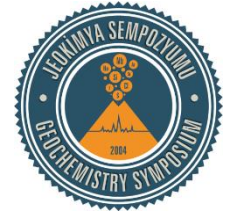
İnceleme konusu asidik kayalar Olur (Erzurum) ilçesinin 5 km kadar güneyinde yaklaşık 50 km²'lik bir alanda yayılmaktadır. Coşkunlar Riyoliti olarak adlandırılan kayalar ana fazlar olarak başlıca kuvars ve plajiyoklas, az miktarlarda K'lu feldspat ve tali olarak ise opak, zirkon ve apatit içmektedir. LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaşlandırması Olur yöresindeki asidik volkanizmanın 185.3–184.1 My yaşlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Riyolitler sodik bir bileşime ($K_2O/Na_2O=0.01-0.04$) ve toleyitik ($K_2O<0.8$) bir karaktere sahiptir. Yüksek A/CNK (0.98–1.94) ve A/NK (1.18–2.00) değerleri güçlü peralumin bir özelliğe sahip olduklarını göstermektedir. Nadir toprak elementler az-orta oranlarda farklılaşmış profiller oluşturur ($La_N/Lu_N=0.6-24.4$) ve orta negatif Eu anomalisi gösterirler ($Eu/Eu^*=0.39-0.80$). Büyük iyon yarıçaplı element zenginleşmesi, negatif Nb, Ta ve Ti anomalisi gibi yitim ilişkili kayalara benzer çoklu element profilleri sunmaktadır. Kayalar orta derecede radyojenik $^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$ (0.70513–70877) oranları ve manto kökenli kayalara benzer ϵ_{Nd} (-0.055 – +3.0) değerleri sunarlar. İlksel Pb izotop oranları nispeten geniş bir aralıkta değişmekte olup $^{206}Pb/^{204}Pb_{(i)}=14.53-19.58$, $^{207}Pb/^{204}Pb_{(i)}=15.43-15.69$, $^{208}Pb/^{204}Pb_{(i)}=31.2-39.65$

Ana ve iz elementlerde gözlenen trendler bileşimsel aralığın oluşmasında kesirli kristallenmenin önemli bir rol oynadığına ve riyolitlerin görece olarak daha bazik (ortaç) bir magmadan itibaren ayrılaşma yolu ile oluşabileceğine işaret etmektedir. Kayaların yüksek silika içeriği ve toleyitik karakterli oluşları, kaynak alanda toleyitik bileşimli bazik kayaların varlığını öngörmektedir. Tüketilmiş manto ve ilksel alt kabuk benzeri radyojenik izotop oranları ise ana magmanın juvenil alt kabuğun kısmı ergimesi sonucu oluşmuş olabileceğine işaret etmektedir. İzotop oranlarının değişimi, bir miktar kirlenme şeklinde kabuksal katkının olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Erken Jura, Asidik volkanizma, U-Pb zirkon yaşları, Sr-Nd-Pb izotopları, Doğu Pontidler

Bu araştırma 113Y457 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında kısmen desteklenmiştir



Coşkunlar Rhyolite (Olur-Erzurum), Northeastern Turkey: An Example to the Acidic Early Jurassic Volcanism

Kadir Sünnetçi, Abdurrahman Dokuz

Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-29000 Gümüşhane, Turkey
(kadir.sunnetci@gumushane.edu.tr)

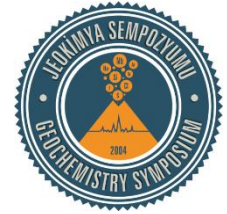
Acidic rocks subjected to this study crop out an area of about 50 km square in the 5 km south of the Olur (Erzurum). The rocks, termed Coşkunlar Rhyolite, largely include quartz and sodic plagioclase and, to a lesser extent, K-feldspar as major silicate phases and accessory amount of opaques, zircon and apatite. Zircon U-Pb dating by LA-ICP-MS method yielded ages of 185.3–184.1 Ma for the timing of acidic volcanism in the Olur area.

The rocks have a sodic composition ($K_2O/Na_2O = 0.01-1.04$) and a tholeiitic character ($K_2O < 0.8$ wt %). High A/CNK (0.98–1.94) and A/NK (1.18–2.00) values show that the samples are strongly peraluminous. Rare earth elements present slightly to moderately fractionated patterns ($La_N/Lu_N = 0.6-24.4$) and display moderate negative Eu anomalies ($Eu/Eu^* = 0.39-0.80$). The samples present multi-element patterns similar to the subduction-related rocks, such as enrichment of large ion lithophile elements, negative Nb, Ta and Ti anomalies. They have moderately radiogenic $^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$ (0.70513–70877) ratios and $\epsilon_{Nd(i)}$ (-0.055 – +3.0) values similar to those derived from depleted mantle. Initial Pb ratios comparatively show a large range ($^{206}Pb/^{204}Pb_{(i)} = 14.53-19.58$, $^{207}Pb/^{204}Pb_{(i)} = 15.43-15.69$, $^{208}Pb/^{204}Pb_{(i)} = 31.2-39.65$) and are consistent with those of the depleted mantle and juvenile lower crust.

The trends observed in the major and trace elements point out that fractional crystallization played a significant role in the generation of compositional variation and that the rhyolites would have been differentiated from a relatively more basic (intermediate) magma through fractional crystallization. High silica contents and tholeiitic characteristics of the rocks suggest the existence of tholeiitic basic rocks in their source. Having radiogenic isotopes like those of the depleted mantle and juvenile lower crust indicate that parental magma to the Coşkunlar Rhyolite would have been derived by partial melting of juvenile material. Intermediate range of isotope ratios imply an influence of crustal contamination.

Keywords: Early Jurassic, Acidic volcanism, U-Pb zircon dating, Sr-Nd-Pb isotopes, Eastern Pontides

This research was partly supported by the TÜBİTAK with grant number 113Y457



Origin of the Mafic Microgranular Enclaves in the Gheshlagh-Aftabrow Pluton, Central Part of UDMA, Iran

Kazem Kazemi¹, Ali Kananian¹, Xiao Yilin², Fatemeh Sarjoughian³

¹School of Geology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

²Department of Geochemistry and Environmental Science, School of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei, 230026, China

³Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
(kazem.kazemii@ut.ac.ir)

Mafic microgranular (microgranitoid) enclaves (MMEs), with fine to medium-grain-size igneous microstructures are common in the granodiorites from the Gheshlagh-Aftabrow pluton in the central part of Urumieh-Dokhtar magmatic arc (UDMA), Iran. They are mainly quartz diorite and gabbro in composition with SiO₂ contents ranging from 50.5 to 55 wt.%. The mafic enclaves are mainly composed of hornblende, pyroxene, plagioclase, K-feldspar, quartz similar to the mineral assemblages of their host granitoids, but contain more abundant plagioclase and pyroxene, and slightly less abundant quartz and K-feldspar.

Their aluminum saturation index (A/CNK values of 0.77-0.94) suggest that they are metaluminous in character. The mafic enclaves have lower K₂O contents (0.47-1.22 wt.%) and higher Na₂O (4.04-5.49 wt.%) than granitoid hosts, belonging to the medium-K calc-alkaline series.

The field occurrence and textures including ellipsoidal and spherical shapes, chilled margins, the presence of acicular apatite, felsic vein, K-feldspar and plagioclase megacrysts in the microgranular enclaves, indicate that the magma hybridization process involve in the generation of the pluton. The MMEs display a moderate enrichment in light rare earth elements (LREEs), flat heavy rare earth elements (HREEs) with a (La/Yb)_N varying from 2.13 to 4.17 and (Gd/Yb)_N ranges from 0.86 to 1.26 in these rocks. All samples show a weakly negative Eu anomaly with δ Eu varying from 0.75 to 0.90 in the enclaves, similar to those of host rocks indicating crust-mantle-derived magma interaction during their petrogenesis.

This interpretation is furthermore supported by whole-rock Sr-Nd isotopic data of the enclaves and their host rocks. The MME samples have (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i ratios ranging from 0.704997 to 0.705170, positive $\epsilon_{Nd(t)}$ values varying from +2.15 to + 2.17, and T_{DM1} ranging from 874 to 980 Ma at an age of 40 Ma, which is consistent with that of host granitoids. The T_{DM1} values indicate that Neoproterozoic (TDM ages are not concordance with protolith in Neoproterozoic ages, please recheck again) crustal material was involved in the source region for these melts. These features suggest that they are all the production of magma mixing of juvenile (newly formed) lower crust with varying contribution of mantle-derived magmas.

Keywords: MMEs, magma mixing; Gheshlagh-Aftabrow pluton, UDMA



Amarat Bazaltlarının Petrolojisi (Kayseri, Türkiye)

Kıymet Deniz¹, Yusuf Kağan Kadioğlu^{1,2}, Bahattin Güllü³

¹Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye

³Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye
(kdeniz@eng.ankara.edu.tr)

Triyas–Kuvaterner yaşlı volkanik kayalar Türkiye’de oldukça geniş alanlarda yüzlek vermektedirler. Triyas volkanitleri, İç Anadolu volkanitlerinin güney kesimlerinde daha fazla yüzlek vermektedir. Amarat Volkanitleri Kayseri ilinin yaklaşık 46 Km kuzeydoğusunda Amarat Mahallesi’nin güneyinde Kerkeçlik Tepe civarında yüzlek vermektedir. Amarat volkanitleri bazalt bileşiminde, siyah renkli, afanitik ve yer yer vesiküler dokuludur.

Amarat Bazaltları genel olarak intersertal dokulu olup yer yer vesiküler, amigdoloidal ve akma dokuları da göstermektedirler. Kristalit, mikrolit ve volkan camından oluşan hamurun içerisinde olivin, piroksen ve nadiren plajiyoklaz fenokristalleri gözlenmektedir. Olivin minerallerinde iddingsitleşme ve kayalarda yer yer karbonatlaşma gözlenmektedir.

EPMA sonuçlarına göre olivin grubu mineraller forsterit, piroksenler diyopsit ve ojit plajiyoklazlar ise daha çok labrador bileşimindedir. Olivinler 823–855 cm⁻¹’de kuvvetli Raman kaymaları ve 578 cm⁻¹, 918 cm⁻¹ ve 958 cm⁻¹’de zayıf Raman kaymaları vermektedir. Piroksen grubu mineraller 328–395 cm⁻¹, 668 cm⁻¹ ve 1013 cm⁻¹’de Raman Kaymalarına sahiptir. Plajiyoklaz grubu mineraller ise 183 cm⁻¹, 282 cm⁻¹, 485–510 cm⁻¹ ve 829 cm⁻¹’deki kaymaları ile karakteristiktirler.

Amarat Bazaltlarının tüm kaya ortalama kimyasal bileşimleri %3.30 Na₂O, %51.73 SiO₂, %16.33 Al₂O₃, %9.98 CaO, %1.28 K₂O, %12.08 Fe₂O₃, %5.26 MgO, %0.16 MnO, %2.01 TiO₂’dir. Orta potasyumlu kalkalkalen karaktere sahiptir. Magnezyum numaraları (Mg #) 42.8–49.2 arasında değişmektedir. MORB’a normalize edilmiş iz element değişim diyagramlarında yüksek çekim alanlı (YÇA) elementler göre büyük iyon yarıçaplı litofil (BİL) elementlerde zenginleşme söz konusudur.

Tüm veriler ışığında Amarat Bazaltlarının yitim etkisiyle metasomatizmaya uğratılmış manto malzemesinden türediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Amarat Volkanitleri, bazalt, Kayseri, İç Anadolu



Petrology of Amarat Basalts (Kayseri, Turkey)

Kıymet Deniz¹, Yusuf Kağan Kadioğlu^{1,2}, Bahattin Güllü³

¹Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey

²Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Turkey

³Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Turkey
(kdeniz@eng.ankara.edu.tr)

The Triassic–Quaternary volcanic rocks are widely exposed in Turkey. Triassic volcanics are particularly crop out at the southern parts of the Central Anatolian Volcanics. Amarat volcanics are observed in the vicinity of Kerkeçlik Hill in the south of Amarat district, about 46 km north of Kayseri city. Amarat Volcanics are basalt in composition, black in colour, aphanitic and occasionally have vesicular texture.

Amarat Basalts are generally intersertal in texture and rarely have vesicular, amygdaloidal and trachytic (flow) textures. Olivine, pyroxene and rarely micro plagioclase phenocrystals in the form of crystallite and microlite are found in the mineral paragenesis. Idingsitization of the olivine and carbonatization of the rocks are the main alteration type of the Amarat Basalts.

The EPMA results indicate that olivines are forsterite, pyroxenes are diopside–augite and plagioclases are labradorite in composition. The olivine group minerals characterised by strong Raman shifts at 823–855 cm^{-1} and weak Raman shifts at 578 cm^{-1} , 918 cm^{-1} and 958 cm^{-1} . The pyroxene group minerals have Raman shifts at 328–395 cm^{-1} , 668 cm^{-1} and 1013 cm^{-1} . The plagioclases are characterized by Raman shifts in 183 cm^{-1} , 282 cm^{-1} , 485–510 cm^{-1} and 829 cm^{-1} .

Whole rock geochemical results reveal that the Amarat Basalts have an average of 3.30 wt. % Na_2O , 51.73 wt. % SiO_2 , 16.33 wt. % Al_2O_3 , 9.98 wt. % CaO , 1.28 wt. % K_2O , 12.08 wt. % Fe_2O_3 , 5.26 wt. % MgO , 0.16 wt. % MnO , 2.01 wt. % TiO_2 . They are medium potassium calcalkaline in nature. Magnesium numbers (Mg#) range from 42.8 to 49.2. The MORB normalized trace element discrimination diagrams suggest that large ion lithophile (LIL) elements show enrichment with respect to the high field strength elements (HFSE).

According to the geological situation and spectroscopical data the Amarat Basalts were derived from mantle products which have been metasomatized during the subduction.

Keywords: Amarat Volcanics, basalt, Kayseri, Central Anatolia



Bazalt Petrolojisinde Oldukça Siderofil Element ve Osmiyum İzotop Sistematiğlerinin Kullanımı

Mehmet Arslan¹, İrfan Temizel¹, Cem Yücel², Emel Abdioğlu Yazar¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

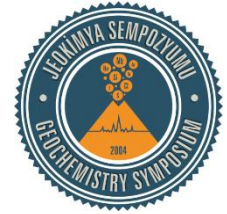
²Gümüşhane Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye
(marslan@ktu.edu.tr)

Bazaltik volkanitlerin Oldukça Siderofil Element (OSE; Os, Ir, Ru, Rh, Pt, Pd ve Re) ve Os izotop içerikleri ve göreceli oranları, manto ergimesi-ergiyik ayrılması etkileri ve manto-kabuk katkısının tanımlanmasında potansiyel teşkil etmeleri nedeniyle son yıllarda geniş bir ilgi uyandırmıştır. Bazaltik volkanitlerde genel olarak çok düşük konsantrasyonlarda (<0.1 ppb'den bir kaç ppb'ye kadar) gözlenen ve modern örnek zenginleştirme-hazırlama ve analiz yöntemleriyle elde edilen OSE verileri, volkanitlerin petrojenez çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bazaltik volkanitlerin mantonun jeokimyasal özelliklerine ve kısmi ergimenin zamana bağlı değişimine yönelik en sağlıklı bilgileri vereceği bilinmektedir. Bu bağlamda, bazaltik volkanitlerden doğrudan tüm-kaya analiziyle sağlanacak OSE içerikleri ve oranları, bu elementlerin manto ergimesi ve ergiyik taşınımı esnasındaki davranışlarıyla ilgili mevcut bilgiler ve teorik modellerle birlikte değerlendirildiğinde, manto ergimesinin jeokimyasal modellemesine olanak sağlamaktadır. Özellikle Re ve Os'un kısmi ergime esnasındaki davranış farklılığı ve Re'un ergiyik fazı tercih etmesi, Re/Os oranında önemli fraksiyonlaşmaya yol açar ve Os izotop sistematiğlerinde ergiyik ayrılması işlemlerinin etkilerinin izlenebilmesine ve kısmi ergime işlemlerine ait kronolojik bilgilerin elde edilmesini sınırlandırmaktadır.

Benzer şekilde, çarpışma sonrası ortamlarda litosferik mantodan silikat ergiyiği oluşumu ve magma-kabuk etkileşimi sonucu gelişen petrolojik süreçlerin OSE ve Os izotop sistematiğlerinin kullanımıyla modellenmesi amacıyla, Doğu Pontid Orojenik Kuşaağı (DPOK) çarpışma sonrası Senozoyik yaşı bazaltik volkanitlerin yayılım gösterdiği alanlar seçilmiştir. Senozoyik yaşı bazaltik volkanitlerde şimdiye kadar elde edilen geleneksel tüm-kaya ve litofil element izotop (Sr-Nd-Pb) jeokimyası verileri, genel olarak yitim ve kabuk bileşenleri de içeren spinel/granat lertzolitik zenginleşmiş bir mantodan türediklerini ortaya koymaktadır. Söz konusu bazaltik volkanitlerin OSE ve Os izotop sistematiğleri, magmaların türediği manto kaynağının sahip olduğu jeokimyasal özelliklerin ve magma gelişimi sırasında etkili olan petrolojik olayların (kısmi ergime, fraksiyonlaşma, kabuk asimilasyonu vb.) modellenmesine katkı koyabilecektir. Bu bağlamda, bölgesel litosferik manto termal koşullarını yansıtan bazaltik volkanitlerin kullanımı ile manto kesiminin jeolojik geçmişi boyunca geçirmiş olduğu ergiyik tüketimi ve kabuk oluşumu işlemlerinin zaman içindeki dağılımı ve yoğunluğunun olası mekanizmalarıyla birlikte ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu anlamda, yapılacak OSE ve Os izotopik sistematiğ çalışmalarıyla kıta altı litosferik mantoda gelişen petrojenetik işlemlerin anlaşılmasına ve olası litosfer oluşum yaşının belirlenmesine katkı yapacak verilerin elde edilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Oldukça siderofil element, osmiyum izotopu, petroloji, bazalt

Bu çalışma, 117Y075 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir



Using Highly Siderophile Element and Osmium Isotope Systematics in Basalt Petrology

Mehmet Arslan¹, İrfan Temizel¹, Cem Yücel², Emel Abdioğlu Yazar¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

²Gümüşhane Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Turkey
(marslan@ktu.edu.tr)

The absolute and relative abundances of Highly Siderophile Element (HSE; Os, Ir, Ru, Rh, Pt, Pd and Re) and Os isotope in basaltic volcanics have recently received a significant attention because of their potential to constrain the processes that are operational during mantle melting-melt extraction and mantle-crust contribution in magma genesis. Generally, basaltic volcanic rocks contain very low concentrations (<0.1 ppb up to few ppb) of HSE, but, in recent years, they are often used in petrological studies of volcanics by using HSE data obtained modern sample enrichment-preparation and analytical techniques. In particular, basaltic volcanics are known to be the most likely source of information about mantle composition variations and time integrated melting processes. In this context, HSE distribution by direct whole-rock analysis of basaltic volcanics and combined evaluation with the theoretical knowledge and modeling of HSE behavior during melting and melt extraction would provide opportunity for geochemically modeling on the effects of melting related processes on the mantle. Distinct behavior of Re and Os during mantle melting and preferential distribution of Re into the melt phase is expected to result in significant fractionation in Re/Os ratios, leading to the ability of Os isotope system to provide constrains for tracing the effects and geochronologic distribution of long term melt extraction events in the upper mantle.

Likewise, the areas of post-collisional Cenozoic aged basaltic volcanics in the Eastern Pontides Orogenic Belt (EPOB) have been chosen as the key area to achieve the necessary objectives to understand and model petrologic processes on the effects of melt generation from lithospheric mantle in post-collisional setting, and interaction between magma and crust by utilizing HSE and Os isotope systematic. So far, the traditional whole-rock and lithophile (Sr-Nd-Pb) isotope geochemical data obtained from these Cenozoic aged basaltic volcanics indicate that they have derived from a spinel/garnet lherzolitic enriched-mantle with subduction and crustal components. HSE and Os isotope systematic of these basaltic volcanics can contribute to define the geochemical features of the mantle source, and to model petrological processes (partial melting, fractionation, crustal assimilation etc.) which are effective in the evolution of magma. In this context, these basaltic volcanics with their evidence for regional thermal gradient of lithospheric mantle are aimed to be used to provide information about the mantle melting and related crust forming processes throughout the geological history of the lithosphere in this region along with the possible mechanism of melt generation in the lithospheric mantle. In the context of their geochemical behavior during mantle processes, HSE and Os isotopic systematic are aimed to be used to contribute to our present knowledge of petrogenetic processes in the sub-continental lithospheric mantle and possible age for the lithosphere formation.

Keywords: Highly siderophile element, osmium isotope, petrology, basalt

This study is funded by the Turkish Scientific Research Council (Project no: 117Y075)



Keçiboyduran Stratovulkanı ve Yakın Çevresinin (Niğde Volkanik Kompleksi, Orta Anadolu) Stratigrafisi ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Jeokronolojisi

Mustafa Sönmez¹, Faruk Aydın², Abdurrahman Lermi¹ ve Simge Oğuz Saka²

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(mustafasonmez@ohu.edu.tr)

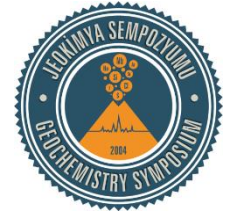
Keçiboyduran Stratovulkanı ve yakın çevresindeki monojenetik koniler, Kapadokya Bölgesi'nin (Orta Anadolu) güneydoğusundaki Niğde Volkanik Kompleksi (NVK) içinde yer alır. Bu volkanik yapılar NVK'nin önemli bir parçasını oluşturmasına rağmen, bugüne kadar detaylı çalışılmamışlardır. Bunların volkanostratigrafik özellikleri ile kayaçların $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ kristallenme yaşları ilk defa bu çalışma kapsamında ortaya konulacaktır. KKD-GGB yönünde uzanım gösteren elipsoidal şekilli bir volkan olan Keçiboyduran Stratovulkanı'nın ürünleri yaklaşık 200km²lik bir alanı kaplamaktadır. Kuzeyinde Ovalıbağ, Çardak ve Kitreli köyleri (Çiftlik) ve güneyinde Altunhisar İlçesi (Niğde) ile sınırlanan Keçiboyduran Stratovulkanı iki ana krateri sahiptir. Bu stratovulkanın doğu kesiminde, temeli oluşturan Neojen yaşlı Melendiz Stratovulkanı'na ait ürünler yüzeylerken, kuzey ve batısında Hasandağı Stratovulkanı ile Kitreli-Ulukışla Volkanitleri (KUV)'nin genç volkanik birimleri bulunur.

Keçiboyduran Stratovulkanı'na ait birimler iki evrede oluşan volkanik ürünlerle temsil edilir. Birinci evre; yer yer volkanik breş ve tuf seviyeleri içeren piroklastik yayılma çökelleri ile başlar ve bunların üzerine amfibolce zengin, piroksenli andezitik-dasitik bileşimli lav akıntıları gelir. İlk evre blok ve kül akmaları içeren piroklastik akma çökelleri ile sona erer. İlk evrenin amfibollü dasitlerinden elde edilen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ($2.21\pm 0.06\text{My}$), bu evrenin Erken Alt Pleyistosen'de oluştuğunu gösterir. İkinci evre; piroksence daha zengin, fakat amfibol içermeyen andezitik-dasitik bileşimli lav ürünleri ile başlar ve bunun üzerine iki seviyeden oluşan piroklastik akma çökelleri gelir. Bu çökeller, alt seviyelerde pümsice fakir ve kısmen kaynaşmış ignimbritler ile üst seviyelere doğru pümsice zengin, vesiküler yapılı ve iyi kaynaşmış ignimbritlerden oluşur. Yığın akma çökelleri bu evrenin son ürünleridir. İkinci evrenin andezit ve ignimbritlerinden elde edilen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları (sırasıyla $1.63\pm 0.02\text{My}$ ve $1.26\pm 0.18\text{My}$), bu ürünlerin Geç Alt Pleyistosen'de oluştuğunu gösterir.

Keçiboyduran Stratovulkanı'na ait birimler, bu volkanın kuzey ve batısında yüzeyleyen bimodal karakterli KUV kayaçları tarafından örtülmektedir. Detaylı saha çalışmalarına ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş verilerine göre, KUV, en altta sırasıyla olivin-içeren bazaltik lav akıntıları ($0.65-0.22\pm 0.02\text{My}$) ve stromboli-tip cüruf yağış ve türbülans çökelleriyle başlamakta ve hemen sonrasında bu birimlere asidik bileşimli başka bir volkanik faaliyet ($0.53-0.34\pm 0.05\text{My}$) eşlik etmektedir. Orta Pleyistosen'de aktif olan bu son faaliyetin ürünleri, akma yapılı biyotitçe zengin riyolitler ile pümsice zengin kül yağış ve türbülans çökelleridir. Tüm bu volkanik birimler, Üst Pleyistosen yaşlı epiklastik çökeller ile Holosen yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri, yamaç molozu ve alüvyonlar tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Niğde, Keçiboyduran, stratovulkan, Kuvaterner, stratigrafi, Ar-Ar yaşı

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBITAK) tarafından kısmen desteklenmiştir (proje no: 108Y003)



Stratigraphy and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Geochronology of Keçiboyduran Stratovolcano and Its surroundings (Niğde Volcanic Complex, Central Anatolia)

Mustafa Sönmez¹, Faruk Aydın², Abdurrahman Lermi¹, Simge Oğuz Saka²

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Turkey

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(mustafasonmez@ohu.edu.tr)

The Keçiboyduran Stratovolcano and its surrounding monogenic cones are located in the Niğde Volcanic Complex (NVK) in the southeastern part of the Cappadocia region, central Anatolia. Although these volcanic structures constitute a significant part of the NVC, they have not been studied in detail until now. Volcano-stratigraphic characteristics and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ crystallization ages of the volcanic rocks are presented for the first time in this study. The products of Keçiboyduran Stratovolcano, an ellipsoidal shaped volcano elongated through the NNE-SSW direction, cover an area of about 200 km². Keçiboyduran Stratovolcano, which is bounded by Ovalıbağ, Çardak and Kitreli villages (Çiftlik) in the north and Altunhisar town (Niğde) in the south, has two main craters. In the eastern part of this stratovolcano, the outcrops belonging to the Neogene aged Melendiz Stratovolcano that form the basement rocks of the study area are found, while the young volcanic units of Hasandağı Stratovolcano and Kitreli-Ulukışla Volcanites (KUV) are observed in the north and west.

The units belonging to the Keçiboyduran Stratovolcano are represented by volcanic products that occur in two stages. The first stage starts with pyroclastic surge deposits containing occasionally volcanic breccia and tuff levels, and then these deposits are overlapped by amphibole-rich, pyroxene-bearing lava flows with andesitic-dacitic composition. This stage ends with pyroclastic flow deposits containing block and ash flows. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age ($2.21\pm 0.06\text{Ma}$) obtained from the amphibole-rich dacites indicate that the first volcanic activity formed in the early Lower Pleistocene. The second stage starts with pyroxene-rich, but amphibole-free andesitic-dacitic lava flows, and these are covered by two-level pyroclastic flow deposits. These deposits are composed of pumice-poor, partly welded ignimbrites at lower levels, and pumice-rich, welded ignimbrites at upper levels. Debris flow deposits are the last products at this stage. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages obtained from the andesitic lava flows and ignimbrites ($1.63\pm 0.02\text{Ma}$ and $1.26\pm 0.18\text{Ma}$, respectively) show that the formation time of the second volcanic activity is the late Lower Pleistocene.

The volcanic units of the Keçiboyduran Stratovolcano are covered by bimodal KUV rocks outcropping out in the north and west areas of the stratovolcano. According to detailed field study and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age data, KUV unit begins with olivine-bearing basaltic lava flows ($0.65\text{-}0.22\pm 0.02\text{Ma}$) and strombolian-type scoria fall and surge deposits at the bottom, and shortly after these units are accompanied by another volcanic activity with acidic composition ($0.53\text{-}0.34\pm 0.05\text{Ma}$). The products of this last activity in Middle Pleistocene are biotite-rich rhyolites with flow-banding and pumice-rich ash fall and surge deposits. All these volcanic units are unconformably covered by Upper Pleistocene epiclastic deposits and Holocene aged talus, alluvial fans and alluvium.

Keywords: Niğde, Keçiboyduran, stratovolcano, Quaternary, stratigraphy, Ar-Ar dating

This work was partly supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK, grant# 108Y003)



Armutlu Yarımadası Doğusundaki (KB Türkiye) Psödo-Karbonatit Oluşumlarının Kökeni

Mutlu Özkan¹, Ömer Faruk Çelik¹, Andrea Marzoli², Zeki Billör³

¹Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye

²Università di Padova, Dipartimento di Geoscienze, Padova, İtalya

³University of Auburn, Department of Geology and Geography, Auburn, ABD
(mutluozkanjeo@gmail.com)

Yüksek dereceli metamorfik kalk-silikat kayaların arazi, mineralojik ve dokusal özellikleri manto kökenli karbonatitlerle benzerlik sunabilmektedir. Böyle durumlarda kalk-silikat kayaları için “psödo-karbonatit”, “karbonatit-benzeri” ve “kabuksal karbonatit” gibi adlandırmalar kullanılmaktadır. Fakat karbonatitlerin jeokimyasal özellikleri ve kökenleri, kalk-silikat kayalarından belirgin şekilde farklıdır.

Geyve Boğazı (Armutlu Yarımadası doğusu) civarında amfibolit fasiyesinde başkalaşıma uğramış amfibolitler ve gnayslar yüzeylenmektedir. Amfibolitler, kalınlıkları 4 metreye ulaşan psödo-karbonatit daykları tarafından kesilmektedirler. Psödo-karbonatitler içerisinde yaygın olarak yuvarlak veya köşeli amfibolit ve piroksenit ksenolitleri mevcuttur. Amfibolit ksenolitlerinin çeperlerinde belirgin metazomatik haleler gözlenmektedir. Psödo-karbonatitler başlıca kalsit ± klinopiroksen ± plajiyoklaz ± mika ± granat ± K-feldspat ± kuvars ± pumpelleyit ± epidot ve ± opak minerallerden oluşmakta ve taneli dokuya sahiptirler. Psödo-karbonatitlerin CaO ve SiO₂ içerikleri sırasıyla %ağ. 49.25-54.13 ile %ağ. 1.31-10.62 arasında değişmektedir. Bu kayalar, manto kökenli karbonatitlere kıyasla düşük uyumsuz element (ör. Sr, Ba, Th, Nb) ve toplam nadir toprak elementleri içeriklerine (13 - 91 ppm) sahiptir. Bununla birlikte, kıtasal kökenli karbonatlı kayalara benzer negatif Eu anomalisi (Eu*/Eu=0.49-0.61) gösterirler. Benzer şekilde bu kayaların yüksek ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_(ij) (0.70797-0.70924) ve düşük ¹⁴⁴Nd/¹⁴³Nd_(ij) (0.51199-0.51207) oranları, manto kökenli karbonatitlerden farklı olarak kıtasal kabuk kökenli olduklarını işaret etmektedir. Sonuç olarak, psödo-karbonatit dayklarının kıtasal kabuğun derin kısımlarındaki karbonatlı kaynak alanının ergimesi veya yeniden hareketlilik kazanmasından dolayı oluştuğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Armutlu Yarımadası, karbonatit, kalk-silikat, kıtasal kabuk, Sr-Nd izotopları



The Origin of Pseudo-Carbonatite Occurrences from the Eastern Armutlu Peninsula (NW Turkey)

Mutlu Özkan¹, Ömer Faruk Çelik¹, Andrea Marzoli², Zeki Billor³

¹Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Turkey

²Università di Padova, Dipartimento di Geoscienze, Padova, Italy

³University of Auburn, Department of Geology and Geography, Auburn, USA
(mutluozkanjeo@gmail.com)

The high grade metamorphic calc-silicate rocks are thought to be the mantle-derived carbonatites based on the field study and petrographic observations. This type rocks are called as "pseudo-carbonatite", "carbonatite-like" and "crustal carbonatite". However, the geochemical characteristics and origins of the carbonatites significantly differ from calc-silicate rocks.

Amphibolites and gneisses, which have amphibolite facies condition, exposed around the Geyve Gorge (Eastern Armutlu Peninsula). The amphibolites are cut by pseudo-carbonatite dykes, which are up to 4 meters thickness. Amphibolite and pyroxenite xenoliths having rounded or angular shapes are widely observed in the pseudo-carbonatites. The metasomatic aureole is observed around the amphibolite xenoliths. Pseudo-carbonatites consist mainly of calcite ± clinopyroxene ± plagioclase ± mica ± garnet ± K-feldspar ± quartz ± pumpellyite ± epidote and ± opaque minerals and have granular texture. CaO and SiO₂ contents of the pseudo-carbonatites vary between 49.25-54.13 wt.% and 1.31-10.62 wt.%, respectively. These rocks have low incompatible elements (eg. Sr, Ba, Th, Nb) and total rare earth elements contents (13-91 ppm) compared to mantle-derived carbonates. Furthermore, they show negative Eu anomaly ($Eu^*/Eu=0.49-0.61$) similar to continental carbonate rocks. Similarly, the high $^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$ (0.70797-0.70924) and low $^{144}Nd/^{143}Nd_{(i)}$ (0.51199-0.51207) ratio of these rocks indicate that they were derived from continental crust rather than the mantle-derived carbonatites. As a result, it is thought that the pseudo-carbonatite dykes are formed from the melting or reactivation of the carbonated source area in the deep parts of the continental crust.

Keywords: Armutlu Peninsula, calc-silicate, carbonatite, continental crust, Sr-Nd isotopes



Gökçeada Volkanitlerinin Jeokronolojisi ve Jeokimyası: Biga Yarımadası'nda Oligosen Magmatizmanın Jeodinamik Önemi, Batı Türkiye

Namık Aysal¹, Mehmet Keskin¹, Cem Kasapçı¹, Yıldırım Güngör¹, Ömer Ündül¹, Irena Peytcheva²

¹İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Türkiye

²Bulgar Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Sofya, Bulgaristan
(aysal@istanbul.edu.tr)

Batı Anadolu'da geniş alanlarda yayılım sunan magmatik kayalar Ege Bölgesi boyunca güneye doğru gençleşen ve birbirini üzerleyen magmatik kuşaklar oluşturur. Bu magmatizma bir dizi plutonik ve volkanik kayalar ile (örneğin Gökçeada volkanikleri) temsil edilmektedir. Gökçeada volkanitlerinin U-Pb LA-ICP-MS zirkon yaşları 25.66 ± 0.43 My ile 26.0 ± 0.26 My (Geç Oligosen-Şattien) olarak belirlenmiştir. Gökçeada volkanitleri bazaltik andezit, andezit, dasit ve riyodasit bileşimli kayalar ve subvolkanik sokulumlardan oluşur. Ana mineral fazını plajyoklas, sanidin, kuvars, amfibol, klinopiroksen ve biyotit oluşturur. Zirkon, apatit, manyetit ve sfen aksesuar fazlar olarak bulunur. İkincil mineral fazları ise klorit, kalsit ve kil mineralleri ile temsil edilmektedir. Volkanik kayalar esas olarak porfiritik dokuludur.

Tüm kaya örnekleri $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ diyagramında yüksek-K-kalkalkalen alanda yer alır. Tektonik ortam ayırtman diyagramlarında, tüm örnekler volkanik yay alanına iz düşer. N-MORB normalize çoklu element diyagramlarında (çoğunlukla mafik örneklerde), büyük iyon litofil elementleri (LILE) ile hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) zenginleşme ve yüksek alan kuvvetli elementlerde (HFSE) ise tüketilme gözlenir ve bu da, yitim zonunda bir manto kamasının sulu erimesiyle ilişkili olduğunu düşündürür. Kondrite normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları, magma odası evriminde plajiyoklas ve amfibol kristallenmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Jeokimyasal veriler, bu kristallenmeye ek olarak magma karışımı, kristal ayrışması (FC) ve asimilasyonla birlikte kristal ayrışması (AFC) gibi bir dizi magma odası işlemlerinin birlikte etkili olduğunu göstermektedir.

Gökçeada volkanitlerinin, batıda Sakarya Zonu ile Anatolid-Torid Platformu arasındaki çarpışmadan sonra yiten dilimin gerilemesi ve yay gerisi genişleme rejimi sonucu oluşan kabuk incelmeleri ile bağlantılı bir jeodinamik ortama ait olabileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dilim gerilemesi, volkanik yay, magma karışımı, Gökçeada



Geochronology and Geochemistry of the Gökçeada volcanics: Geodynamic Significance of the Oligocene Magmatism on the Biga Peninsula, Western Turkey

Namık Aysal¹, Mehmet Keskin¹, Cem Kasapçı¹, Yıldırım Güngör¹, Ömer Ündül¹, Irena Peytcheva²

¹Istanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Turkey

²Bulgar Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Sofya, Bulgaria
(aysal@istanbul.edu.tr)

Widespread magmatic rocks in western Anatolia occur within the southward-younging and overlapping magmatic belts across the Aegean region. This magmatism is represented by a series of plutonic and volcanic rocks (e.g. the Gökçeada volcanics). U–Pb LA–ICP–MS zircon dating of the Gökçeada volcanics yielded ages between 25.66 ± 0.43 Ma and 26.0 ± 0.26 Ma (Late Oligocene–Chattian). The Gökçeada volcanics and related subvolcanics span a compositional range between basaltic andesite, andesite, dacite, and rhyodacite. Main mineral assemblage is plagioclase, sanidine, quartz, amphibole, clinopyroxene and biotite. Zircon, apatite, magnetite, and sphene occur as accessory phases. Secondary mineral phases are represented by the chlorite, calcite and clay minerals. Volcanic rocks have mainly porphyritic textures.

All rock samples plot on the high-K-calcalkaline field on the SiO_2 vs. K_2O diagram. In tectonic discrimination diagrams, all of the samples fall into the volcanic arc field. N-MORB-normalized multielement diagrams (mainly mafic samples) display a profound enrichment in the large ion lithophile elements (LILE), light rare earth elements (LREE), and depletion in high field strength elements (HFSE), suggesting that their genesis related to hydrous melting of a mantle wedge in a subduction zone. Chondrite-normalized rare earth element diagrams are indicative of the importance of plagioclase and amphibole fractionation. The geochemical data also indicate that a number of magma chamber processes involving mainly magma mixing, fractional crystallization (FC) and assimilation with fractional crystallization (AFC) might have been operational during the magma evolution of these units.

We propose that the Gökçeada volcanics may be linked to crustal thinning that resulted from the slab rollback coupled with a back-arc extensional regime after the collision between the Sakarya Zone and Anatolide–Tauride Platform in western Turkey.

Keywords: Slab rollback, volcanic arc, magma mixing, Gökçeada



Torid Kenet Kuşağında (Mersin, G Türkiye) Gözlenen Geç Kretase Granitoidlerinin LA-ICP-MS zircon U-Pb Jeokronolojisi ve Jeokimyası

Nusret Nurlu¹, Sedat Türkmen¹, Aleksandr S. Stepanov²

¹Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye

²ARC Centre of Excellence in Ore Deposits (CODES), School of Physical Sciences, University of Tasmania, Private Bag 79, Hobart, Tazmanya 7001, Avustralya
(nusretnurlu@gmail.com)

Bu çalışmada İç Toros Kenet Kuşağı'nda gözlenen Mersin Ofiyoliti'ni kesen granitik intruzyonlar ilk kez belirlenmiş olup (Pirömerli köyü-Pamukluk Barajı), LA-ICP-MS yöntemi ile yaşlandırılmışlardır. Granitlerden elde edilen zirkonlar Mersin ofiyolitine ait gabro ve volkanojenik kayaları kesmekte ve U-Pb zirkon yöntemi ile 93.0 ± 1.5 - 94.2 ± 2.4 My (Turoniyen-Senomaniyen) kristallenme yaşını vermektedirler. Bu veri Torid Zonu üzerinde Geç Kretase dalma-batma fikrini desteklemektedir. Geç Kretase yaşlı Mersin ofiyolitini kesen granitik kayalar temel olarak granit-granodiyorit bileşimindedirler. Granitik kayalar içerisinde boyutları 10 cm'den 45 cm'e kadar değişen mafik microgranular anklavlar (MMA) izlenmektedir. Tektonomagmatik ayrım diyagramları, NTE-ORG'e göre normalize edilmiş çoklu element desenleri ve hornblend kimyası verileri bu granitoidin I-tipi, kalk-alkali volkanik yay granitleri olduklarını ortaya koymaktadırlar. Granitik kayalardan elde edilen jeotermobarometrik hesaplamalar, kayaların yaklaşık olarak 6-18 km derinlikte kristallendiğini göstermektedir ki bu sığ-orta derinlikte kristallenmeye işaret etmektedir. Mersin ofiyolitinin dalma-batma zonu üzerinde olduğu kabul edilirken, metamorfik dilim kayalarının dalma-batma etkileri ile zenginleşmiş manto kaynağından olduğu kabul edilmektedir. Arazi ilişkileri, jeokronoloji ve jeokimyasal veriler ışığında granitik kayaların Torid kıta kenarı altında, Neotetis üzerinde kuzeye doğru yitim ile oluştuğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mersin, ada yayı, ofiyolit, granit, LA-ICP-MS, G Anadolu, Geç Kretase

Bu çalışma Çukurova Bilimsel Araştırma Fonu (FBA-2016-7376) tarafından desteklenmiştir



LA-ICP-MS Zircon U-Pb Geochronology and Geochemistry of Late Cretaceous Granitoids in the Tauride Suture Zone (Mersin, S Turkey)

Nusret Nurlu¹, Sedat Türkmən¹, Aleksandr S. Stepanov²

¹Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Turkey

²ARC Centre of Excellence in Ore Deposits (CODES), School of Physical Sciences, University of Tasmania, Private Bag 79, Hobart, Tasmania 7001, Australia
(nusretnurlu@gmail.com)

In this study, LA-ICP-MS dating methods were used for zircon from the newly identified granitic intrusions from the Tauride Belt of Mersin Ophiolite (Pirömerli village-Pamukluk dam). Zircons from the granitic rocks cutting volcanogenic and gabbroic rocks of Mersin Ophiolite yielded crystallization ages of 93.0 ± 1.5 to 94.2 ± 2.4 (Turonian-Cenomanian) Ma based on U-Pb LA-ICP-MS dating which are supported the idea of Late Cretaceous subduction in the Tauride Zone. The granitic rocks intruded into the Late Cretaceous Mersin Ophiolite are in the composition of granite and granodiorite. The granitic intrusions have mafic microgranular enclaves (MME) ranging in size from 10 cm up to 45 cm. The tectonomagmatic discrimination diagrams and REE-ORG-normalized multi-element patterns with the hornblende mineral chemistry reveal that the granitic rocks are typical I-type, calc-alkaline volcanic arc granites in nature. Geothermometric calculations from the granitic rocks are inferred to have crystallized at ~ 6 -18 km depth and suggest emplacement depth of the granitic rocks corresponds to shallow-mid levels. The Mersin ophiolite is accepted to have formed in a supra-subduction zone tectonic setting, whereas metamorphic sole rocks were derived from an enriched mantle source with subduction influence. Field relations, geochronology as well as geochemical evidence from the granitic intrusions are interpreted as the result of northward-dipping subduction of the Neotethys beneath the Tauride continental margin to the north.

Keywords: Mersin, island arc, ophiolite, granite, LA-ICP-MS zircon, S Anatolia, Late Cretaceous

Financial supports from the Çukurova University Research Foundation (Project No: FBA-2016-7376)



Paleo-Tetis Okyanusal Litosferi Yitiminin Başlangıç Zamanına Ait Jeokimyasal, Zirkon U-Pb Yaş, Lu-Hf ve Sr-Nd İzotopik Verileri, Casurluk ve Çamlık Plütonları (KD-Türkiye)

Orhan Karanlı¹, Abdurrahman Dokuz², İbrahim Uysal³, Faruk Aydın³, Raif Kandemir¹

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye

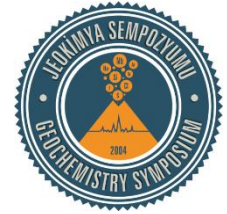
²Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(okarsli@gmail.com)

Doğu Sakarya Zonu'nda engeç Karbonifer-erken Permiyen intruzif kayaçları, hacimsel olarak nadirdir; ancak, Casurluk ve Çamlık Plütonlarının sokulum yaptığı bölgenin tektonomagmatik tarihçesi için önemli kayıtlar barındırır. Plütonlar; gabro, gabroyik diyorit, diyorit, monzogabro, monzodiyorit ve monzonite bileşimlidirler. Sokulumlar, yöredeki, erken-orta Karbonifer yaşlı granitic temel kayaçlarını keserek yüzeylemişlerdir. Zirkon U-Pb yaş, Lu-Hf ve Sr-Nd isotopic içerikleri, mineral bileşimleri ve kayaç jeokimyası verileri kullanılarak, plütonların petrojenezi, bölgenin kabuk evrimi ve jeodinamiği tanımlanmaya çalışılmıştır. Zirkonlardan elde edilen LA-ICP-MS U-Pb yaş verileri, plütonların, engeç Karbonifer-erken Permiyen periyotlarında (302 My) sokulum yapmış olduklarına işaret etmektedir. Metalumin ve I-tipi özellikli bu kayaçlar, yüksek-K kalk-alkalin karakter sunarlar. Bununla birlikte, kayaçlar, LREE ve LILE'lerce zenginleşmiş; HREE ve Nb ve Ti gibi HFSE'lerce tüketilmişlerdir. Örnekler, homojen ilksel ISr değerleri (0.70675-0.70792) ve düşük εNd (t) değerlerine (-5.1;-3.3) sahiptirler. Zirkonlar, homojen negatif ila hafifce pozitif εHf (t) değerleri (-3.5;1.4) ve yaşlı Hf iki-safha model değerleri (1323-1548 My) sunarlar. Bütün bu veriler, homojen zenginleşmiş yaşlı bir litosferik manto kaynağının kısmi ergimesine işaret etmektedir. Plütonların oluştuğu Sakarya Zonu'nun jeolojik evrimi dikkate alındığında; bölgedeki engeç Karbonifer-erken Permiyen magmatizmasının; flogobit ve sipinel içeren lerzolit bileşimli bir kaynağın, yitim ortamını temsil eden genişlemeli safhada, kısmi ergimesiyle oluşmuş olabileceği anlaşılmaktadır. Bu karakterde bir ekstansiyon, sıcak astenosferin yükselmesine sebep olmuş olabilir. Bu olay muhtemelen yay gerisi ekstansiyonel hareketlerin sonucudur. Yitimle ilişkili olan bu ürünler, yüksek olasılıkla güney yönlü Paleo-Tethyan okyanusunun, en geç Karbonifer-erken Permiyen'de kapanmaya başlamasıyla ilişkili olabilir.

Anahtar Kelimeler: Paleo-Tethyan okyanusal litosferin yitimi, KALM eriyikleri, Sakarya Zonu, KD-Türkiye

Bu çalışma 112Y103 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir



Timing of Paleo-Tethyan Subduction Initiation Inferred by Geochemistry, In Situ Zircon U-Pb ages, Lu-Hf and Whole-Rock Sr-Nd Isotopic Analysis of the Casurluk and Camlik Plutons, NE-Tukey

Orhan Karsli¹, Abdurrahman Dokuz², İbrahim Uysal³, Faruk Aydın³, Raif Kandemir¹

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Turkey

²Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Turkey

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

(okarsli@gmail.com)

The intrusives of latest Carboniferous to early Permian period are volumetrically rare in the eastern Sakarya Zone, but they record useful information about the region's tectonomagmatic history where Casurluk and Camlik plutons intruded. The plutons consist of gabbro, gabbroic diorite, diorite, monzogabbro, monzodiorite and monzonite in composition. They intrude early to middle Carboniferous granitic basement rocks in the region. Here, we used in situ zircon U-Pb ages and Lu-Hf isotopic values, whole-rock Sr-Nd isotopic values, and mineral chemistry and geochemistry of these plutons to decipher petrogenesis and crustal evolution; we also discuss geodynamic implications. LA-ICP-MS zircon U-Pb dating of the magmatic zircons suggests that the plutons were emplaced during the latest Carboniferous to early Permian (302 Ma). The metaluminous and I-type intrusive rocks belong to the high-K calc-alkaline series. Furthermore, they are relatively enriched in light rare earth elements (LREEs) and large-ion lithophile elements (LILEs), and depleted in heavy rare earth elements (HREEs) and high field strength elements (HFSEs), such as Nb and Ti. The samples have homogeneous initial ISr values (0.70675 to 0.70792) and low εNd (t) values (-5.1 to -3.3). Zircons from the rocks of both plutons have uniform negative to slightly positive εHf (t) values (-3.5 to 1.4) and old Hf two-stage model ages (1323 to 1548 Ma), implying that they have the same source, as well as suggesting the involvement of old enriched lithospheric mantle materials during their magma genesis. These results, combined with the εHf (t) values and two-stage model ages, demonstrate that the primary magmas were derived from partial melting of old lithospheric mantle material metasomatized by subduction-related fluids. Considering other regional geological data from the Sakarya Zone where these plutons formed, we conclude that latest Carboniferous to early Permian magmatism in the area involved the partial melting of a phlogopite- and spinel-bearing lherzolite under an extensional regime in a subduction-related setting. Such an extension event would have caused hot asthenospheric upwelling and was likely triggered by back-arc rifting during subduction of the Paleo-Tethyan oceanic slab. Thus, the magmas are likely subduction-related products, implying that southward subduction of Paleo-Tethyan oceanic lithosphere in the region began in the latest Carboniferous to early Permian periods.

Keywords: Subduction of Paleo-Tethyan oceanic lithosphere, SCLM melts, Sakarya Zone, NE-Turkey

This study was funded by the Turkish Scientific Research Council (TUBITAK project no: 112Y103)



Evciler (Çanakkale, KB Türkiye) Kuzeyindeki Oligosen Volkanizmasının Petrojenezi, Jeokronolojisi ve İzotop Jeokimyası

Oya Erenoğlu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Bölümü, Çanakkale, Türkiye
(o_turkdonmez@comu.edu.tr)

Bu çalışmada, Biga Yarımadası'nda Evciler köyü kuzeyinde geniş alanlarda mostra veren farklı evrelerde oluşmuş magmatik kayaların volkano-stratigrafik konumu ve petrolojik özellikleri araştırılmıştır. İnceleme alanında Kretase yaşlı metamorfik temel kayalar, granitik plütonlar ve volkanik kayalardan oluşan magmatik topluluklar, çökel kayalar ile bir arada izlenmektedir. K/Ar yöntemi kullanılarak elde edilen yaş verileri ile, 22 My'dan (Erken Miyosen) 29 My'a (Geç Oligosen) kadar olan dönemdeki magmatik birimler, litostratigrafik ve krono-stratigrafik olarak 6 farklı alt birime ayrılabilir. Bu birimler, Oligosen döneminde bazik karakterli, kalkalkalen Saraycık Volkaniti, ortaç karakterli Çan Volkaniti, Ezine Volkaniti, Kirazlı Volkanitleri ve asidik karakterde Yaylacık İgnimbiriti ile temsil edilmektedir. Miyosen dönemi ise ortaç karakterli Behram Volkanitleri ile temsil edilir. Evciler plütonu bölgedeki Oligosen-Miyosen volkanitlerini sıcak dokanla keserek yerleşmiştir.

Bölgedeki tüm volkanitler orta-yüksek K'ludurlar. N-tipi MORB ve kondrite normalize edilmiş iz element değişim diyagramlarında, tüm volkanik birimlerde, büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (LILE) ve hafif nadir toprak elementler (LREE) bakımından zenginleşme, yüksek alan enerjili elementler (HFSE) ve ağır nadir toprak elementler (HREE) bakımından tüketilme görülmüştür. Bu durum yitim bileşeni ile zenginleşmiş, manto kaynak alanından türeyen lavlara benzerlik gösterir. Jeokimyasal veriler ile bölgedeki tüm volkanik kayaların, fraksiyonel kristallenme ve kabuksal asimilasyon süreçleri sonucunda farklılaştıkları anlaşılmaktadır. Volkanik birimlerin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop analizleri ise benzer manto kaynak alanlarından türediklerini göstermektedir. Oligosen-Miyosen volkanizmasına ait tüm petrojenetik veriler yitim bileşeni ile zenginleşmiş litosferik manto kaynağını işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biga Yarımadası, Oligosen volkanizması, izotop sistematigi, petroloji, K/Ar yaşlandırma



Petrogenesis, Geochronology and Isotope Geochemistry of Oligocene Volcanism in Northern Evciler (Çanakkale, NW Turkey)

Oya Erenoğlu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Bölümü, Çanakkale, Turkey
(o_turkdonmez@comu.edu.tr)

In this study, the aim was to clarify volcano-stratigraphic positions and petrological characteristics of igneous rock outcrops formed over large areas at different stages located north of Evciler village in the Biga Peninsula. Cretaceous metamorphic basement rocks and magmatic assemblages of granitic plutons and volcanic rocks are exposed together with sedimentary rocks in the study area. Using K/Ar age data from magmatic rocks, ages vary between 22 Ma (Early Miocene) and 29 Ma (Late Oligocene). According to this age data, volcanic rocks can be classified lithostratigraphically and chronostratigraphically into 6 different sub units. These units are represented by the Oligocene calc-alkaline Saraycık volcanics with basic character, Çan volcanics, Ezine volcanics, Kirazlı volcanics with intermediate character, and Yaylacık ignimbrites with acidic character. The Miocene period is represented by the Behram volcanics with intermediate character. The Evciler pluton was emplaced cutting the Oligocene-Miocene volcanics in the region.

All volcanic rocks in the region have medium-high-K character. On N-type MORB and chondrite-normalized trace element spidergrams, for all volcanic units enrichment was observed with regard to large ion lithophile elements (LILE) and light rare earth elements (LREE), with depletion observed with regard to high field strength elements (HFSE) and heavy rare earth elements (HREE). This situation shows similarity with an evolved source from the mantle enriched by subduction components. Using geochemical data, it is clear that all the volcanic rocks differentiated as a result of fractional crystallization, and crustal/assimilation processes. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotope analyses of volcanic rocks show that they were derived from a similar mantle source. All petrogenetic data obtained from Oligocene-Miocene volcanism in the region indicates enriched lithospheric mantle source with subduction component.

Keywords: Biga Peninsula, Oligocene volcanism, isotope systematics, petrology, K/Ar dating



Kuzeybatı Anadolu'da Magma Odası Dinamiği ve Süreçleri: Kepsut Bazaltik Trakiandezitlerinin Plajiyoklas Kimyası ve Kristal Boyut Dağılımı (CSD)

Ömer Kamacı, Şafak Altunkaynak

Istanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(kamaciom@itu.edu.tr)

KB Anadolu'da Erken Miyosen'deki magma odasının fiziko-kimyasal dinamiğini ortaya koyabilmek amacıyla Kepsut bazaltik trakiandezitlerine ait plajiyoklaslar üzerinde mineral kimyası ve kristal boyutu dağılımı analizleri gerçekleştirilmiştir. Kepsut bazaltik trakiandezitleri (KBT) başlıca plajiyoklas, sanidin, klinopiroksen, hornblend ve biyotit fenokristalleri içermektedir. KBT içerisinde plajiyoklaslarda çözünme ve elek dokuları, hornblendlerin sınırlarında ise klinopiroksen haleleri gelişmesi gibi dengesiz kristallenme dokuları gözlenir. Petrografik incelemeler ve mineral kimyası verilerine göre, KBT içerisinde 4 farklı plajiyoklas jenerasyonunun varlığı tespit edilmiştir. Bunlar: 1 i) yamalı, elek dokulu, bölümsel çözümler gösteren, yuvarlak şekilli çekirdek zonu ($An_{41}-An_{47}$) ve salımlı sönme, çözünme sonrası reaksiyon haleleri gösteren kenar zonları ($An_{59}-An_{78}$) içeren plajiyoklaslar; ii) polisentetik ikizlenme gösteren yarıözşekilli ikinci nesil plajiyoklaslar ($An_{65}-An_{80}$); iii) kümülofirik topluluklar içindeki yarıözşekilli plajiyoklaslar ($An_{66}-An_{68}$) ve iv) özşekilli prizmatik mikrolitlerdir ($An_{66}-An_{62}$). Farklı plajiyoklas jenerasyonları, magma odasında meydana gelen sıcaklık, basınç, su içeriği, oksijen fugasitesi ve eriyik kimyası gibi değişkenlerin etkisiyle oluşmuştur. Bu değişkenler, KBT'nin evriminin dört farklı evrede oluştuğunu ortaya koymaktadır: (i) Dengeli kristallenme evresi, (ii) mafik magma istilası evresi, (iii) magma karışması evresi ve (iv) erüpsiyon öncesi evre. Hesaplanan kristal boyut dağılımları (CSD), mikrolitler için 0.005-0.020 cm, fenokristaller içinse 0.032-0.127 cm aralığındadır. CSD eğiminde görülen belirgin kırılma, kristalizasyon sırasında dengesiz kristallenme süreçlerinin etkin olduğunu gösterir. Plajiyoklaslarda gözlenen özel dokular ve fizikokimyasal özellikleri, farklı plajiyoklas jenerasyonlarının temel olarak manto ve kabuk kökenli magmaların etkileşimi ve bunu takip eden basınç serbestlenmesi kristalizasyonu ile geliştiklerini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, KB Anadolu'da, genişlemeli tektonik ve ilişkili basınç serbestlenmesi süreçlerinin Erken Miyosen'de etkin olduğu hipotezini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: KB Anadolu, plajiyoklas kimyası, kristal boyut dağılımı, magma odası dinamiği, basınç serbestlenmesi kristalizasyonu



Magma Chamber Dynamics and Processes Beneath Nw Anatolia: Insights from Plagioclase Chemistry and Crystal Size Distribution (CSD)

Ömer Kamacı, Şafak Altunkaynak

İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(kamaciom@itu.edu.tr)

We document the plagioclase chemistry and crystal size distribution of basaltic trachyandesites from the Kepsut volcanic field in order to understand the Early Miocene magma chamber dynamics and processes beneath NW Anatolia. Kepsut basaltic trachyandesites (KBT) contain plagioclase, sanidine, clinopyroxene, hornblende and biotite. KBT display disequilibrium textures such as resorption, sieve texture in plagioclase and corona textures in hornblende and clinopyroxene. Petrographic features of KBT and plagioclase chemistry indicate that four different plagioclase generations were formed, 1) Plagioclases having patchy, sieve, partially resorbed and rounded cores (An_{41} - An_{47}) and oscillatory-post-resorption reaction rims (An_{59} - An_{78}); 2) subhedral plagioclase phenocrysts showing complex twinnings with An_{65} to An_{80} ; 3) cumulophyric subhedral plagioclases (An_{66} - An_{68}); and 4) euhedral prismatic microlites (An_{66} - An_{62}). Co-existence of these distinct plagioclase generations indicate changing of temperature, pressure, water content, oxygen fugacity and melt chemistry in magma chamber. According to these factors, four stages can be distinguished during magma evolution: Equilibrium stage, mafic input stage, mixing/mingling stage and pre-eruption stage. To monitor physical evolution in magma chamber, calculation of crystal size distributions (CSD) mark sizes 0.005-0.020 cm for microlites and 0.032-0.127 cm for phenocrysts. CSD show sudden break in slope reflecting disequilibrium crystallization within the magma chamber. Textural features and physico-chemical properties of distinct plagioclase generations suggest that magma mixing/mingling and following decompression-driven crystallization were principal processes during the evolution of KBT. Our results support that extensional tectonics and associated decompressional processes were active in NW Anatolia during the Early Miocene.

Keywords: NW Anatolia, plagioclase chemistry, crystal size distribution, decompression-driven crystallization, magma chamber dynamics



Galatya Volkanik Provensi Orta ve Doğu Kesiminin Volkanolojik Evrimi ve Petrografisi

Özlem Toygar Sağın, Özgür Karaoğlu

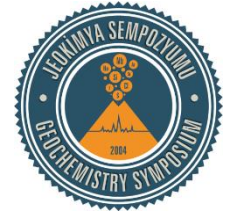
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye
(ozlemtoygar6@gmail.com)

Galatya Volkanik Provensi (GVP) kuzeybatı Anadolu'da, yaklaşık 7000 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin en geniş yayımlı volkanik merkezlerinden birisidir. Kuzey kesimi Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), güneyi ise volkanitlerle arakatlı şekilde bulunan karasal sedimanter birimleri içeren volkano-sedimanter havzalar ile (Beypazarı Havzası, Çayırhan Havzası, Ayaş-Güdül-Çeltikçi Bölgesi) sınırlanmıştır. Bölgede Neo-Tetis'in kuzey kolunun kapanması ile gelişen yakınlaşma, dalma-batma ve çarpışma ile ilişkili olarak gelişen volkanizma literatürde iki ana evreye ayrılmıştır: (i) Erken Miyosen evresi (20,8-17 My), yaklaşık 1500 m kalınlığında trakiandezit, andezit, trakit-trakidasit, dasit ve riyolitlerden oluşan ortaç-felsik lav akıntıları ve bunlarla ilişkili piroklastik kayalar ile az oranda alkali bazaltik lav akıntıları içerirken; (ii) Geç Miyosen yaşlı (10.6- 9.5 My) volkanik birimler yaşlı evreye oranla oldukça az hacimli alkali bazaltlardan oluşmaktadır.

Önceki çalışmalarda GVP Miyosen volkanizmasının, kıtasal çarpışmayı takip eden genişlemeli tektonik rejimin kontrolünde yüzelediği ifade edilmiştir. Literatürde Erken Miyosen volkanik serilerinin, Geç Kretase'den itibaren gerçekleşen Neo-Tetis okyanusal litosferinin yitiminden etkilenmiş bir manto kaynağından itibaren türemiş olduğu; Geç Miyosen bazaltlarının ise daha tüketilmiş bir manto kaynağına ait kısmi ergime ürünleri olduğu öne sürülmüştür. Geç Miyosen lav serilerinin bu volkanik sistemin özellikle doğu kesiminde etkin olduğu dikkati çekmektedir. GVP'de çözüm bekleyen problemlerden birisi, Erken Miyosen'de yitim kökenli olduğu düşünülen magma kaynağının, hangi jeodinamik süreçlerin neticesinde Geç Miyosen'den itibaren yitim etkisi son derece düşük, astenosferik manto köken katkısı yüksek bir magma kaynağından beslenmiş olduğudur. Ayrıca, volkanizmadaki yaklaşık 10 My'lık suskunluk dönemi olarak nitelendirilen Orta Miyosen evresinde, kalkalkali volkanizmadan, alkali volkanizmaya bir geçiş evresinin varlığı net bir şekilde ortaya konulamamıştır.

Volkanolojik evrimi tam olarak ortaya konulamayan GVP volkanizmasının zaman-mekan ilişkilerinin açıklığa kavuşturulması amacıyla, bölgenin kuzeydoğu (Çerkeş, Orta) ve orta kesiminden (Kızılcahamam) itibaren çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır. Bu çalışmada, (i) volkanizmanın başlangıcı ile birlikte yüzeleyen ortaç volkanik kayaların oluşturduğu erken volkanizma dönemindeki ürünlerin (21-19 My); (ii) bu volkanik sistemin deforme olup aşınması ve ardından gelişen stratovulkan ve kaldera volkanlar dönemindeki ortaç ve felsik karakterli volkanik kayaların (19-17 My); (iii) ve son olarak yaklaşık 10 My'lık suskunluk dönemi ardından, baskın olarak provensin doğu kesiminde (Çerkeş) az miktarda da orta kesiminde (Ovacık, Kızılcahamam) etkin olan mafik ve ortaç karakterli intrüzif ve plato lav ürünlerinin (10.6- 9.5 My) volkanolojik gelişim ve petrografileri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Galatya Volkanik Provensi, volkanizma, Miyosen, petrografi



Volcanological Evolution and Petrography of the Central and Eastern Part of the Galatean Volcanic Province

Özlem Toygar Sağın, Özgür Karaoğlu

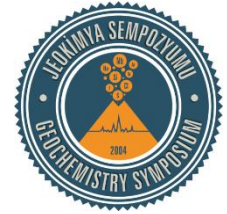
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Turkey
(ozlemtoygar6@gmail.com)

The Galatean Volcanic Province (GVP) is one of the widest-extended volcanic centers which spread over a region of about 7000 km² in northeastern part of Anatolia, Turkey. It's bounded by North Anatolian Fault Zone (NAFZ) to the northern, and volcano-sedimentary basins (Beypazari, Cayirhan, Ayas-Gudul-Celtikci) which comprise terrigenous clastic sedimentary units intercalated with volcanic rocks to the southern part. The activity of the volcanism occurred in relation to the closure of the northern branch of Neo-Tethys is divided into two main phases in the literature: (i) Early Miocene (20.8-17 Ma) trachyandesitic, andesitic, trachytic-trachydacitic, dacitic and rhyolitic lava flows and pyroclastic units, about 1500 km thick, and slightly alkali basaltic lava flows, (ii) the volcanic units of Late Miocene (10.6-9.5 Ma) phase comprise of slightly alkali basalts.

In previous studies, it was documented that the GVP Miocene volcanism was activated under the control of the extensional tectonic regime following the continental collision between two plates. It has been also suggested that while the Early Miocene volcanic series were derived from a mantle source that has been affected by subduction of the Late Cretaceous Neo-Tethyan oceanic lithosphere, the Late Miocene basalts were caused by some partial melting products of a depleted mantle source. It is noteworthy that the Late Miocene lava series were active in the eastern part of the GVP. One of the poorly-understood challenging issues about the GVP is that the magmatic source thought to be of subduction origin in Early Miocene was fed from a magma source with extremely low asthenospheric mantle origin contribution as a result of which geodynamic processes were affected from Late Miocene. Furthermore, the presence of a transition from the calc-alkaline volcanism to the alkaline volcanism has not been clearly documented in the Middle Miocene, which is described as 10-My dormant period of the volcanism in the literature.

In order to clarify the time-space relations of the GVP volcanism, which can not be fully explained, volcanological evolution has begun to be carried out from the northeast (Cerkes, Orta) and central part of the region (Kizilcahamam). In this study, (i) the early-phase volcanic products (21-19 My) comprised of the intermediate volcanic rocks with the beginning of the volcanism; (ii) the following-second phase of stratovolcano and caldera volcanoes intermediate and acidic in character (19-17 Ma); (iii) and finally after about 10 Ma dormant period of the volcanism, composed of basic and intermediate intrusive and plateau lava volcanic activities (10.6- 9.5 Ma), predominantly in the eastern part (Cerkes) and slightly in the center part (Ovacik, Kizilcahamam), will be discussed.

Keywords: Galatean Volcanic Province, volcanism, Miocene, petrography



Geochemistry and Tectonomagmatic Setting of the Kermanshah Ophiolites, Western Iran

Reza Zareisahamieh¹, Ali Moradpour²

¹Department of Geology, Faculty of Science, Lorestan University, Iran

²Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
(zareisah@yahoo.com)

The Bitlis-Zagros Suture Zone, extending from western Turkey, NE Iraq to Iran, is related to the Permian opening and late Cenozoic closure of the Neo-Tethys oceanic realm. This Suture Zone comprises abundant Jurassic to late Cretaceous ophiolites, referring as Peri-Arabian ophiolites. In Iraq and Iran, the Late Cretaceous ophiolites are aligned along the Main Zagros Thrust and include Kermanshah and Neyriz ophiolites in Iran and Penjween-Mawat ophiolites in Iraq. The Kermanshah ophiolite represents the late Cretaceous remnants of the southern branch of Neo-Tethyan Ocean and consists of mantle peridotites, gabbroic pockets within the mantle, dyke swarms, pillow lavas and upper Cretaceous pelagic limestones. Bulk rock Ti vs Yb modeling represents that the Kermanshah peridotites show variable degree of partial melting, varying from 20-22% in dunites, 17-21% in harzburgites and 15-17% in lherzolites. In V vs Yb diagram, the Kermanshah peridotites show QFM signature (between QFM and QFM+1), suggesting a supra subduction zone affinity for the formation of these rocks. Peridotite chromites show a forearc affinity in Al₂O₃ vs TiO₂ plot, whereas their parental melts (in equilibrium with chromites, obtained using the partition coefficients) display a boninitic signature. Based on chondrite-normalized REE patterns, Kermanshah mantle restites show depletion in incompatible element concentrations with respect to the depleted MORB mantle (DMM). In N-MORB normalized-incompatible elements and chondrite-normalized REE diagrams, the Kermanshah gabbros and olivine gabbros display similarities to N-MORBs.

Keywords: Ophiolite, Kermanshah, Neo-Tethyan, supra-subduction zone



Biga Yarımadası Çan Yöresi Volkanik Kayaçlarının Jeolojik ve Petrolojik Özellikleri

Seray Özgür¹, Yücel Yılmaz², Sinan Öngen³, F. Zafer Özgür¹

¹Nigde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51245 Niğde, Türkiye

²Kadir Has Üniversitesi, Cibali Kampüsü, Kadir Has Caddesi, 34083 Cibali, İstanbul, Türkiye

³İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Türkiye
(ssoylemezoglu@nigde.edu.tr)

Çan yöresi, Biga Yarımadasındaki konumuyla Türkiye'nin tektonik birliklerinden Sakarya Kitasının kuzeybatı kesiminde ve Ezine zonu içinde yer alır. Sakarya Kitası içindeki Çamlıca Metamorfileri bölgenin temelini oluşturmaktadır. İnceleme alanında gözlenen en yaşlı magmatik birim Geç Eosen yaşlı andezitik karakterli volkanik kayaçlar (Dededağ Formasyonu, Üst Eosen-Alt Miyosen) ve bunlar ile ilişkili çökel kayaçlardır. Alt volkanik topluluk başlığı altında incelenen Dededağ Formasyonu andezitik ve riolitik karakterli kayaçlar piroklastitler ile başlayıp akma yapılı andezit ve riolitler ile devam etmektedir. Geç Eosen'den sonra bölge tamamen karasal ortama geçmiştir. Bu evrede anatektik ergimeler ile Dededağ Volkanitleri'nin üst seviyeleri ile iç içe gelişen Çamyayla Plütonu sığ kesimlere yerleşmiştir. Dededağ volkanik kayaçları Çamyayla Plütonu'na benzer jeokimyasal değerler vermekte olup, kalkalkalen ve metalumino özellik göstermektedir. Orta volkanik topluluk (Alt-Orta Miyosen), andezitik ve bazaltik kayaçlardan oluşan Kirazlı Volkanitleri ile temsil edilir. Kirazlı volkanik kayaçlarının jeokimyasal verileri değerlendirildiğinde Dededağ Volkanitleri gibi yay bileşeni ve tüketilen levha sınırı volkanik kayaçları alanında yer aldığı görülür. Üst volkanik topluluk ise felsik karakterli kayaçlardan oluşan Işıklı Formasyonu'ndan oluşmaktadır. Işıklı Formasyonu Geç Orta-Üst Miyosen görsel çökelleri (Çan Formasyonu) ile iç içe gelişmiştir. İnceleme alanında sadece küçük bir mostrada görülen Caferler Bazaltı inceleme alanındaki diğer bazaltik bileşimli kayaçlardan farklı olarak, iri ve kümeler halinde olivin içermesi ile ayırt edilmektedir. Caferler örneği, bazaltik trakiandezit ile trakibazalt bileşimleri sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuzeybatı Anadolu, volkanik kayaçlar, petroloji



Geological and Petrological Properties of the Volcanic Rocks of the Çan Area in Biga Peninsula

Seray Özgür¹, Yücel Yılmaz², Sinan Öngen³, F. Zafer Özgür¹

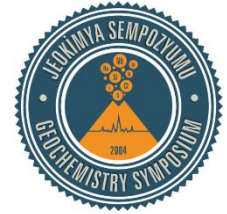
¹Nigde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51245 Niğde, Turkey

²Kadir Has Üniversitesi, Cibali Kampüsü, Kadir Has Caddesi, 34083 Cibali, İstanbul, Turkey

³İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Turkey
(ssoylemezoglu@nigde.edu.tr)

The Çan area, with its position in Biga Peninsula, is located within the northwestern part of the Sakarya continent that is one of the tectonic associations of Turkey and in the Ezine zone. Çamlıca Metamorphics in the Sakarya Continent form the basement of the region. The oldest magmatic unit observed in the study area is Late Eocene aged volcanic rocks of andesitic character (Dededağ Formation, Upper Eocene-Lower Miocene) and sedimentary rocks associated with them. Dededağ Formation investigated under the heading of sub-volcanic unit begin with andesitic and rhyolitic rocks and pyroclastics, continues with andesite, rhyolite lavaflovs. After Late Eocene, the region became terrestrial environment. At this stage, with anatexic melting, the Çamyayla Pluton growing nested with higher levels of Dededağ Volcanics was located in shallow depths. Dededağ volcanic rocks represent similar geochemical values to the Çamyayla Pluton, and show calc-alkaline and metaluminous character. Central volcanic unit (Lower-Middle Miocene) are represented by Kirazlı Volcanics consisting of andesitic and basaltic rocks. Evaluation of geochemical data from Kirazlı volcanic rocks shows that it is placed in the area of arc component and convergent plate boundary volcanic rocks like Dededağ Volcanics. Upper volcanic unit is composed of felsic rocks of Işıkeli Formation. Işıkeli Formation was developed interfingering with Late Middle-Upper Miocene lacustrine sediments (Çan Formation). Caferler Basalt, observed only in a small outcrop in the study area, unlike the other rocks of basaltic composition in the study area, is distinguished by large olivines in clusters. Caferler sample exhibits basaltic trachyandesite and trachybasalt compositions.

Keywords: NW Anatolia, volcanic rocks, petrology



Evolution of Arasbaran Magmatic Arc: Based on Intrusive and Volcanic rocks U-Pb, Ar-Ar Ages and Geochemical Characteristics, NW Iran

Shohreh Hassanpour

Department of geology, Payame Noor University, Iran
(Hassanpour@pnu.ac.ir)

The Arasbaran Metallogenic Belt is one of the most important porphyry copper and epithermal gold deposits in NW Iran. It was formed on Cenozoic magmatic arc in southern margin of Lesser Caucasus. The zone containing of Sungun and some other deposits is in world class. Geology of the region is dominated by the Upper Eocene to Upper Pliocene calc-alkaline volcanic and volcano-sedimentary succession overlying on the Cretaceous basement. The magmatic activities started from Late Cretaceous to Paleocene in an active continental margin with calc-alkaline - tholeiitic affinity in a thin continental crust, and related to Meso-Tethys trench continued during Late Eocene in the form of shoshonitic volcanism. Via Oligocene, emplacement of various and wide granitoids with medium to high-K calc-alkaline affinity have been observed. These granitoids have formed in final stages of tectonic and magmatic evolutions between 46-40 Ma Ordoubad intrusive unit (northwest of the arc) consisting of diorites and granodiorites, the 30-26 Ma Shayvar and Ahar intrusive units (east and southeast of the arc) including in granites and monzonites, the 27-20 Ma Sungun and Haftcheshmeh shallow depth intrusions (center to northwest of the arc) containing of diorite and granodiorites, and the 10-9 Ma Mivehroud, Mazraeh and Anjerd intrusive units consisting of diorites and micro granites. After Paleogene to Early Oligocene, the governing of compressional tectonic regime and the intrusion of basaltic magma deriving from mantle of long-lived subduction zone formed a thick crust with garnet-bearing amphibolite rocks at the base of the arc.

Keywords: Iran, Arasbaran, magmatic arc, U-Pb, Ar-Ar chronology



Genişleme İle Eş Yaşlı Plütonları Oluşturan Ayrı Ayrı Fraksiyonlanmış Eş Yaşlı Felsik ve Mafik Magmaların Sürekli Karışımına Ait Kanıtlar, Menderes Çekirdek Kompleksi, Batı Anadolu

Sibel Tatar Erkül¹, Fuat Erkül², Namık Aysal³

¹Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

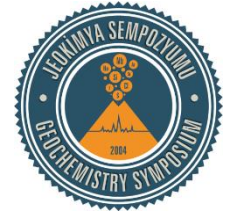
²Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya, Türkiye

³İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, Türkiye
(sibel582@gmail.com)

Batı Anadolu'da önemli miktarda anklav içeren Eğrigöz (EM) ve Koyunoba (KM) monzogranitleri çekirdek kompleks oluşumundaki magma oluşum süreçlerinin anlaşılmasında anahtar bileşenler olarak kabul edilebilmektedir. Anklavlar granodiyoritten kuvars monzonite kadar değişen bileşime sahiptir. Tümü kristalli mikrogranüler ve az miktarda porfiritik doku göstermekte ve süngerimsi, zonlu/ters zonlu plajiyoklazlar ve antirapakivi mantolanması içermektedirler. Ana kaya ve anklavlar subalkali, kalk-alkali, peralümino ve I-tipi karaktere sahiptirler. Eğrigöz monzograniti Koyunoba monzogranitinden porfiritik dokusu ve içerdiği amfibol ve allanit mineralleri ile farklılık sunmaktadır. Ana kaya ve anklavların jeokimyası birbirlerine çok benzer olmakla birlikte bazı anklavlar yüksek Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, TiO₂, MnO, P₂O₅, Na₂O, Mg#, Cu, Zn, Ni, Ga, Nb, V, Ti ve Zr ve düşük SiO₂, K₂O, Th içeriklerine sahiptirler. Bu kayalar kısmen birbirlerini üzerleyen ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr₁, Nd₁ ve Pb isotop değerlerine sahiptirler. Bu değerler önemli miktarda kabuksal bileşenlerin katılımını işaret etmektedir. Ayrıca, felsik ve mafik magmaların ayrı ayrı fraksiyonlandığına dair jeokimyasal gidişlerin belirgin olduğu görülmektedir.

Eş yaşlı kabuk ve manto magmalarının ilerleyen fraksiyonlanması ve sürekli karışımı, bu granitoid magmalarının ve anklavlarının hemen hemen son bileşimini kazanmasındaki temel süreçlerdir. Genişleme ile eş yaşlı granitoidlerde bu süreçlerin gelişimi, dilimin geriye hareketine bağlı astenosfer yükselimi ve sonucundaki artan ısı kaynağıyla alt kabuk ve litosferik manto kaynaklarının ergimesi ve karışımının yer aldığı bir jeodinamik modelle uyumluluk sergilemektedir. Geriye hareketle bağlantılı genişleme yüksek K'lu mantodan türemiş mafik ergiyiklerin büyük felsik magma rezervuarlarına katılımını sağlayan kırık sistemlerinin gelişiminde önemli bir rol oynamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kabuk-manto etkileşimi, monzogranit, anklav, Sr-Nd-Pb izotopu, jeokimya, ayrı ayrı fraksiyonlanma ve sürekli karışım



Evidence for Continuous Mixing of Individually Fractionated, Coeval Felsic and Mafic Magmas Forming Syn-Extensional Plutons, The Menderes Core Complex, Western Turkey

Sibel Tatar Erkül¹, Fuat Erkül², Namık Aysal³

¹Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya, Turkey

²Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya, Turkey

³İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, Turkey
(sibel582@gmail.com)

The Eğrigöz (EM) and Koyunoba monzogranites (KM) in western Turkey, which contain a substantial amount of enclaves, can be regarded as key components to elucidate the magma-forming processes in a core-complex setting. Their enclaves have granodiorite to quartz monzonite compositions, display holocrystalline microgranular and minor porphyritic textures and contain spongy cellular, zoned/inversely zoned plagioclases and antirapakivi mantling. Host rocks and enclaves are subalkaline through calc-alkaline peraluminous and I-type category. EM differs from the KM in that it displays a porphyritic texture and contains amphibole and allanite. Geochemistry of host rocks and enclaves is rather similar but some enclaves are distinguished by higher Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, TiO₂, MnO, P₂O₅, Na₂O, Mg#, Cu, Zn, Ni, Ga, Nb, V, Ti and Zr and lower SiO₂, K₂O, Th content. They have partly overlapping ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_i, Nd_i and the Pb isotope values that indicate a contribution of crustal components. They appear to have identical geochemical trends to individual fractionation of felsic and mafic magmas.

The progressive fractionation and continuous mixing/mingling of coeval crustal and mantle magmas are major processes to form the near-final composition of these granitoid magmas and their enclaves. Development of these processes in syn-extensional granitoids is in accordance with a geodynamic model involving slab roll-back induced asthenospheric upwelling as a heat source, which caused melting and mixing of lower crustal and lithospheric mantle sources. A roll-back-induced extension also played a fundamental role in the generation of conduits that fed by high-K, mantle-derived mafic melts into the large felsic magma reservoirs.

Keywords: Crust-mantle interaction, monzogranite, enclave, Sr-Nd-Pb isotope, geochemistry, individual fractionation and continuous mixing



Afyon ve Civarındaki Alkali ve Kalk-Alkali Karakterli Volkanizmanın Kökensel Önemi, Batı Anadolu, Türkiye

Sibel Tatar Erkül¹, Fuat Erkül², Özgür Karaoğlu³, Elif Varol⁴

¹Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058 Antalya, Türkiye

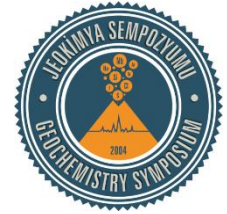
²Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 07058 Antalya, Türkiye

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye

⁴Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 068008 Beytepe, Ankara, Türkiye
(sibel582@gmail.com)

Batı Anadolu'da genişlemeli tektonik rejimin yapısal kontrolüne bağlı olarak Oligosen'den itibaren yüksek hacimli kalk-alkali, alkali ve şoşonitik karakterli volkanizma etkindir. Afyon bölgesindeki volkanizma kalk-alkali ürünler ile başlamakta (~15 My) ve Sandıklı'nın doğu batı kesimlerinde K-G doğrultusu boyunca yüzeyleyen alkali volkanizma (~14-8 My) ile devam etmektedir. Alkali magmatizmanın kaynak bölgesi Anadolu levhası altına dalan litosferik dilimdeki yırtılma ile ilişkilendirilmiş olmasına rağmen, alkali-kalkalkali volkanitlerin magma kaynak bölgesinin önemi ve jeodinamik konumdaki yeri detaylı ele alınmamıştır. Bu çalışmada, Afyon ve civarındaki alkali ve kalkalkali volkanik birimlerin petrografisi, toplam kayaç ana, eser ve Sr-Nd izotop jeokimyası sonuçları incelenmiş ve volkanitlerin genişleme tektoniği içerisindeki konumları ortaya konmaya çalışılmıştır. Kalkalkali ürünler, ignimbritler üzerinde yayılım sunmaktadır ve trakit, trakidasit bileşimli masiv lav akıntıları ile temsil edilmektedir. Başlıca, kuvars, plajiyoklaz, opaklaşmış biyotit, ojit ve kersütit fenokristallerinden oluşmaktadır ve subalkali-kalkalkali karakter sergilemektedir. Alkali volkanitler, Erken Miyosen yaşlı flüviyal çökeller üzerinde yüzeylenmekte olup, bazaltik trakiandezit, trakit ve trakidasite değişen bileşime sahiptir. Bu volkanitler, ± kuvars, plajiyoklaz, sanidin, biyotit, opaklaşmış kersütit, ojit ve ± iddingiştirilmiş olivin fenokristallerinden oluşmakta ve alkali-şoşonitik bileşime sahiptir. Ana ve eser element değişim diyagramlarında alkali ve kalkalkali volkanik birimler benzer gidişler göstermektedir ancak oransal açıdan farklılıklar sumaktadır. İlk sel mantoya göre normalize edilmiş çoklu element diyagramlarında alkali ve kalkalkali volkanitler benzer desenler sunmaktadır. Kalkalkali volkanitlerin ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ve ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd oranları, 0.706284-0.706790 ve 0.512463-0.512472, alkali volkaniklerin ise 0.704989-0.707650 ve 0.512424-0.512595 arasındadır. Jeokimyasal veriler, kabuk ve manto bileşenlerine sahip alkali ve kalkalkali volkanitlerin oluşumu ve katılmasında kabuksal kirlenme, fraksiyonel kristalleşme ve magma karışım süreçlerinin tümünün etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Erken Miyosen'den itibaren litosferik mantonun etkisi dilimin geriye doğru hareketine bağlı olarak gelişen kalkalkalilerden, mantonun etkisinin baskın olduğu alkalilere doğru azalmış, bunu takiben dilimde meydana gelen yırtılmaya bağlı olarak ise astenosferik manto etkisi hacimsel olarak büyük artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Alkali-kalk-alkali birlikteliği, jeokimya, Sr-Nd izotopu, kabuk, manto, litosferik ve astenosferik manto



Genetic Importance of Alkali and Calc-Alkaline Volcanism Around the Afyon, Western Anatolia, Turkey

Sibel Tatar Erkül¹, Fuat Erkül², Özgür Karaoğlu³, Elif Varol⁴

¹Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058 Antalya, Turkey

²Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 07058 Antalya, Turkey

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Turkey

⁴Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 068008 Beytepe, Ankara, Turkey
(sibel582@gmail.com)

Due to the structural control related to the extensional tectonic regime in Western Anatolia, vaoluminous calc-alkaline, alkaline and shoshonitic volcanism were active from Oligocene to Late Miocene. The volcanism commenced with the calc-alkaline geochemical affinity (~15 Ma), with products varying in composition from andesite to rhyolite. Following the calc-alkaline volcanism, predominantly alkaline volcanic products located in the eastern and western parts of Sandıklı area erupted through a N-S- and locally NW-trending lineament. In the previous studies, although the source of alkaline magmatism was associated with the tearing of the lithospheric slab beneath the Anatolian plate, the precise location of the magma source of the alkali-calc-alkaline volcanic rocks within the geodynamic setting has not been fully elaborated. In this study, petrography, total rock major, trace and Sr-Nd isotope geochemistry results of the alkaline and calc-alkaline volcanic units in the Afyon and its surrounding areas were tackled, and the positions of volcanic rocks in the extensional tectonic system has been attempted to be clarified. The calc-alkaline lava sheets are spread over ignimbrites, and are represented by massive lava flows of trachytes and trachydacites. It is mainly composed of quartz, plagioclase, opacified biotite, augite and kersutite phenocrysts and exhibits subalkaline-calc-alkaline geochemical affinity. However, alkaline volcanic rocks are exposed on the Early Miocene fluvial sedimentary units and have basaltic trachyandesite, trachyte and trachydasite compositions. These volcanic rocks are composed of \pm quartz, plagioclase, sanidine, biotite, opacified kersutite, augite, \pm iddingsitized olivine phenocrysts. Alkaline and calc-alkaline volcanic units show similar trends in multi element diagrams, whilst posing some variations in terms of abundance ratios. In the primitive mantle-normalized spider diagrams, alkaline and calc-alkaline volcanic units provide similar distribution patterns. The ratios $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd}$ of the calc-alkaline and alkaline volcanic rocks vary between 0.706284-0.706790 and 0.512463-0.512472, and between 0.704989-0.707650 and 0.512424-0.512595, respectively. Geochemical data show that crustal contamination, fractional crystallization and magma mixing processes were effective in the formation and solidification of alkaline and calc-alkaline volcanic rocks having crust and mantle components. Since the Early Miocene, the effect of the lithospheric mantle has been decreasing from the calc-alkaline to alkaline affinity due to the termination of the slab roll back processes and the increasing asthenospheric mantle input within the alkaline rocks might be linked to the tearing of the slab.

Keywords: Alkaline-calc-alkaline association, geochemistry, Sr-Nd isotope, crust, mantle, lithospheric and asthenospheric mantle



Düzköy Yöresindeki (Trabzon, KD-Türkiye) Orta Eosen Yaşlı Mafik Daykların $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Jeokronolojisi, Jeokimyası ve Petrojenezi

Simge Oğuz Saka¹, Faruk Aydın¹, Orhan Karslı², Daniel P. Miggins³, İbrahim Uysal¹,
Cüneyt Şen¹, Raif Kandemir², Anthony Koppers³

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye

³OSU Argon Geochronology Laboratory, Oregon State University, College of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, Corvallis, ABD
(soguz@ktu.edu.tr)

Düzköy (Trabzon) yöresinde bulunan ve ilk defa bu çalışmada detaylı olarak incelenen mafik dayklar Sakarya Zonu doğusundaki (KD Türkiye) Eosen yaşlı bazik volkanizmanın son ürünlerini temsil eder. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemi kullanılarak mafik dayklardan elde edilen kristallenme yaşları 46 ilâ 44My (Orta Eosen) arasında değişir. Petrografik ve jeokimyasal özelliklere göre, Düzköy yöresi mafik daykları iki alt gruba ayrılırlar: Grup I dayklar (Dc1 örneği) toleyitik bazalt olarak adlandırılır ve uralitleşmiş klinopiroksen ve kalsik plajiyoklas (An_{67-77}) fenokristalleri içerir. Şoşonitik-alkalen karakterli Grup II daykları ise jeokimyasal olarak üç farklı grupta sınıflandırmak mümkündür. Birinci grup dayklar (Dc2 ve Dc4) şoşonitik trakibazalt ve trakiandezit olarak adlandırılır ve Mg'ca zengin kalsik klinopiroksen ($\text{Mg}\# = 81-91$; $\text{Wo}_{52-48}\text{En}_{40-44}\text{Fs}_{5-10}$), sodik plajiyoklas (An_{2-13}) ve nadiren sanidin (Or_{13-76}) fenokristalleri içerirler. İkinci grup dayklar (Dc3 ve Dc5) potasik trakibazalt ve trakiandezit olarak adlandırılır ve Mg'ca kısmen zengin kalsik klinopiroksen ($\text{Mg}\# = 71-86$; $\text{Wo}_{52-46}\text{En}_{38-42}\text{Fs}_{7-16}$), K'ca zengin feldspat (Or_{98-44}) ve kalsik amfibol fenokristalleri içerirler. Üçüncü grup dayklar sodik bileşimde olup, bazaltik trakiandezit olarak adlandırılır ve yer yer plajiyoklas fenokristalleri içerirler. Plajiyoklasların büyük bir kısmı albitleşmiş olup, nadir olarak kalsik plajiyoklaslara (An_{57}) rastlanmıştır.

Düzköy yöresindeki farklı gruplara ait mafik dayklar arasında jeokimyasal açıdan önemli farklılıklar bulunur (Toleyitik-Grup I için; $\text{K}_2\text{O}=\%0.54$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=\%11.2$, $\text{Rb}=8\text{ppm}$, $\text{Ba}=183\text{ppm}$, $\text{Zr}/\text{Y}=3.0$, $\text{Rb}/\text{Y}=0.5$ ve Alkalen-Grup II için; $\text{K}_2\text{O}=\%1.21-7.61$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=\%5.7-10.7$, $\text{Rb}=17-196\text{ppm}$, $\text{Ba}=349-1249\text{ppm}$, $\text{Zr}/\text{Y}=3.3-6.1$, $\text{Rb}/\text{Y}=0.9-8.2$). Kondirite normalleştirilmiş nadir toprak element (NTE) değişim grafiklerinde, tüm örnekler ağır NTE'lere göre hafif NTE bakımından zenginleşme göstermekle birlikte, Grup I ve II değişen $(\text{La}/\text{Yb})_N$ oranlarına sahiptirler [Grup I için $(\text{La}/\text{Yb})_N=6.61$, Grup II için $(\text{La}/\text{Yb})_N=5.58-10.53$]. Ayrıca örneklerin genel olarak Rb, Ba, Th ve K'ca zenginleştiği, Nb, Hf, Zr ve Ti elementlerinde de belirgin negatif anomali sundukları gözlenmiştir. Bu daykların $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.7045-0.7070) ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0.5127-0.5128) izotop bileşimleri bölgedeki Eosen yaşlı diğer kayalarla benzerdir.

Tüm jeokimyasal ve jeokronolojik veriler önceki çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, Düzköy mafik dayklarının Orta Eosen sürecinde açılmalı bir tektonik ortamda oluştuğu ve izotopik açıdan kısmen tüketilmiş, fakat kimyasal olarak zenginleşmiş litosferik bir manto kaynağından farklı kısmi ergime dereceleriyle türemiş olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Düzköy, Eosen, mafik dayk, Ar-Ar yaşı, jeokimya

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından desteklenmiştir (proje no: 6955)



$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Geochronology, Geochemistry and Petrogenesis of the Middle Eocene Mafic Dykes in the Düzköy Area (Trabzon, NE-Turkey)

Simge Oğuz Saka¹, Faruk Aydın¹, Orhan Karslı², Daniel P. Miggins³, İbrahim Uysal¹,
Cüneyt Şen¹, Raif Kandemir², Anthony Koppers³

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Turkey

³OSU Argon Geochronology Laboratory, Oregon State University, College of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, Corvallis, USA
(soguz@ktu.edu.tr)

Mafic dykes in the Düzköy (Trabzon) area from northeastern Turkey, which have been studied for the first time in the scope of this study, represent the last products of basic volcanism of Eocene age. Based on the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analyses, crystallization ages of the mafic dykes vary from 46 to 44 Ma (Middle Eocene). According to petrographic and geochemical features, the Düzköy mafic dykes can be divided into two groups: Group I dykes (Dc1 sample) tholeiitic basalts that contain phenocrysts of uraltized clinopyroxene and calcic plagioclase (An_{67-77}). Group II dykes exhibiting shoshonitic-alkaline character can be subdivided geochemically into three different subgroups. The first group (Dc2 and Dc4) are shoshonitic trachybasalts and trachyandesites which consist of Mg-rich calcic-clinopyroxene ($\text{Mg}\# = 81-91$; $\text{Wo}_{52-48}\text{En}_{40-44}\text{Fs}_{5-10}$), sodic plagioclase (An_{2-13}), rarely sanidine (Or_{13-76}) phenocrysts. The second group (Dc3 and Dc5) are potassic trachybasalts and trachyandesites including Mg-rich calcic-clinopyroxene ($\text{Mg}\# = 71-86$; $\text{Wo}_{52-46}\text{En}_{38-42}\text{Fs}_{7-16}$), K-rich feldspar (Or_{98-44}) and calcic amphibole phenocrysts. The third group are sodic basaltic trachyandesites that have plagioclase phenocrysts that are mostly albitic and rarely calcic (An_{57}) in composition.

There are significant geochemical differences between the different groups of mafic dykes in the Düzköy region. Tholeiitic sample has low K_2O (0.54 wt.%), Fe_2O_3 (11.2 wt.%), Rb (8 ppm) and Ba (183 ppm) contents with low ratios of Zr/Y (3.0) and Rb/Y (0.5). However, the alkaline rocks have relatively high K_2O (1.21-7.61 wt.%), Fe_2O_3 (5.7-10.7 wt.%), Rb (17-196 ppm) and Ba (349-1249 ppm) contents with high ratios of Zr/Y (3.3-6.1) and Rb/Y (0.9-8.2). In the chondrite normalized rare earth element (REE) patterns, all samples show enrichments in light REEs relative to the heavy REEs where Group I and II samples have varying $(\text{La}/\text{Yb})_N$ ratios (6.61 for the Group I and 5.58-10.53 for the Group II). Additionally, all samples are generally enriched in Rb, Ba, Th and K, and show clear negative Nb, Hf, Zr and Ti, anomalies. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.7045-0.7070) and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0.5127-0.5128) isotopic compositions of these dykes are similar to the other Eocene rocks in the region.

All geochemical and geochronological data combined with previous studies suggest that the Düzköy mafic dykes were formed in an extensional tectonic setting during the Middle Eocene that were derived from a partially depleted but chemically enriched lithospheric mantle source that underwent different degrees of partial melting.

Keywords: Sakarya Zone, Düzköy, Eocene, mafic dyke, Ar-Ar dating, geochemistry

This work was supported by Scientific and Research Projects Unit of Karadeniz Technical University (project# 6955)



Kavacık Graniti'nin Jeokimyası ve Jeokronolojisi (İzmir, Batı Türkiye)

Talip Güngör¹, Altuğ Hasözbeğ², Cüneyt Akal¹, Erhan Akay¹, Reyhan Peştemalçı Üregel³, Regina Mertz-Kraus⁴

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye

²Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir, Türkiye

³Johannes Gutenberg University, Institute of Geosciences, Mainz, Almanya

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Jeoloji, Tınaztepe, İzmir, Türkiye
(talip.gungor@deu.edu.tr)

Batı Anadolu'da İzmir-Ankara Kenedi ile Menderes Masifi arasında KD-GB uzanım sunan Bornova karmaşığı ileri derecede makaslanmış Geç Kretase-Tanesiyen yaşlı bir matris ve bu matris içinde Mesozoyik yaşlı karbonatlar, serpantinler, spilitik bazaltlar ve diyabaz bloklarından meydana gelir.

Bornova karmaşığı'nın İzmir ile Seferihisar arasında bulunan bölümünde Kavacık graniti'nin jeokimyası ve jeokronolojisi (U-Pb ICP-MS LA zirkon yaşları) ilk kez ortaya konmaktadır. Kavacık graniti tipik holokristalin doku sunar ve farklı derecelerde kloritleşme ve sosüritleşme gözlenmektedir. Kavacık graniti örneklerinin kimyasal bileşimleri diyoritten-granite kadar değişir ve olasılıkla volkanik yay ortamında yerleşmiş I-tipi, kalkalkali karakterli bir kütle olduğunu işaret eder.

Kavacık graniti örneklerinden zenginleştirilen ve tipik magmatik zarflar sunan zirkonların, U-Pb lazer ablasyon yöntemiyle elde edilen yaşları 224.5 ± 2.0 My ve 230.0 ± 2.8 My arasında değişir. Kavacık graniti yakın çevresinde daha önce tanımlanmış olan Triyas yaşlı Karaburun graniti ve Ödemiş-Kiraz Astmasifinde yer alan magmatik kütlelerle karşılaştırıldığında, tektonik yerleşim ve petrojenez açısından farklı özellikler sunar. Kavacık graniti Bornova karmaşığı'nın içinde sinistral makaslama düzlemleriyle sınırlanan bir tektonik dilim olarak bulunur.

Anahtar Kelimeler: Bornova Karmaşığı, ICP-MS LA, zirkon, Kavacık Graniti

Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi, Proje no: 2015.KB.FEN.044



Geochemistry and Geochronology of the Kavacık Granite (İzmir, West Turkey)

Talip Güngör¹, Altuğ Hasözbeğ², Cüneyt Akal¹, Erhan Akay¹, Reyhan Peştemalçı Üregel³, Regina Mertz-Kraus⁴

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Turkey

²Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir, Turkey

³Johannes Gutenberg University, Institute of Geosciences, Mainz, Germany

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Jeoloji, Tinaztepe, İzmir, Turkey
(talip.gungor@deu.edu.tr)

In west Anatolia, the NE-trending Bornova melange, situated between the İzmir Ankara Suture and the Menderes Massif, is composed of strongly sheared Late Cretaceous-Tanetian matrix with the blocks of Mesozoic carbonates, serpentinites, spilitic basalts and diabases.

In the area between İzmir and Seferihisar, the Kavacık granite, which is exposed out in the Bornova Melange is examined for the first time here in terms of its geochemical characteristics and geochronology (U-Pb LA-ICP MS zircon ages). Kavacık granite shows typical holocrystalline texture and widespread chlorite alteration display in different levels of the granitic body. The geochemical findings from the granite samples indicate a composition range between diorite to granite and I-Type, calc-alkaline geochemical nature. Moreover, depending on the geochemical evaluations from the samples, the Kavacık granite likely points out Volcanic Arc Granitoids geochemical patterns.

The magmatic zircons with oscillatory zones enriched from the Kavacık granite were also analyzed by LA ICP-MS U-Pb method and zircon ages were yielded ranging between 224.5 ± 2.0 Ma and 230.0 ± 2.8 Ma. In comparison with the previously defined magmatic bodies such as Early Triassic Karaburun granite and Ödemis-Kiraz Submassif granitic bodies, distinct tectonic regime and petrogenetic characters from the Kavacık granite are observed. The Kavacık granite is found as a tectonic slice bounded by sinistral shear zones in the Bornova Melange.

Keywords: Bornova Melange, LA ICP-MS, zircon, Kavacık Granite

Dokuz Eylül University, Scientific Research Project, Projct no: 2015.KB.FEN.044

Doğu Pontid Alt-Orta Jura Yaşlı Volkanitlerin İçermiş Olduğu Düşük Sıcaklık-



Düşük Basınç Mineral Parajenezi

Tülay BAK, Cüneyt Şen

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(tulaybak@ktu.edu.tr)

Doğu Pontidler'de yüzeylenen Alt-Orta Jura volkanitleri gerilmeli tektonik rejim altındaki bir yitim zonunda oluşmuştur. Bu volkanitler oluşumları sırasında deniz suyu alterasyonuna uğramışlardır. Üst Jura'dan itibaren Kretase ve Eosen formasyonları altında kalarak gömülme metamorfizmasına maruz kalmıştır. Ayrıca, Kretase ve Eosen granitoidleri söz konusu volkanitleri yer yer keserek dokanak metamorfizmasına uğratmıştır. Bu çalışmada, söz konusu volkanitlerin oluşumlarını takip eden süreçte geçirmiş oldukları mineralojik değişimler irdelenmiştir.

Plajiyoklas ($An_{>42}$) + Ojit/diyopsit ($En_{38-52}Wo_{25-46}Fs_{7-25}$) + Fe-Ti oksitler ($Fe^{+3}/Fe^{+3}+Fe^{+2} > 0.80$) ± magnesiyo-hornblend ($Mg^{+2}/Mg^{+2}+Fe^{+2} > 0.92$) incelenen Jura volkanitlerinin ana kayaç yapıcı minerallerini oluşturur. Deniz suyu alterasyonuna ait mineralojik izler çoğunlukla daha sonraki jeolojik olaylarla maskelenmiştir. Ancak, plajiyoklaslarda görülen Na'ca zenginleşmeler ($An_{<2}$), ikincil K-Feldspatların ($Or_{>80}$) oluşumu ve $^{87/86}Sr_{(i)}$ izotop oranlarındaki (0.70462-0.70611) artış ile bazı örneklerin XRD piklerinde görülen laumontit, höylantit, analsim gibi mineraller muhtemelen deniz suyu alterasyonuna işaret etmektedir. Pumpelyit ($Fe^{+2}/(Fe^{+2}+Mg^{+2}) = 0.60-0.90$), klorit ($Fe^{toplam}/(Fe^{+2}+Mg^{+2}) = 0.15-0.95$), sfen, kalsit, dolomit ve ikincil kuvars mineralleri ise gömülme metamorfizması sırasında oluşmuştur. Fe-Ti oksitler ise yeni T-P koşullarında yeniden kimyasal dengeye ulaşmışlardır (manyetit $Fe^{+3}/Fe^{+3}+Fe^{+2} = 0.40-0.62$, ilmenit $Fe^{+3}/Fe^{+3}+Fe^{+2} = 0.01-0.20$). Üst Kretase ve Eosen magmatitlerinin etkilediği bazı alanlarda epidot ($Fe^{+2}/Fe^{+2}+Mg^{+2} = 0.75-0.95$) bu mineral parajenezine eşlik eder.

Klorit jeotermometresi ile faz dönüşümlerinin T-P diyagramındaki konumlarından magmatitlerin etkin olmadığı gömülme alanlarında sıcaklığın $200^{\circ}C$ 'nin altında, magmatitlerin etkin olduğu alanlarda ise sıcaklığın $250^{\circ}C$ 'nin üzerinde olduğu tahmin edilmiştir. Jura volkanitlerini üstleyen formasyonların kalınlıkları göz önüne alındığında, Jura volkanitlerini etkileyen basıncın 2 kilobara kadar ulaştığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Jura, volkanit, denizsuyu alterasyonu, gömülme alterasyonu, alterasyon mineralojisi

Low-Temperature-Low-Pressure Mineral Paragenesis of the Lower-Middle



Jurassic Volcanics in the Eastern Pontide

Tülay BAK, Cüneyt Şen

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(tbak@ktu.edu.tr)

The Lower-Middle Jurassic volcanic rocks in the eastern Pontides were formed in a subduction zone under the extensional tectonic regime. These volcanic rocks were experienced sea water alteration during formation and, since the Upper Jurassic, they were exposed to the burial metamorphism under the Cretaceous and Eocene aged formations. In addition, the Cretaceous and Eocene granitoids cut these volcanic rocks in some places and metamorphosed them. In this study, the mineralogical changes of the volcanic rocks they have experienced since their formation were examined.

Plagioclase ($An_{>42}$) + augite/diopside ($En_{38-52}Wo_{25-46}Fs_{7-25}$) + Fe-Ti oxides ($Fe^{+3}/(Fe^{+3} + Fe^{+2}) > 0.80$) ± magnesiohornblende ($Mg^{+2}/(Mg^{+2} + Fe^{+2}) > 0.92$) are the main rock-forming minerals in the Jurassic volcanic rocks. Mineralogical traces of sea water alteration are mostly masked by subsequent geological events. However, Na enrichment of the plagioclases ($An_{<8}$), the formation of secondary K-feldspars ($Or > 80$), increased $^{87}/^{86}Sr_{(i)}$ isotope ratios (0.70462 to 0.70611) and laumontite, hylantite and analsim minerals, which are observed in the XRD peaks of some samples, refer to the alteration of the sea water. The pumpellyite ($Fe^{+2}/Fe^{+2} + Mg^{+2} = 0.60-0.90$), chlorite ($Fe^{total}/Fe^{+2} + Mg^{+2} = 0.15-0.95$), sphene, calcite, dolomite and secondary quartz minerals were formed during burial metamorphism. The Fe-Ti oxides reached the chemical re-equilibrium under the new T-P conditions (magnetite $Fe^{+3}/(Fe^{+3} + Fe^{+2}) = 0.40-0.62$; ilmenite $Fe^{+3}/(Fe^{+3} + Fe^{+2}) = 0.01-0.20$). Epidote ($Fe^{+2}/(Fe^{+2} + Mg^{+2}) = 0.75-0.95$) accompany the mineral paragenesis in some areas affected by Upper Cretaceous and Eocene granitoids.

Temperature estimations using the chlorite geothermometer and the phase relationships on the T-P diagrams show that the volcanics were heated up above 200°C in the buried areas where the granitoids were not effective. The temperatures were above 250°C in the areas where the magmatics were effective. Taking into consideration the thickness of the formations that overlie the Jurassic volcanics, it can be suggested that the pressure affecting the Jurassic volcanics reached up to 1.5 kilobars.

Keywords: Jurassic, volcanic, marine water alteration, burial alteration, alteration mineralogy

Kızılcaören (Eskişehir) Yöresindeki Alkali Silikat ve Karbonatit Kayaçların



Birlikteliği: Karbonatit Magmatizması Kökeninde Sıvı Karışmazlığı Süreçlerine Dair Çıkarımlar

E. Yalçın Ersoy¹, İbrahim Uysal², İbrahim Gündoğan¹

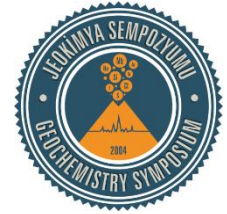
¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(yalcin.ersoy@deu.edu.tr)

Kızılcaören (Eskişehir) Nadir Toprak Elementleri (NTE) yatağı, bölgedeki geç Oligosen–Erken Miyosen yaşlı (a) tefrifonolitik ve (b) fonolitik volkanik kayalar ile (c) lav ve dayklar şeklinde yerleşmiş olan karbonatitlere bağlı olarak gelişmiştir. Tefrifonolitik kayalar ince taneli hamur içinde bulunan sanidin ve klinopiroksen (ojit) fenokristalleriyle temsil edilir. Fonolitler, iri sanidin ve daha küçük olan klinopiroksen ve feldispatoyit fenokristalleri içerir. Sanidin ve klinopiroksen mineralleri kimyasal zonlanma gösterir. Sanidinlerdeki kimyasal zonlanma BaO içeriğindeki değişimle ilişkilidir (BaO: 0,02–4,16 ağırlık%). Klinopiroksen fenokristallerinin merkezleri diyopsit ve ejirin-ojit, kenarları ise genelde ejirin bileşimlidir. Bunların CaO içerikleri merkezden kenarlarına doğru önemli bir düşüş gösterir (merkezde %23,6'ya kadar çıkarken kenarda %15 altındadır). Klinopiroksen mikrolitlerinin de CaO bileşimleri oldukça düşüktür. Karbonatitler başlıca birincil kalsit (>hacmen %90), barit, florit ve flogopit ile ikincil kalsit ve florit minerallerinden oluşur. Fonolitik kayalar, tefrifonolitik kayalara göre yüksek Th, U, Nb, Ta, Zr, Hf ve ağır NTE bolluklarına sahiptir. Karbonatitler, bölgedeki cevher zonları gibi yüksek NTE içeriklerine sahiptir (örn., La: 1260–2980 ppm; Yb: 8–25 ppm). Fonolitler, tefrifonolitik kayalara göre oldukça ayrılmış ve kondritlerden yüksek Zr/Hf ve Nb/Ta oranlarına sahiptir. Tüm kayaç grupları benzer Sr ve Nd izotop bileşimlerine sahiptir (sırasıyla 0,70560–0,70799 ve 0,51253–0,51263).

Zaman ve konum bakımından yakından ilişkili olan alkali silikat ve karbonatit kayaların jeokimyasal özellikleri, bunların muhtemelen karbonatlı bir ana magmadan (nefelitik ?) türediğine işaret eder. Bu ana magma ~% 2-3 oranında sediman girdisi olan metazomatik bir mantonun çok düşük dereceli kısmi ergimesiyle oluşmuş olmalıdır. Ana magmanın kabuk içerisinde meydana gelen ileri dereceli fraksiyonel kristalizasyonu sonucu doygun hale gelen karbonatit magması, sıvı karışmazlığı yoluyla ayrılmış ve geride, Th ve U bakımından zenginleşmiş, Zr/Hf ve Nb/Ta oranları sapsmış olan fonolit bileşimli silikat magmayı bırakmıştır. Bölgedeki tefrifonolitik kayalar ise, karbonatitin ayrılmasından hemen önceki farklılaşmış ergiyikleri temsil eder.

Anahtar Kelimeler: Karbonatit, sıvı karışmazlığı, alkali magmatizma, jeokimya, petroloji



Association of Alkaline Silicate-and Carbonatite Rocks in Kızılcaören (Eskişehir) District: Implications for Liquid Immiscibility Processes in Genesis of Carbonatite Magmatism

E. Yalçın Ersoy¹, İbrahim Uysal², İbrahim Gündoğan¹

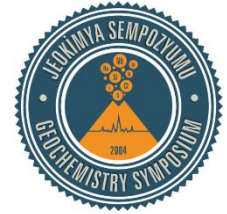
¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Turkey

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(yalcin.ersoy@deu.edu.tr)

The Kızılcaören (Eskişehir) REE ore deposits were developed with close relation with the latest Oligocene–Early Miocene (a) tephriphonolitic, (b) phonolitic volcanic rocks and (c) carbonatite lava flow and dikes in the region. The tephriphonolitic rocks are characterized by sanidine and clinopyroxene (augite) phenocrysts embedded in a microcrystalline matrix. The phonolites are composed of large sanidine and smaller clinopyroxene and mostly altered feldspathoid phenocrysts. Sanidine and clinopyroxene both are characterized by chemical zoning. Chemical zoning in sanidine is related to variation in BaO contents (BaO: 0.02 to 4.16 wt.%). Clinopyroxene are mostly diopside and aegirine-augite in the core and aegirine along the rims of the phenocrysts. Their CaO contents dramatically decrease from the cores (up to 23.6 wt.%) to rims (<15 wt.%). Clinopyroxene microlites also have lower CaO contents. Carbonatites are composed of primary calcite (>90 vol.%), barite, fluorite and phlogopite, with secondary calcite and fluorite. The phonolitic rocks have considerably higher abundances of Th, U, Nb, Ta, Zr, Hf and heavy-REE abundances with respect to the tephriphonolitic rocks. The carbonatites are characterized by very high REE abundances, which are comparable with the ore zone in the region (e.g., La: 1260–2980 ppm; Yb: 8–25 ppm). Notably, the phonolites are characterized by highly fractionated, supra-chondritic Zr/Hf and Nb/Ta ratios with respect to the tephriphonolitic rocks. All rock groups have similar Sr and Nd isotopic compositions in the ranges of 0.70560–0.70799 and 0.51253–0.51263, respectively.

Geochemical features of the silicate and carbonatite rocks in the region, which are closely associated in space and time, indicate that they were derived from possibly carbonated parent magma (nephelinitic ?), formed by low-degree melting of metasomatized mantle source with ~2-5% sediment input. High degree fractional crystallization of the parental magmas resulted in saturation of the carbonatite in silicate melts followed by separation via liquid immiscibility processes, leading to enrichment of Th and U, and decoupling of Zr/Hf and Nb/Ta ratios in the remaining phonolitic melts. The tephriphonolitic rocks, on the other hand, represent the differentiated melts just before separation of carbonatite.

Keywords: Carbonatite, liquid immiscibility, alkaline magmatism, geochemistry, petrology



Geochemistry and Petrogenesis of a Basaltic Body within the Gercus Formation of Northern Iraq: An Abnormally Odd and Rare Occurrence

Yawooz A. Kettanah^{1,2}, Adnan H. Bamerni¹

¹Department of Applied Geosciences, College of Spatial Planning & Applied Science, University of Duhok, Duhok, Iraq

²Department of Earth Sciences, Faculty of Graduate Studies, Dalhousie University, Halifax, Canada
(kettanah@dal.ca)

An abnormally odd and rare occurrence of a prominent basaltic body has been discovered in the middle of Gercus Formation (Mid-Late Eocene) within a large, double-plunging NW-SE trending Bekhair Anticline to the north of Duhok city, northern Iraq. This is the first discovery of such volcanic body within the widely exposed Gercus Formation in northern Iraq, southeastern Turkey and western Iran. This volcanic body is named by the authors as “Gercus Basalt”. It is a long tabular/lenticular body with a total length of ~6 km and a maximum thickness of ~18m that gradually thins to ~1m before it dies out at both ends. It is exposed on both limbs of the Bekhair Anticline with a greater length on the northeastern limb and attains its maximum thickness near the northwestern plunge side. It is a conformable body with sharp lower contact and gradational weathered upper contact within the red mudstone-dominated beds of Gercus Formation. The basalt is greenish to grayish black in color, vesicular, amygdaloidal and microscopically porphyritic in texture, and consists dominantly of feldspar ($Ab_{85}An_2Or_{13}$), diopside ($Wo_{49}En_{40}Fs_{11}$), olivine ($Fo_{87.2}Fa_{12.6}Tp_{0.2}$) and their alteration products and few accessory minerals. Post-emplacment hydrothermal fluids resulted in extensive alteration of the Gercus Basalt and introduction of copper mineralization filling the three directional joint systems and fractures as well as nearby vesicles. The alteration processes are dominated by calcitization, zeolitization, serpentinization, chloritization, and silicification. Seventeen basalts were geochemically analyzed for major and trace elements using advanced analytical techniques. In total 63 elements were analyzed comprising 10 major and minor elements (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO, MgO, CaO, Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5) and LOI; and 52 trace elements including Sc, Be, V, Ba, Sr, Y, Zr, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Rb, Nb, Mo, Ag, In, Sn, Sb, Cs, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Bi, Th, U, Re; 14 rare-earth elements (REE); and 7 noble elements (PGE and Au). In comparison to the spidergrams of CI-chondrite, primitive mantle, N- and E-type MORB, and Oceanic Island Basalt (OIB), the Gercus Basalt has very similar trend and values to that of OIB which also indicated in many other discriminant plots although the reality of that is suspicious. Excluding Cr, Co, Ni, and PGE, the Gercus Basalt is enriched in all other analyzed major and trace elements relative to primitive mantle. The Gercus Basalt has a smooth CI-normalized REE distribution pattern with a very small positive Eu-anomaly of 0.32 and a high $(La/Yb)_N$ ratio of 22 indicating alkaline magma type origin and systematic enrichment of LREE relative to HREE. Various geochemical and tectonic discrimination diagrams of major and immobile trace elements showed that the studied rocks range between basanite and alkaline basalts in composition, within plate, OIB-like, and anorogenic in origin. The magma which generated the Gercus Basalt was derived from an OIB-like, partially melted, garnet-lherzolite bearing, metasomatically-enriched subcontinental asthenospheric mantle. Although the Gercus Basalt has many OIB signatures like most other continental basalts, but its location within a continentally deposited Gercus Formation excludes its oceanic island tectonic setting and favors within continental plate origin. The relative abundance of alkali and alkaline earth element ratios suggests that amphibole was the main potassic/hydrous phase in the mantle source.

Keywords: Gercus Basalt, Gercus Formation, Iraq, petrology, geochemistry, basanite, alkaline basalt



Şekeroba Lamprofir Dayklarının Petrografisi, Jeokronolojisi ve Jeokimyası (Kahramanmaraş, GD-Türkiye)

Zeynep Cansu, Hüseyin Öztürk, Sabah Yılmaz Şahin

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(zeynep.oru@istanbul.edu.tr)

Şekeroba barit yatağında, barit cevherleşmesini kesen lamprofirik mafik damar kayaçları saptanmıştır. Lamprofirler yalnızca Şekeroba yeraltı işletmesinde beş noktada yaklaşık birkaç metrelik stoklar halinde bulunurlar ve yüzeyde gözlenmezler. Mineral bileşimi; plajiyoklaz, piroksen (titanojit), olivin, amfibol (kersutit), lösit, ikincil kalsit, apatit ve opak minerallerden oluşur. Lösitlerin erimesiyle kayaçta boşluklar gelişmiş ve boşluklar çoğunlukla kalsit, bazen de baritle doldurulmuştur. K-Ar yöntemiyle lamprofirlerin 13.2–15.8 my yaşlı oldukları anlaşılmıştır. Holokristalin porfirik dokuya sahip olan bu kayaçlar içerdiği minerallerle alkali karakterli bir bileşime sahiptirler. Kayaçlar, mineralojik bileşimlerine göre Kersantit-Kamptonit olarak adlandırılmıştır.

Piroksenlerin petrografik olarak titanojit olarak tanımlanmalarına rağmen, mineral kimyası sonuçlarına göre diyopsit-ojit karakterinde olması lamprofirlerin Ca metasomatizmasından etkilenmesi ile açıklanabilir. Klinopiroksenlerden hesaplanan sıcaklık değerleri 892-946 °C arasında değişmektedir.

Şekeroba lamprofirlerinin SiO₂ bileşimi %40.9-43 arasındadır. Kayaçlar, TAS diyagramında tefrit/basanit, traki bazalt ve bazalt alanlarına düşmektedir. Kondrite normalize NTE diyagramında H-NTE'den A-NTE'ye doğru bir tüketilme sözü konusu olup çizgisel bir desen sergilemektedir. Herhangi bir nadir toprak elementi için anomali görülmemektedir. 10 adet lamprofir örneğinin ortalama toplam NTE içeriği 176.45 ppm'dir. Örneklerin tektonik ayırtlama diyagramlarında kıta içi alkali kayaçlar alanına düşmektedir. Bu özellikleri ile lamprofirler, kıta içi rift ortamında gelişmiş bir magmatizmanın ürünü olabilirler.

Anahtar Kelimeler: Şekeroba, lamprofir, alkali, K-Ar, kıta içi rift



Petrography, Geochronology and Geochemistry of Şekeroba Lamprophyry Dikes (Kahramanmaraş-NE Turkey)

Zeynep Cansu, Hüseyin Öztürk, Sabah Yılmaz Şahin

Istanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(zeynep.oru@istanbul.edu.tr)

Lamprophyric mafic hipabisal rocks which are cutting barites have observed in the Şekeroba barite deposit. The lamprophyres are only found as stocks of approximately a few meters at five points in the Şekeroba underground gallery, they don't outcrop on the surface. Mineral composition of these rocks contains plagioclase, pyroxene (titanaugite), olivine, amphibole (kersutite), leucite, secondary calcite, apatite and opaque minerals. As a results of the melting of leucites, cavities developed in the rocks and they were mostly filled by calcite and rarely by barite. The age of the lamprophyres are observed as 13.2-15.8 my by K-Ar method. These rocks, which have holocrystalline porphyric texture, have an alkaline composition with its compounding minerals. These rocks are named as Kerstantite-Kamptonite according to their mineralogical composition.

Although the pyroxenes are defined as titanaugite petrographically, their diopside-augite character according to mineral chemistry results can be explained by the effect of Ca metasomatism. The temperature values which calculated from clinopyroxenes are ranging between 892-946 °C.

The SiO₂ composition of Şekeroba lamprophyres ranges between 40.9-43%. These rocks take place in the tephrit / basanite, trachy basalt and basalt areas in the TAS diagram. In the chondrite normalized REE diagram, they show a linear pattern with slightly depletion from L-REEs to H-REEs. No Anomaly for any rare earth element is not seen. The average of total REE content of 10 lamprophyres is 176.45 ppm. The samples take place in the area of within place alkaline rocks in the tectonic discrimination diagrams. With these properties, lamprophyres may be the product of a magmatism developed in the continental rift environment.

Keywords: Şekeroba, lamprophyr, alkaline, K-Ar, continental rift



KB Anadolu Oligo-Miyosen Volkanizmasında Manto-Kıtasal Kabuk Etkileşimlerinin Rolü: Balıkesir Volkanitlerinden Jeokimyasal ve İzotopik Kanıtlar

Alp Ünal, Şafak Altunkaynak

İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34469 Maslak, İstanbul Türkiye.
(alp.unal@itu.edu.tr)

KB Anadolu'da Oligo-Miyosen döneminde yaygın bir kıtasal volkanizma gelişmiştir. Balıkesir volkanitleri bu volkanizmanın temsilcilerindedir. Bu çalışmada Balıkesir volkanitlerinden elde edilen yeni saha, jeokimya, Sr-Nd-Pb-O izotop ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş verileri sunulacaktır. Balıkesir volkanitleri, saha ve petrografi gözlemlerinin ışığında üç ana volkano-stratigrafik üyeden oluşmaktadır. Bunlar; 1) Volkanik serinin alt kesimlerini temsil eden andezitik lav ve ilişkili piroklastik kayalar, 2) Trakiandezit-bazaltik trakiandezit lavları, 3) Volkanik serinin üst kesimlerini oluşturan dasit lavları ve ilişkili piroklastik kayalardır. Felsik piroklastik kayalar kül yağma, kül-blok akma ve akma breşlerinden oluşmaktadır.

Andezit ve dasit lavları yüksek K'lu kalk-alkalen bileşim sergilerken bazaltik trakiandezit ve trakiandezitler şösonitik karakterdedir. Tüm volkanik üyeler, HFS elementlerine oranla LIL ve LRE elementlerince zenginleşme göstermektedir. Volkanitler P, Ti, Nb ve Ta elementlerince fakirleşmiştir. Bütün volkanik üyelerin Sr-Nd-Pb-O izotop değerleri dar bir aralıkta değişmekte ve birbirine benzer özellikler sergilemektedir. Jeokimya ve izotop verileri, Balıkesir volkanitlerini oluşturan farklı üyelerin eş kökenli olduklarını ve bunları oluşturan magmanın oluşumunda zenginleşmiş litosferik manto (EMII) ve silisik kıta kabuğu katkısının olduğunu göstermektedir. Kaynak karışma modeline göre, zenginleşmiş manto kaynağına olan kıtasal kabuk katkısı bazaltik trakiandezitlerde ort. %25 iken dasitlerde ort. %40 civarındadır.

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (biyotit) izokron yaşları, eş kökenli olan bu volkanik kayaların aynı zamanda eş yaşlı olduklarını desteklemektedir. Elde edilen yaşlar bölgedeki diğer volkanik topluluklarla uyumlu olarak 22.9 ± 0.2 ve 21.0 ± 0.2 arasında değişir. Tüm bu veriler bölgenin Senozoik tektonik geçmişi ile birlikte değerlendirildiğinde, Balıkesir volkanitleri ve onun bir parçası olduğu Oligo-Miyosen volkanizması, kıtasal litosferin tabanının kopup astenosfere gömülmesi veya kalınlaşan litosferik mantonun termal erozyonla giderilmesi sonucunda gelişen volkanik topluluklara benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: KB Anadolu, Balıkesir Volkanitleri, manto-kabuk etkileşimi, jeokimya, Sr-Nd-Pb-O izotopları



Role of the Mantle-Continental Crust Interactions in the Generation of NW Anatolian Oligo-Miocene Volcanism: Geochemical and Isotopic Evidences from Balıkesir Volcanites

Alp Ünal, Şafak Altunkaynak

Istanbul Technical University, Faculty of Mine, Geological Engineering, 34469 Maslak, Istanbul Turkey
(alp.unal@itu.edu.tr)

Balıkesir volcanites is a poorly known volcanic field of NW Anatolia which includes various products of Oligo-Miocene magmatism. There are three main volcano-stratigraphic units distinguished within the Balıkesir volcanites on the basis of field characteristics and petrographical investigations; 1) Andesitic lavas and associated pyroclastic rocks corresponding to the lower part of the volcanic sequence, 2) Trachyandesite-basaltic trachyandesite lavas and 3) dacitic lavas and associated pyroclastic rocks representing the upper part of the sequence. Pyroclastic rocks are formed from ash fall, ash-block flow and flow breccia units.

Petrographical and geochemical investigations suggest that, Balıkesir volcanites are ranging in composition from basaltic trachyandesite to dacite. Dacitic and andesitic lavas are high-K calc-alkaline in character whereas trachyandesites display shoshonitic affinity. All units show enrichment in LIL and LRE elements with respect to the HFS elements. Balıkesir volcanites are depleted in terms of P, Ti, Nb and Ta. These trace element variations suggest that, Balıkesir volcanites show similar patterns to those of subduction related arc and/or post-collisional magmas. All volcanic units present similar Sr-Nd-Pb-O isotopic values vary in a narrow range. These geochemical features indicate that, the volcano-stratigraphic units of Balıkesir volcanites are co-genetic and originated from a hybrid magma derived from enriched mantle (EM II). Bulk mixing model suggests that, the crustal contribution to this enriched mantle source is about 25-40%.

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating (biotite) yielded isochron ages between 22.9 ± 0.2 and 21.0 ± 0.2 which is consistent with other adjacent volcanic associations of NW Anatolia. Regarding the Cenozoic tectonic history of NW Anatolia, the age span and inferred mantle source suggest that, the generation of post-collisional Balıkesir volcanites was most probably the result of partial delamination or convective removal of the base of the mantle beneath NW Anatolia.

Keywords: NW Anatolia, Balıkesir Volcanites, melt-crust interaction, geochemistry, Sr-Nd-Pb-O isotopes



KD Türkiye’de Geç Eosen Yaşlı Komatitik-Pikritik Kayaçlar: Litosferik Mantonun Yüksek Dereceli Kısmı Ergimesi İçin Delil

Faruk Aydin¹, Simge Oğuz Saka¹, Orhan Karslı², Daniel P. Miggins³, Cüneyt Şen¹,
İbrahim Uysal¹, Raif Kandemir², Anthony Koppers³

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye

³OSU Argon Geochronology Laboratory, Oregon State University, College of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, Corvallis, ABD
(faydin@ktu.edu.tr)

Sakarya Zonu (KD-Türkiye) doğusunda Cankurtaran (Hopa, Artvin) yöresinde, Geç Kretase-Paleojen yaşlı sedimanter birimler içine sokulum yapmış çok sayıda bazik ve ultrabazik bileşimli sil ve dayk bulunmaktadır. Bu çalışmada ilk defa detaylı tanımlanacak olan ultrabazik bileşimli olan kayaçlar mikrokristalen porfiritik dokulu olup, fenokristal olarak olivin, piroksen ve yer yer spinel fazları içerirler. Oldukça nadir olarak gözlenen plajiyoklas mikrolitleri albitik bileşimdedir. Hamurdaki küçük klinopiroksen kristalleri diyopsit bileşiminde ve spinel fazları yüksek Mg# (47-69) ve Cr# (83-85) değerlerine sahiptir.

⁴⁰Ar/³⁹Ar plato ve izokron yaşları bu ultrabazik kayaçların kristallenme yaşlarının yaklaşık 35My (Geç Eosen) olduğunu göstermiştir. Genel olarak subalkalen bazalt olarak adlandırılan bu kayaçların çok düşük toplam alkali element, TiO₂ ve SiO₂ içerikleriyle birlikte (K₂O+Na₂O < %1, TiO₂ < %0.8 ve SiO₂ < %45) çok yüksek MgO değerlerine sahip olmaları (~%15-20), bu örneklerin daha spesifik olarak pikritik veya pikrobazaltik ve komatitik kayaç grubuna dahil olduklarını göstermiştir. Çok düşük K₂O (<%0.3), Na₂O (<%0.5), Zr (<30 ppm) ve Y (8 ppm) içeriklerine karşılık yüksek Fe₂O₃ (~%12-13) içerikleri, söz konusu örneklerin toleyitik özellikte olduklarına işaret eder. Ada yayı toleyitik bazaltlarına (AYTB) benzer çoklu element yönsemeleri sunan ve büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (BİYLE) yanı sıra Sr’ca zenginleşmiş bu örnekler negatif Nb ve Ta anomalileri ile karakteristiktirler. Pikritik-komatitik örnekler, hafif nadir toprak element (NTE) içerikleri bakımından ortaç NTE ve ağır NTE'lere göre kısmen zenginleşme sunarlar. Hafif NTE içerikleri alt kabuğa oldukça benzer olmakla birlikte özellikle ağır NTE içerikleri kısmi bir tüketilme sunar.

Komatitik-pikritik kayaçların jeokimyasal özellikleri yanı sıra ilksel Sr-Nd izotopik oranları (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr≈0.7070, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd≈0.5128 ve εNd≈2.8) ve spinel fazlarının oldukça yüksek Cr# değerleri, bunların izotopik açıdan tüketilmiş, fakat kimyasal olarak zenginleşmiş litosferik bir manto kaynağının yüksek dereceli kısmi ergimesi sonucu oluşan ergiyiklerden itibaren kristallendiklerini gösterir.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Artvin, Cankurtaran, Eosen, komatit, pikrit, kısmi ergime

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 5334 nolu projeye desteklenmiştir



Late Eocene Komatiitic-Picritic Rocks in the NE Turkey: Evidence for High Degree Partial Melting of Lithospheric Mantle

Faruk Aydın¹, Simge Oğuz Saka¹, Orhan Karslı², Daniel P. Miggins³, Cüneyt Şen¹, İbrahim Uysal¹, Raif Kandemir², Anthony Koppers³

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Turkey

³OSU Argon Geochronology Laboratory, Oregon State University, College of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, Corvallis, USA
(faydin@ktu.edu.tr)

There are numerous basic and ultrabasic sill and dykes intruding late Cretaceous-Paleogene sedimentary units in the Cankurtaran (Hopa, Artvin) area of the eastern Sakarya Zone in NE-Turkey. The ultrabasic rocks, which will be described in detail for the first time in this study, have microcrystalline porphyritic texture with phenocryst assemblages of olivine, pyroxene and rare spinel. The interstitial groundmass contains small clinopyroxene crystals that are diopsidic in composition and spinel phases that have high Mg#s (47-69) and Cr# (83-85).

⁴⁰Ar/³⁹Ar ages indicate that the crystallization of these ultrabasic rocks are about 35Ma (Late Eocene). In general, these rocks are geochemically classified as subalkaline basalts. These rocks also contain very low TiO₂ and SiO₂ contents (K₂O+Na₂O<1 wt%, TiO₂<0.8 wt% and SiO₂<45 wt%), as well as high MgO contents (~15-20 wt%), these samples can specifically be classified as picritic or picrobasaltic and komatiitic rocks. The very low K₂O (<0.3 wt%), Na₂O (<0.5 wt%), Zr (<30ppm), Y (8ppm) and high Fe₂O₃ (~12-13 wt%) contents indicate that they are tholeiitic in composition. All samples show similar multi-element patterns similar to island arc tholeiitic basalts (IATBs) and are enriched in large ion lithophile elements (LILEs) and Sr. They are characterized by negative Nb and Ta anomalies. The picritic-komatiitic samples show relative enrichments of light rare earth elements (LREEs). Additionally, the light REEs contents are similar to lower crustal values but relatively depleted in the heavy REEs contents.

In addition to the geochemical characteristics, initial Sr-Nd isotopic ratios (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr≈0.7070, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd≈0.5128 and εNd≈2.8) and very high Cr# values of the spinel phases suggest that the picritic-komatiitic rocks were crystallized out of the melts that originated as a result of the high degree of partial melting of an isotopically depleted and chemically enriched lithospheric mantle source.

Keywords: Sakarya Zone, Artvin, Cankurtaran, Eocene, komatiite, picrite, partial melting

This work was supported by Scientific and Research Projects Unit of Karadeniz Technical University (project no: 5334)



Havran, Çakırdere ve Çakmak (Balıkesir) Arasındaki Bölgenin Petrografik ve Jeokimyasal Yorumu

Fulya Uzun, Mehmet Keskin

İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, Türkiye
(fulyakozalan@gmail.com)

Havran, Çakırdere ve Çakmak (Balıkesir) arasında kalan çalışma alanının kuzeyinde ve kuzeydoğusunda Kazdağı Metamorfik Masifi ve onunla ilişkili metamorfik birimler yüzeylemektedir. Arazinin güneyinde ise, Menderes Masifi'nin bir devamı niteliğinde metamorfik temel birimleri mostra vermektedir. Sözü geçen iki temel metamorfik birim, Oligosen-Miyosen yaşlı volkano-sedimenter bir istif ile örtülmektedir. Batı Anadolu; Güney Tetis Okyanus tabanının kuzeye dalarken geri çekilme hareketine bağlı olarak şiddetle gerilip genişlediği ve buna bağlı horst-graben tektoniğinin egemen olduğu, dünyada en şiddetli gerilen kıtasal alanlardan biridir. Çalışma alanındaki Oligosen-Miyosen magmatizmasının da bu şiddetli gerilme tektoniğine ve/veya dalan Akdeniz tabanının yay ortamına bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceği konusunda farklı araştırmacılar tarafından ileri sürülen farklı model ve görüşler vardır. Arazi çalışmalarında derlenen örneklerin jeokimyasal analizi sonucu SiO_2 içerikleri %54 – 67 aralığında bulunmuştur. Kayaçlar; andezit, dasit, trakidasit ve trakiandezit olarak sınıflandırılmışlardır ve kalkalkalen karakter sunarlar. SiO_2 'ye karşı alınan ana element dağılım diyagramlarında MgO , CaO , NaO ve Fe_2O_3 'te bir azalma gözlenirken, K_2O 'da bir artış gözlenmektedir. Ti_2O ve Al_2O_3 'te ise bir değişiklik görülmemektedir. Andezitik kayaçlar (andezit, trakiandezit), porfirik ve hyalopilitik doku ile karakterize edilirler ve plajiyoklaz + olivin + klinopiroksen \pm hornblend minerallerini içerirler. Dasitik kayaçlar (dasit, trakidasit) ise, porfirik doku ile karakterize edilmiş olup plajiyoklaz + klinopiroksen + kuvars + amfibol + olivin \pm biyotit minerallerini içerirler. Bu çalışma, volkanik birimlerdeki zamana bağlı petrolojik ve jeokimyasal değişimler ve bölgenin gerilmeli tektoniği ile ilgili ilk bulguları özetlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Havran, jeokimya, Menderes Masifi, Kozak Granitoyidi



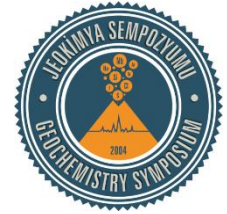
Petrographical and Geochemical Interpretation of the Area Among Havran, Çakırdere and Çakmak (Balıkesir)

Fulya Uzun, Mehmet Keskin

İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320, Avclar, İstanbul, Turkey
(fulyakozalan@gmail.com)

The study area is located between Havran, Çakırdere, Çakmak in Balıkesir. Paleozoic aged Kazdağı Metamorphic Massif and related metamorphic units with this metamorphic massif crop out on the north and northeast of the study area. Also in south part of study area menderes metamorphics rocks crop out. Metamorphic rocks of the study area are overlain by Oligocene-Miocene aged volcano sedimentary rocks. In study area widespread horst and graben systems were formed as a result of the roll-back of the Hellenic arc where the African plate moves under the Western Anatolia. Active extensional tectonic regime of the Aegean Region makes it one of the most active extensional regions in the world. According to studies about magmatism in western Anatolia Oligocene–Miocene magmatic activity (volcanism, plutonism) is generated by the extensional tectonics. Geochemical analyse results of the collecting rock samples during the field work indicated that SiO_2 content of samples have a range of 54-67%. Rocks are classified by using geochemical analyse results as andesite, dacite, trachidacite and trachiandasilite and rocks display calc-alkaline texture. Major-element variation diagrams indicate that K_2O has positive and MgO , CaO , NaO and Fe_2O_3 display negative trends against silica. Also Ti_2O and Al_2O_3 contents are in the same range and almost no difference between the averagers. The andesitic rocks (andesite, trachiandesite) are composed of plagioclase + olivine+ clinopyroxene ± hornblende and have hyalopylitic and porphyritic texture. The dacitic rocks (dacite, trachydacite) are composed of plagioclase + clinopyroxene + quartz + amphibol + olivine ± biyotite and have porphyritic texture. Preliminary results of this study includes tectonics of the area and petrographical and geochemical modulation of the volcanic rocks in the region.

Keywords: Havran, geochemistry, Menderes Massif, Kozak Granitoid



Evidence of Rifting Over the Suprasubduction Zone Mawat Ophiolite NE, Iraq: Implications for Late-Stage Gabbro Formation

Heider Al Humadi^{1,2}, Markku Väisänen¹, Sabah A. Ismail³

¹Department of Geography and Geology, 20014 University of Turku, Finland

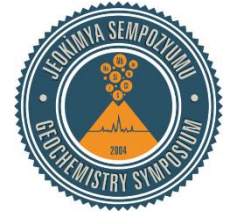
²Department of Applied Geology, College of Sciences, University of Babylon, Iraq

³Department of Applied Geology, College of Sciences, University of Kirkuk, Iraq
(heialm@utu.fi)

The ~95 Ma Mawat Ophiolite (MO) is one of the largest and best-exposed fragments of the Neo-Tethyan an oceanic lithosphere within the Zagros Orogenic Belt exposed along the Iraq-Iran border, NE Iraq. The MO is a well-preserved ophiolite and includes mantle peridotite, thick crustal gabbros (~250m) intruded by minor diorite, diabasic dykes. Late stage felsic dykes cross cutting mantle peridotite. Pegmatitic gabbro are irregular lenses and veins extend for tens of meters occurs in the eastern part of the ophiolite. Gabbros (mainly layered and rich-amphibole) are the main components of the MO crustal sequence which is consist of ~ 70% of the MO complex. They are leucocratic and characterized by medium- to coarse-grained plagioclase, amphibole and minor pyroxene.

Geochemically, the gabbros are sub-alkaline to alkaline in the Nb/Yb versus Zr/TiO₂, and show tholeiitic feature in the AFM magma classification. In the V vs. Ti/1000 and Zr vs. Ti diagrams the gabbros are plot within MORB field. Normalised to chondrite values of the gabbro are generally more enriched in REE patterns with slight depletion of the LREE patterns and flat HREE patterns. In the primitive mantle-normalised REE patterns the gabbro show negligible Nb, Ta and Ti anomalies and plot above MORB-reference line. Field evidence shows that gabbros were intruded into an assemblage of basalt and andesite. The geochemical data of Mawat ophiolite volcanic rocks were interpreted to indicate suprasubduction zone environment. That suggest the formation of late-stage gabbros interpret as indication of rifting during the extensional setting over the suprasubduction zone.

Keywords: Suprasubduction zone Mawat ophiolite, Cretaceous, Neo-Tethys, Zagros orogenic belt, late-stage gabbro



Determination of Physiochemical Conditions in the Haji Abad Granitoid Using Mineral Chemistry, SW Buin-Zahra, Iran

Kazem Kazemi¹, Ali Kananian¹, Xiao Yilin², Fatemeh Sarjoughian³

¹School of Geology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

²Department of Geochemistry and Environmental Science, School of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei, 230026, China

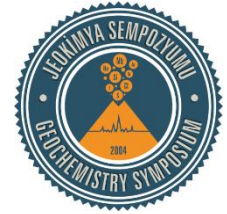
³Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
(kazem.kazemii@ut.ac.ir)

Haji Aabad granitoid (HAG) is emplaced within Eocene volcanic rocks in the central part of the Urumieh-Dokhtar magmatic assemblage (UDMA) of Iran, and comprises of granodiorite and diorite. HAG mainly consist of K-feldspar, quartz, plagioclase, pyroxene and hornblende with accessory minerals of titanite, apatite, zircon, and Fe–Ti oxide.

Plagioclase grains in the rocks show a compositional range from An_{9.8} to An_{60.2}, and The compositions of K-feldspar crystals vary from Or₇₇ to Or₉₅. Thus all of plagioclases can be classified as labradorite, andesine, and oligoclase. Amphiboles range in composition from magnesio-hornblende to tremolite-hornblende of the calcic-amphibole group. Most pyroxenes principally plot in the field of diopside. They are classified as the “Quad” or Ca-Mg-Fe clinopyroxenes. Clinopyroxenes are rich in Ca (Wo_{46.67}) but poor in Na (Na_{2O}<0.44). Their compositions range from En₃₈Fs₉Wo₄₃ to En₄₄Fs₁₅Wo₄₉. Opaque minerals in the HAG are represented by magnetite. The HAG yields crystallization pressures of emplacement with average 1.9 kbar (equivalent to depth of 6.7 km). The estimated temperatures using two-feldspar thermometry range from 531 to 890 °C, with average 724 °C. The calculated temperatures for clinopyroxene crystallization range from 1009 to 1144 °C (with average of 1090 °C). These temperatures are higher than estimated temperature by feldspar thermometry, indicating that the pyroxene and feldspar temperatures represent first and late stages of magmatic crystallization of Haji Abad granitoid, respectively. When the samples of the HAG are plotted on the AlVI+2Ti+Cr versus AlIV+Na diagram, most of them plot above the line of Fe³⁺ = 0, indicating they crystallized under relatively high oxygen fugacity or oxidized conditions. According to the plagioclase-melt hydrometer, the average of water contents in the HAG is about 3.2 wt.%. The calculated water content is consistent with generation environment of Haji Abad plutonic rocks in an active continental margin, and has allowed the magma to reach shallower crustal levels.

By drawing the studied amphiboles and pyroxenes on the discrimination plots for magmatic series, most of them are located in the calc-Alkaline field, that are consistent with crystallization from I-type calcalkaline magma in subduction environment related to an active continental margin. Mineral chemistry data indicate that HAG was generated in an orogenic belt related to the volcanic arc setting consistent with the subduction of Neo-tethys oceanic crust beneath the Central Iranian microcontinent.

Keywords: Mineral chemistry, hermobarometry, Haji Abad pluton, UDMA, Iran



Zircon U–Pb Dating and Geochemistry of the Mafic Microgranular Enclaves in the Mashhad Granodiorites: Record of Closure of the Paleo-Tethys

Maryam Deyhimi¹, Hassan Mirnejad¹, Ivan Vlastelic², Jean-Louis Paquette²

¹School of Geology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

²Laboratoire Magmas & Volcans Clermont-Ferrand, France

(Maryam.deyhimi@ut.ac.ir)

Mashhad granitoids, cropping out as an elongated NW-SE trending batholith, are situated at 59°22'–59°45'N, 36°00'–36°22'E and cover an area of approximately 700 km². It intruded within the late Paleozoic metamorphic rocks and remnant of Paleo-Tethys meta-ophiolites and is associated metaflysch sequences. The microgranular mafic enclaves (MMEs) are widely distributed in the southern portion of Mashhad granitoids within the granodiorite. They range in size from 4 cm to 5 m and usually occur as rounded, ellipsoidal to slightly angular, oval and concave lenses. Zircon U–Pb dating yields an age of 205±1.3 Ma for the mafic enclaves and 212±5.2 Ma for the host granodiorites. The enclaves are high-K calc-alkaline and metaluminous (A/CNK=0.75–1.05), similar to I-type granite in the Andean type arc setting. The enclaves mainly originated from an enriched lithospheric mantle metasomatized by melts/fluids derived from the subducted oceanic lithosphere of Paleo-Tethys, as indicated by their negative $\epsilon\text{Nd}(t)$ values (-1.4 to -5.2) and enrichment of LILEs (e.g., Ba and Sr) and depletion of HFSEs (e.g., Nb, Ta, P and Ti). The Mashhad granodiorite and its enclaves record evidence for crust–mantle interaction, and offer important magmatic underplating in the crustal melting and granitization. The Mashhad granodiorite and enclaves recorded the northward subduction of the Paleo-Tethys ocean lithosphere following the initial collision of the Central Iran terrane and Turan plate and closure of the Paleo-Tethys Ocean in the late Triassic coincides with early Cimmerian orogeny.

Keywords: Enclave, granodiorite, Mashhad Batholith, Paleo-Tethys, Turan



KB Anadolu'daki Kıtasal Adakitik Porfiriler ve Bunların Bölge Jeodinamiğindeki Yeri

Merve Özyurt¹, Şafak Altunkaynak², Işıl Nur Güraslan²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(merveyildiz@ktu.edu.tr)

KB Anadolu'da çok sayıda plüton ve hipabisal sokulum kayaları, Neo-Tetis Okyanusunun kapanışını simgeleyen İzmir-Ankara suture zonuna ait temel kayaların içine ve kuzeyine yerleşerek yaklaşık D-B uzanımlı bir Eosen magmatik kuşağı oluşturmuştur. Bu kuşağın hipabisal kayaları, jeokimyasal olarak adakit benzeri özellikler sergileyen porfirik mikrogranit ve mikrogranodiyorit bileşimindeki çok sayıda dayk, sil ve stoklarla temsil olur. Bu çalışmada, KB Anadolu'daki adakitik porfirilerin ana-iz element jeokimyası, Sr-Nd izotop içerikleri ve ⁴⁰Ar/³⁹Ar yaşları saptanmış ve elde edilen veriler ışığında bunların kökeni, evrimi ve bölge jeodinamiğindeki yerine yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır.

Adakitik porfirilerin soğuma yaşları ⁴⁰Ar-³⁹Ar yaş tayinleri ile 53.7-54.0 My (Erken Eosen) olarak saptanmıştır. Bu porfiriler, yüksek SiO₂ (%69.43-63.80), K₂O (%3.17-4.91), Al₂O₃ (%15.44-16.64) içerikleri, yüksek Sr/Y (113.39-214.92) ve La/Yb_(n) (35.33-80.18) oranları ve düşük Y (6.2-11.5), Yb (1.07-0.54) içeriklerine sahiptir. Bunlar LILE ve LREE'ce zenginleşmiş, HFSE'ce tüketilmişlerdir ve Eu anomalisi göstermezler. Kıtasal adakitik porfiriler, dünyada tanımlanan diğer adakitlere göre kısmen zenginleşmiş ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr₍₅₄₎ (0.70620-0.70660) ve düşük εNd₍₅₄₎ (-2.73 ila 0.59 arasında) izotop değerleri sunar. Bu jeokimyasal ve izotopik özellikler, porfirilerin kalıntı fazda granat içeren alt kıtasal kabuğun kısmi ergimesi ile oluşmuş eriyiklerin, manto eriyikleri ile etkileşimi sonucunda oluşmuş olabileceğine işaret etmektedir. Bu eriyikler kabukta sığ seviyelerde AFC süreçleri ile evrimleşerek farklı bileşimdeki porfirileri üretmişlerdir. Tüm bu veriler, bölgenin Senozoyik jeodinamiği ile birlikte değerlendirildiğinde, kıtasal adakitik porfirileri oluşturan magmanın, Sakarya Kıtası'nın altına dalan Neo-Tetis diliminin kopması ve Erken Eosen'de (yaklaşık 54 My önce) KB Anadolu'nun altında yoğun ve lineer bir ısı akışı oluşturması sonucunda gelişmiş olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eosen, kıtasal adakitik porfiriler, KB Anadolu, dilim kopması



Continental Adakitic Porphyries in NW Anatolia and Its Geodynamic Implications

Merve Özyurt¹, Şafak Altunkaynak², Işıl Nur Güraslan²

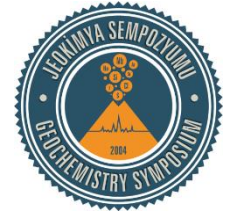
¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey

²Istanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(merveyildiz@ktu.edu.tr)

A number of plutons and hypabyssal intrusives forming an Eocene magmatic belt were emplaced within and immediately north of the Izmir–Ankara suture zone representing the closure of the northern Neo-Tethys Ocean in NW Anatolia. Hypabyssal rocks of this belt are represented by numerous dikes, sills and stocks with compositions ranging from porphyritic microgranite and microgranodiorite with adakitite-like geochemical signatures. We report here major-trace element geochemistry, Sr-Nd isotope compositions and ⁴⁰Ar/³⁹Ar radiometric ages of adakitic porphyries in order to evaluate their genesis and evolution within the context of the NW Anatolian regional tectonics.

⁴⁰Ar–³⁹Ar dating yielded cooling ages of adakitic porphyries as 53.7 to 54.0 Ma (Early Eocene). These porphyries have high SiO₂ (69.43-63.80%), K₂O (3.17-4.91%), Al₂O₃ (15.44-16.64%) contents, high Sr/Y (113.39-214.92) and La/Yb_(n) (35.33-80.18) ratios and low Y (6.2-11.5), Yb (1.07-0.54) contents, and they display enrichments in LILE and LREE, depletion in HFSE and lack of Eu anomaly. Compared to the adakites, continental adakites have moderately enriched ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr₍₅₄₎ ratios (0.70620–0.70660) and low εNd₍₅₄₎ values (–2.73 to 0.59). These geochemical and isotopic characteristics indicate that porphyries are products of partial melting of lower crustal source which leaves garnet-bearing residue. Interaction between lower crust and mantle melts and AFC during the evolution of these melts at shallower crustal levels produced continental adakitic porphyries. Within the context of Cenozoic geodynamics of region, we infer that break-off of Neo-Tethyan slab, which subducted beneath the Sakarya Continent, might have caused the intense linear heat flow beneath NW Anatolia at about 54 Ma and related melt generation forming continental adakitic porphyries.

Keywords: Eocene, continental adakitic porphyries, NW Turkey, slab break-off



Age and Geochemical Constraints on Granitoid Petrogenesis in the Khorram-Darag-Khakriz Region (36.5 °N, 48.5 °E), Urumieh-Dokhtar Magmatic Arc, NW Iran

Mir Ali Asghar Mokhtari¹, Hossein Kouhestani¹, Kwan Nang Pang², Sun Lin Chung^{2,3}

¹University of Zanjan, Zanjan 49195-313, Iran

²Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taipei 11529, Taiwan

³Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan
(amokhtari@znu.ac.ir)

The Zagros orogenic belt is part of the Alpine-Himalayan orogeny, and consists of the Urumieh-Dokhtar magmatic arc (UDMA), the Alborz Magmatic belt (AMB), the Sanandaj-Sirjan zone (SSZ) and the Zagros fault-and-thrust belt (ZFTB). Formation of the orogen has been attributed to long-lasting convergence between Eurasia and Gondwana-derived terranes. The 100-km-wide UDMA, extending over a strike length of >2000 km from northwest to southeast Iran, is an Andean-type magmatic arc associated with the subduction of Neo-Tethyan oceanic lithosphere beneath central Iran.

The Soltanieh mountains south of Zanjan are part of the UDMA and mainly consist of late Proterozoic to Jurassic strata intruded by Sarv-e-Jahan, Khorram Darag-Khakriz (KKG) and Doran granitoids.

The KKG vary in lithology from granite and porphyritic granite to quartz-monzonite. Contact metamorphism of KKG with surrounding sedimentary sequences led to formation of several aureoles that are well exposed at Arjin, Bashkand and Khakriz area. Geochemical data indicates high-K calc-alkaline to shoshonitic, metaluminous to mildly peraluminous compositions and an I-type granite affinity. LA-ICP-MS zircon U–Pb dating indicates that the KKG crystallized between ca. 52 and 55 Ma. The KKG is characterized by coherent chondrite-normalized REE patterns with high LREE/HREE. On primitive mantle-normalized spider diagram, it has negative HFSE anomalies, LILEs enrichment, and positive Pb anomaly, indicating a subduction-related signature. Tectonic setting discrimination diagrams of granitoid rocks indicates VAG setting for the KKG.

Keywords: Geochemistry, petrogenesis, high-K granitoid, Khorram Darag, Khakriz, Zanjan



Kuluncak Ofiyolitine (Malatya, GD Türkiye) Ait Mafik Kümülatların Sr-Nd-Pb İzotop Jeokimyası

Murat Camuzcuoğlu, Utku Bağcı

Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye
(mcamuzcuoglu@mersin.edu.tr)

Geç Kretase yaşlı Kuluncak (Malatya) Ofiyoliti Doğu Toroslarda yer almakta, tabandan tavana doğru, harzburjitik tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha daykları, volkanik kompleks ve örtü sedimanlarından oluşan eksiksiz bir istif sunmaktadır.

Kuluncak ofiyolit istifine ait mafik kümülatlar olivinli gabro, gabronorit, gabro ve anortozit kayaçları ile temsil edilmekte, mezokümülat, ortokümülat ve poikilitik doku sunmaktadırlar. Kümülatların ana element içerikleri yay ile ilişkili tektonik ortamlar ile uyumludur. İz ve nadir toprak elementlerin konsantrasyonları hafif nadir toprak elementlerince tüketilme, büyük iyon yarıçaplı elementlerce zenginleşme göstermektedir.

$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop oranları 0.513021–0.513108 ve ϵNd degerleri +7.47 ila +9.17 arasında olup, mafik kümülatların tüketilmiş bir manto kaynağından oluştuğunu gösterirken, yüksek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotopik değerleri (0.703555–0.706373) kayaç ve deniz suyu etkileşimini yansıtmaktadır. $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 18.38–18.68, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 15.57–15.66 ve $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ izotop oranları ise 38.34–38.73 arasında değişmekte ve yitim sedimanlarının manto kaynağına olan katkısına işaret etmektedir.

Tüm bu veriler Kuluncak Ofiyoliti'nin tüketilmiş bir kaynaktan dalma-batma zonu üstü tektonik ortamlarda İç Toros okyanusunun Geç Kretase'de kapanması esnasında oluştuğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeokimya, izotop, ofiyolit, Kuluncak, Malatya

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince 2016-2-TP3-1949 proje numarası ile desteklenmiştir



Sr-Nd-Pb Geochemistry of the Mafic Cumulates of the Kuluncak Ophiolite (Malatya, SE Turkey)

Murat Camuzcuoğlu, Utku Bağcı

Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, Turkey
(mcamuzcuoglu@mersin.edu.tr)

The Late Cretaceous Kuluncak (Malatya) Ophiolite is located in the eastern Taurides and display a well-preserved ophiolite pseudostratigraphy with (in an ascending order) harzburgitic tectonites, ultramafic-mafic cumulates, isotropic gabbros, sheeted dikes, volcanic complex with associated sediments.

The mafic cumulates of the Kuluncak ophiolite suite are composed of olivine gabbro, gabbro and anorthosite and exhibit mesocumulate, orthocumulate and poikilitic textures. The major-element composition of the cumulate rocks is consistent with formation in an arc-related tectonic setting. Trace and rare earth element concentrations of the mafic cumulates exhibit depleted light rare earth element and large ion lithophile element enrichments.

The $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ratios of mafic cumulates range from 0.513021–0.513108 and ϵNd values of these rocks are between +7.47 and +9.17, suggesting that the cumulate rocks were derived from a depleted mantle source. High $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopic ratio, ranging from 0.703555 to 0.706373, reflect the exchange between rock and seawater during alteration. The $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ratios of these rocks vary between 18.38–18.68, 15.57–15.66, 38.34–38.73 respectively, indicating contribution of the subducted sediments into their mantle source.

All the evidence suggest that the Kuluncak (Malatya) Ophiolite generated from depleted mantle source and were formed in a suprasubduction zone setting during the closure of the Inner Tauride in Late Cretaceous.

Keywords: Geochemistry, isotope, ophiolite, Kuluncak, Malatya

This study was supported by the Research Fund of Mersin University in Turkey with Project Number: 2016-2-TP3-1949



Kargı (Çorum-Türkiye) Doğusunda Yüzeyleyen Metabazitlerin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri

Mustafa Kumral¹, Cihan Yalçın², Mustafa Kaya¹, Mustafa Selman Aydoğan³, Murat Budakoğlu¹, Sercan Öztürk¹, Muhittin Karaman¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

³Balıkesir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(kayamusta@itu.edu.tr)

Orta Pontidler'de yer alan Triyas-Erken Jura yaşlı Bekirli Formasyonu başlıca kuvars ve mika bakımından zengin metakumtaşı, kuvarşist, fillat, metabazit, mikaşist, gnays, mermer, amfibolşist, metaçört ve volkanik kökenli kırıntılı kayalardan oluşmaktadır. Bu litolojiler içerisinde metabazitler ile ilişkili Cu-Zn cevherleşmeleri bulunmaktadır. Metabazitler aktinolit, piroksen, kuvars, muskovit, epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır. Kayaçlar genel olarak nematoblastik ve fibroblastik dokular sunmaktadır. Metabazitlerin jeokimyasal özellikleri toleyitik bazalt bileşimli olduklarını göstermektedir. Jeodinamik konum olarak ise MORB ve levha içi bazaltı alanlarına düşmektedirler. Eu/Eu* oranları 0.87 ile 1.11 arasında değişmekte olup genellikle negatif Eu anomalisi göstermektedir. Büyük iyon yarıçaplı litofil elementleri (LILE; Ba, Th, U) zenginleşmiş, yüksek çekim alanlı elementleri (HFSE; Nb, Ti, Zr, Hf, Y) ise fakirleşmiş çoklu element profilleri sunarlar. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (NTE) profilleri incelendiğinde hafif nadir toprak elementlerin (LREE; La, Ce, Pr, Nd) zenginleştiği, ağır nadir toprak elementlerin (HREE; Er, Tm, Yb, Lu) ise yatay veya yataya yakın dağılımlar sergilediği gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bekirli Formasyonu, metabazit, MORB, kayaç jeokimyası, Kargı (Çorum-Türkiye)



Petrographic and Geochemical Characteristics of Metabasites in the East of Kargı (Çorum-Turkey)

Mustafa Kumral¹, Cihan Yalçın², Mustafa Kaya¹, Mustafa Selman Aydoğan³, Murat Budakoğlu¹, Sercan Öztürk¹, Muhittin Karaman¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

³Balıkesir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Turkey
(kayamusta@itu.edu.tr)

The Triassic-Early Jurassic Bekirli Formation in the central Pontides consists mainly of quartz and mica-rich metasandstone, quartz schist, phyllite, metabasite, mica schist, gneiss, marble, amphibole schist, metachert and clastic rocks originated from volcanics. There are Cu-Zn mineralizations associated with metabasites among these rocks. Metabasites consist of actinolite, pyroxene, quartz, muscovite, epidote and opaque minerals and present nematoblastic and fibroblastic textures in general. Geochemical features of the metabasites show that they are tholeiitic basalt in composition. They plot in the MORB and within plate basalt fields in the tectonic setting discrimination diagrams. Eu/Eu* ratios are in the range of 0.87 to 1.11 and largely indicate negative Eu anomalies. Their multi-element profiles are characterized by enrichment in large ionic radius lithophile elements (LILE; Ba, Th, U) and depletion in high field strength elements (HFSE, Nb, Ti, Zr, Hf, Y). On a chondrite-normalized rare earth element (NTE) diagram, enrichments of light rare elements (La, Ce, Pr, Nd) are typical, whereas heavy rare earth elements (Er, Tm, Yb, Lu) display flat or near-flat distributions.

Keywords: Bekirli Formation, metabasite, MORB, whole-rock geochemistry, Kargı (Çorum-Turkey)



Istranca Masifindeki Şeytandere Metagraniti'nin (Vize-Kırklareli, KB Pontidler) Petrolojik İncelenmesi

Özge Naycı, Sabah Yılmaz Şahin, Namık Aysal

Istanbul Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Türkiye
(ozgenayci@gmail.com)

Istranca Masifi, Batı Pontitlerde, Geç Prekambriyen-Erken Kambriyen'den Üst Kretase'ye kadar zaman aralığına sahip magmatik kayalar ve metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Yaklaşık KB-GD uzanımlı bir yapıya sahip olan bu masifin güneyi, Tersiyer yaşlı Trakya havzası birimleri ile sınırlanmıştır. Bu çalışma, Kırklareli ili Vize ilçesi sınırlarında, Istranca Masifi'nin temel kayalarını kesen Şeytandere Metagraniti ve çevre kayalarının petrolojik incelemesi konusunu oluşturmaktadır. Bu metagranitler, kırıntılı metasedimanter temel kayaları keser durumda olup, Triyas yaşlı örtü metamorfite ile Eosen yaşlı Soğucak Formasyonu birimleri tarafından da uyumsuz olarak örtülmektedirler.

Şeytandere Metagraniti, grimsi pembe renkli, ince-orta ve yer yer iri taneli, foliasyon düzlemleri içeren milonitik, şistik/gnaysik dokulu bir kayadır. Bu metagranitler, kayaç türü olarak granit, granodiyorit ve kuvars monzonitten oluşmakta ve mafik ve felsik damar kayaları tarafından kesilmektedir. Ayrıca, metagranit içinde mafik magmatik anklavlar (MMA) metamorfizmaya rağmen hala tanınabilmektedir. Metamorfizma sonucu Şeytandere Metagraniti'nde açık ve koyu renkli bileşimsel farklılık sunan bantlaşmalar gelişmiştir.

Birincil granitik dokusu korunmuş olan Şeytandere metagraniti, iri feldispat porfiroblastları içermesiyle porfirik dokulu olarak gözlenmekte ve mineralojik bileşim olarak da kuvars (%25-30), alkali feldispat (çoğunlukla mikroklin, %30-40), plajiyoklaz (%15-20) ve koyu renkli mineral olarak biyotit, amfibol (hornblend ve tremolit/aktinolit), klorit, kalsit ve epidotdan oluşmaktadır. Titanit, zirkon, apatit ve opak mineraller metagranitteki tali mineralleri oluşturmaktadır. Şeytandere Metagraniti jeokimyasal özellikleri bakımından, I-tipi kalk-alkalen karaktere sahip, metalüminyumlu ve peralüminyumlu granit olarak sınıflandırılır. Tektonik ortam ayırtman diyagramlarında volkanik yay ve çarpışma sonrası granitleri alanında yer almaktadır.

Şeytandere Metagraniti, Karbonifer döneminde bölgede etkin olan Variskan Orojenezi'nin ürünlerinden olup, Istranca Masifi'nin batısında gözlenen Karbonifer-Permiyen metagranitoidlerine (Kula Metagranitoidi; 310.1±2.0 My ve Tepecik Kataklastik Metagranitoidi; 249-254 My) benzer yaş aralığında olduğu düşünülmektedir. Tüm bu metagranitoidler, Paleo-Tetis Okyanusu'nun evrimi ile ilgili, farklı fazları temsil eden magmatizmanın ürünleri olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Istranca Masifi, Karbonifer-Permiyen, Variskan orojenezi, metagranit, Paleo-Tetis

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FYL-2016-21320



Petrological Investigation of Şeytandere Metagranite (Vize, Kırklareli, NW Pontides) in the Istranca Massif

Özge Naycı, Sabah Yılmaz Şahin, Namık Aysal

Istanbul Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Turkey
(ozgenayci@gmail.com)

The Istranca Massif (Western Pontides) is composed of magmatic rocks and metamorphic rocks from Late Precambrian-Early Cambrian to Upper Cretaceous. This massif, which has an approximate NW-SE trending structure, is bounded by Tertiary Thracian basin. Petrological investigation of Şeytandere Metagranite and its surrounding rocks from the magmatic rocks forming the basement rocks of the Istranca Massif, which is located between the Vize-Saray districts of Kırklareli, is the subject of this study. It is unconformably overlain by Triassic cover metamorphics which in turn are collectively overlain by the Eocene Soğucak formation.

In the study performed in the region, it is seen that the Şeytandere metagranite is composed of different facies such as granite, granodiorite and quartz monzonite and contains mafic magmatic enclaves (MME) formed by mixing of coeval felsic and mafic magmas with mafic and felsic vein rocks. They also contain bandings that present clear and dark compositional differences.

Şeytandere Metagranite is formed mylonitic, gneissic textured with grayish-pink colored, fine-to-medium and coarse-grained, foliated rocks. These metagranites are composed of granite, granodiorite and quartz monzonite as rock types and are cut by mafic and felsic vein rocks. In addition, mafic magmatic enclaves (MME) in metagranite are still recognizable despite metamorphism. By the reason of metamorphism, it is developed gneissic banding in Şeytandere Metagranite which shows clear and dark compositional differences.

The Şeytandere metagranite, which has preserved its primary granitic texture, is observed as porphyritic texture with large feldspar porphyroblasts and as a mineralogical composition quartz (25-30%), alkali feldspar (mostly microcline, 30-40%), plagioclase (15-20% colored minerals are biotite, amphibole (hornblende and tremolite / actinolite) and chlorite, calcite and epidote as secondary minerals. Titanite, zircon, apatite and opaque minerals form accessory minerals. In terms of geochemical characteristics, the Şeytandere granite is classified as I-type calc-alkaline, metaluminous and peraluminous granite. In the tectonic environment diagrams, it is plotted in the volcanic arc and post-collision granites area.

It can be evaluated that the Şeytandere metagranite are similar to the Carboniferous-Permian metagranitoids (Kula Metagranitoid, 310.1 ± 2.0 Ma and Tepecik Cataclastic Metagranitoid, 249-254 Ma) in the western part of the Istranca Massif, which are products of Variscan orogeny which is effective in the region during Carboniferous-Permian period. All these metagranitoids are regarded as the products of magmatism that represent different phases related to the evolution of the Paleo-Tethyan Ocean.

Keywords: Istranca Massif, Carboniferous-Permian, Variscan orogeny, metagranite, Paleo-Tethys

This study was supported by the Istanbul University Scientific Projects Unit. Project Number: FYL-2016-21320



Antalya Napları İçinde Bulunan Triyas Yaşlı Volkanik Kayaların Petrolojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Özlem Tıgılı, Özlem Yıldız, Aykut Güçtekin, Ercan Aldanmaz

Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye
(ozlemtigli78@gmail.com)

Bu çalışmada, Antalya naplarının GB bölgesindeki tektonik dilimler içinde bulunan Triyas yaşlı volkanik kayaların petrolojik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Volkanik kayalar tüm kaya ana oksit ve iz element içerikleri ve mineralojik bileşimleri kullanılarak alkali bazalt olarak sınıflandırılmıştır. İz element değişimleri kullanılarak hazırlanan normalize element diyagramları LILE, HFSE ve LMREE içerikleri bakımından N-MORB bileşimlere kıyasla zenginleşmeler ve HREE içerikleri bakımından ise değişken derecelerde tüketimlerle karakteristik OIB tipi levha içi bazalt bileşimlerini temsil eden dağılımlar sunarlar. İz element içeriklerinin kullanımıyla oluşturulan teorik modellemeler Antalya bölgesi Triyas volkanik kayalarının türediği birincil ergiyiklerin ağırlıklı olarak klinopiroksen, olivin ve plajyoklas içeren fraksiyonel kristalizasyon işlemlerinden etkilendiğini göstermektedir. Primer ergiyik bileşimini temsil eden örneklerin kullanımıyla yapılan modellemeler alkali ergiyiklerin uyumsuz iz elementler bakımından tüketilmiş MORB mantosu (DMM) bileşimine göre zenginleşmiş ve daha çok primitif manto (PM) bileşimine benzer bir manto bölgesinden türediklerini göstermektedir. İz element dağılımları ve özellikle örneklerin bazılarında gözlenen Y, Rb ve Pb negatif anomalileri sulu mineral fazlarıyla (amfibol veya flogopit) zenginleşmiş metasomatize bir litosferik manto kaynağına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, Triyas, alkali bazaltlar, okyanus adası bazaltları (OIB)



Petrological and Geochemical Characteristics of Triassic Volcanic Rocks in the Antalya Nappes

Özlem Tıǧlı, Özlem Yıldız, Aykut Güçtekin, Ercan Aldanmaz

Kocaeli University Department of Geological Engineering, Kocaeli, Turkey
(ozlemtigli78@gmail.com)

In this study, petrological and geochemical features of Triassic volcanic rocks within the tectonic slices in the southwestern parts of the Antalya nappes have been investigated. Volcanic rocks were classified as alkaline basalts using the whole-rock major oxide and trace element variations and mineralogical compositions. The normalized element diagrams prepared using trace element abundances show that the rocks are compositionally similar to typical OIB-type intra-plate basalt compositions characterized by enrichments in LILE, HFSE and LMREE contents and variable depletions in HREE contents with respect to the N-MORB compositions. Theoretical modeling of trace element data show that the primary melts from which the Triassic volcanic rocks of the Antalya region were originated were mainly affected by fractional crystallization processes with clinopyroxene, olivine and plagioclase as the predominant fractionating phases. The modeling applied using the samples representing the primary melt composition shows that the alkaline melts are the products of partial melting from a mantle region that is enriched relative to the depleted MORB mantle (DMM) composition. The source characteristics are rather similar to the primitive mantle (PM) composition. Trace element distributions and the prominent negative anomalies of Y, Rb and Pb in normalized element plots are consistent with melt derivation from a metasomatized lithospheric mantle source containing hydrous mineral phases (amphibole or phlogopite).

Keywords: Antalya, Triassic, alkaline basalts, ocean island basalt (OIB)



Doğu Pontidler’de Bulunan Alkale Kayaçlardaki Foid Minerallerinin Kökeni: İlksel Bulgular

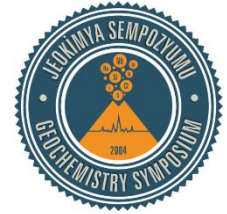
Ufuk Celal Yağcıoğlu, Cüneyt Şen

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(ufukcelal@ktu.edu.tr)

Kuzey Anadolu sıradağlarının doğu kesimlerinde yüzeyleme veren foidli kayaçlar üzerinde gerçekleştirilen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda söz konusu kayaçların oluşumuna kaynaklık eden magmaların fraksiyonel kristallenme, magma karışımı, kontaminasyon, asimilasyon olayları gibi mineralojik ve jeokimyasal bileşimi etkileyecek faaliyetleri incelenmiş olmasına karşın, kayaç oluşumundan sonra oluşan metamorfizma, metasomatizma, alterasyon gibi faaliyetlerin etkisi yeterince ortaya konulmamıştır. Bu çalışmada, Trabzon yakın çevresinde ve Bayburt-Everekhanları yöresinde yüzeylenen foidli kayaçlar incelenmiştir.

Trabzon bölgesinde yüzeylenen masif volkanik kayaçlar, volkanik breşler ve sil/dayklarda analsimleşmiş lösitler, titan- ojitler ve Fe-Ti oksitler ana fazlar olarak görülmektedirler. Bazı sil ve dayklarda istavroz ikizi şeklinde ojit kristallerinin amfibol zarflanması ile korona dokusu gösterdiği belirlenmiştir. Volkanik breş çakıllarında ve masif kayaçlarda ise ojitler kümülofrik doku oluşturmaktadırlar. Bayburt yöresinden derlenen kayaçların bazıları %50’den fazla santimetre ölçeğine varan analsimleşmiş lösit mineralleri içermektedir. Söz konusu kayaçların geneli aşırı altere olmuştur ve foid mineralleri haricinde opak mineraller ile kil - klorit türü ikincil mineraller mevcuttur. Ancak; dar açılı iki yönde dilinim gösteren nispeten öz şekilli opaklaşmış amfibol mineralleri tanımlanabilmektedir. Mikroskop altında analsimleşmiş lösitler ideal izotrop özellik gösterememektedir. Bu mineraller çapraz nikelde gri tonlarında görülmektedirler. Bunun sebebi lösit kristallerinin analsime dönüşümü esnasında a eksen uzunluğunun farklılaşarak kafes yapısının psödokübik (tetragonal) özellik göstermesidir. Mevcut foid minerallerinin dönüşüm ürünü olduklarının bir diğer delili, minerallerin içerdiği kırık-çatlak hatlarının ve mineral çeperlerinin karbonatlı malzeme ile doldurulmasıdır. Bu kırık-çatlak hatları lösit-analsim dönüşümü esnasında, iyon takası neticesinde meydana gelen hacimsel farklılaşma ile oluşmaktadır. Foid minerallerinin makromorfolojileri detaylı incelendiğinde tüm birimlerdeki foid minerallerinin mat beyaz renkli oldukları ancak Bayburt yöresine ait bazı foid kristallerinin iç kesimlerinin açık pembe renk tonlarında olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Analsimleşmiş lösit, alkale kayaç, Doğu Pontid



Origin of Foid Minerals in Alkaline Rocks in Eastern Pontide: Preliminary Results

Ufuk Celal Yağcıoğlu, Cüneyt Şen

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(ufukcelal@ktu.edu.tr)

There are many studies on foided rocks which expose in the eastern sections of the North Anatolian mountain range. Although, genesis of these rocks have been investigated as fractional crystallization, magma mixture, contamination, and assimilation events, the effects of metamorphism, metasomatism and alteration after rock formation have not been adequately explained in these studies. In this study, foid mineral bearing rocks which are exposed in the vicinity of Trabzon and in Bayburt-Everekhanları region have been investigated.

In the Trabzon region, analcimized leucite, titano-augites and Fe-Ti oxides are seen as main phases in different volcanic products such as massive rocks, volcanic breccias and sill/dykes. In some sill and dykes, it was determined that amphibole envelope of augite crystals in the form of cross twins showed corona texture. In the volcanic breccia pebbles and in the massive rocks the augites form cumuliform texture. Some of the rocks collected from the Bayburt region contain more than 50% analcimized leucite crystals in mm to cm sizes. These rocks are extremely altered and they contain secondary opaque minerals besides to clay and chlorite minerals. But; opacified amphibole minerals can be identified with two directions cleavage with a narrow angle between them. Under the microscope, analcimized leucites do not exhibit ideal isotropic properties. These minerals are seen in grayscale in cross-lights. During the analcimization of the leucite crystals, the length of the a axis slightly differs and the crystal structure shows pseudocubic (tetragonal) properties. Other evidences of analcimization are carbonate mineral fillings of the fracture-crack lines in the leucites crystals and mineral water contents of analcimes. These fractures are formed by volumetric differentiation during the leucite-analcime transformation. When the macro-morphologies of the foid minerals are examined in detail, it is seen that the foid minerals in all units are dull white but some of the foid crystals belonging to Bayburt region are in light pink tones.

Keywords: Analcimized leucite, alkaline rocks, Eastern Pontides



Çaykara İntruzif Kompleksinde (KD Türkiye) Bulunan Geç Kretase Yaşlı Plütonlardaki Mafik Mikrogranuler Anklavların Kökeni ve Bulunduğu Kayaçlarla İlişkisi

Yaser Almashramah¹, Emre Aydınçakır², Cüneyt Şen¹, Faruk Aydın¹, Abdurrahman Dokuz², Orhan Karslı³

¹KTÜ MF Jeoloji Müh. Bölümü, Trabzon, Türkiye

²GÜ MDBF Jeoloji Müh. Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

³RTEÜ MF Jeoloji Müh. Bölümü Rize, Türkiye

(gehad03@hotmail.com)

Bu çalışmada Doğu Pontid'lerde yüzeylenen ve en büyük plüton olan komposit Kaçkar Batoliti'nin batı ucunda yer alan Çaykara İntruzif Kompleksi'ne ait Geç Kretase Yaşlı Gündoğdu (85±2 My) ve Boğalı (83-75 My) plütonlarının içerdiği mafik mikrogranüler anklavlar (MMA) ile içerisinde bulunduğu ana kayaçların ilişkisi incelenmiştir.

Üst Kretase plütonları boyutları cm'den dm'ye kadar değişen koyu renkli ince daneli oval, yan kayaçlarla keskin dokanak yapan MMA'lar içerir. Gündoğdu Granitoidi'nin bileşimi monzonitten granite kadar değişirken içermiş olduğu MMA'ların bileşimi monzobabrodan monzodiyorite kadar değişir. İlksel manto değerlerine normalleştirilmiş iz element diyagramlarında hem MMA'lar hem de ana kayaçlar benzer yönsemeler gösterirler (büyük iyon çaplı elementlerce zenginleşme, negatif Nb, Ta, P, Ti anomalileri ve pozitif Pb anomalisi). Kondrit değerlerine normalleştirilmiş lantan grubu element (LGE) diyagramlarından hesaplanan (La/Lu)_N oranları, MMA'larda ve ana kayaçlarda sırasıyla 4-11 ve 4-22'dir. (Eu/Eu*)_N değerleri ise sırasıyla 0.67-0.91 ve 0.35-1.1 arasında değişir. 87/86Sr(85) izotop oranları sırasıyla 0.70355-0.70843 ve 0.70836-0.71082 arasında değişirken εNd(85) değerleri -8.6 ila -6.1 ve -9.7 ila 7.1 arasındadır.

Boğalı Plütonu ise granodiyorit-granit bileşimlidir ve monzodiyorit bileşimli MMA içerir. Hem MMA'ların hem de Boğalı plütonuna ait kayaçların iz element diyagramlarında görülen yönsemeler Gündoğdu Plütonu ve MMA'larına benzerlik gösterir. MMA ile ana kayacın kondrit değerlerine normalleştirilmiş LGE diyagramlarında (La/Lu)_N oranı sırasıyla 9-10 ve 9-16, (Eu/Eu*)_N değeri ise 0.56-0.91 ve 0.55-0.95'dir. 87/86Sr(80) izotop oranları sırasıyla 0.70609-0.70634 ve 0.70622-0.70664, εNd(80) değerleri -5.1 ila -4.7 ve -5.1 ila -3.9 arasındadır.

Örneklenen birkaç anklav hariç, MMA'ların büyük kısmı, içerisinde buldukları ev sahibi kayaçlarla izotopik olarak benzerdir. Bu da, MMA'ların içerisinde bulunduğu kayaç ile aynı oluşum süreçlerini paylaşmış olduklarını gösterir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontidler, Trabzon-Araklı-Çaykara, Üst Kretase, Eosen, granitoid

Bu çalışma TÜBİTAK 114Y219 kodlu proje tarafından desteklenmiştir



The Relationship between the Mafic Microgranular Enclaves and the Host Rocks in the Late Cretaceous Plutons of the Çaykara Intrusive Complex (NE Turkey)

Yaser Almashramah¹, Emre Aydınçakır², Cüneyt Şen¹, Faruk Aydın¹, Abdurrahman Dokuz², Orhan Karslı³

¹KTÜ MF Jeoloji Müh. Bölümü, Trabzon, Turkey

²GÜ MDBF Jeoloji Müh. Bölümü, Gümüşhane, Turkey

³RTEÜ MF Jeoloji Müh. Bölümü Rize, Turkey

(gehad03@hotmail.com)

In this study, mafic microgranular enclaves (MME) that are observed in the Late Cretaceous aged Gündoğdu (85 ± 2 Ma) and Boğalı (83-75 Ma) plutons which are belonging to the Çaykara Intrusive Complex that is located at the western end of the composite Kaçkar Batholith which is the largest pluton in the eastern Pontides were investigated.

Sizes of MME observed in the Upper Cretaceous Plutons vary from cm to dm, and are dark colored, fine grained, ovals and have sharp contacts with the host rocks. Composition of the Gündoğdu Pluton varies from monzonite to granite. It contains MME which are monzogabbro to monzodiorite in compositions. Both the MME and the host rocks show similar patterns in the primitive mantle normalized trace element diagrams (large ion lithophile elements enrichment, positive Pb anomaly and negative Nb, Ta, P, Ti anomalies). Calculated (La/Lu)_N and (Eu/Eu*)_N ratios of MME and the host rocks in the chondrite normalized lanthanum group elements (LGE) diagrams range from 4 to 11 and 4 to 22 and 0.67 to 0.91 and 0.35 to 1.1, respectively. The isotopic ratios of ⁸⁷/₈₆Sr(85) vary from 0.70355 to 0.70843 and 0.70836 to 0.71082 and εNd(85) values range from -8.6 to -6.1 and -9.7 to 7.1, respectively.

The Boğalı Pluton is composed of granodiorite-granite and contains MME with monzodiorite composition. The patterns seen in the trace element diagrams of both MME and the host Boğalı rocks are similar to those of rocks of Gündoğdu pluton and its MME. The ratios of (La/Lu)_N and (Eu/Eu*)_N of the MME and their host rocks in the chondrite normalized LGE diagrams vary from 9 to 10 and 9 to 16, and 0.56 to 0.91 and 0.55 to 0.95, respectively. The isotopic ratios of ⁸⁷/₈₆Sr(80) range from 0.70609 to 0.70634 and 0.70622 to 0.70664, and the εNd(80) values vary from -5.1 to -4.7 and -5.1 to -3.9, respectively.

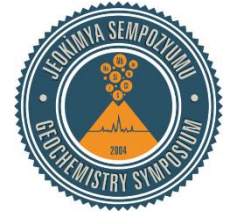
Except for a few enclaves sampled, most of the MME are isotopically similar with their host rocks. This indicates that the MME share the same formation processes as the host rocks.

Keywords: Eastern Pontides Trabzon-Araklı-Çaykara, Upper Cretaceous, granite

This project was supported by TÜBİTAK with a grant number of 114Y219



Maden Yatakları Ore Deposits



Subduction-related to post-collision porphyry and epithermal systems: Lessons from the SE European-Anatolian-Caucasian segment of the Tethys belt

Robert Moritz

Department of Earth Sciences, University of Geneva, Switzerland
(robert.moritz@unige.ch)

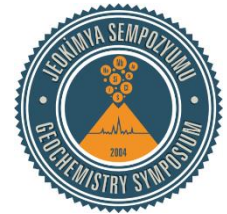
The Tethys belt results from the convergence of the African, Arabian and Eurasian plates. Adequate conditions for porphyry and epithermal ore deposit formation were provided by successive Mesozoic and Cenozoic magmatic and tectonic settings along the southeast European, Anatolian and Caucasian segments of the Tethyan belt.

Typical subduction-related porphyry and epithermal deposits were formed during the Cretaceous. They were related to subduction of the northern Neotethys branch and thickening of calc-alkaline magmatic arcs along the Lesser Caucasus, the Pontides and the Balkans, and to subduction of the southern Neotethys branch along the calc-alkaline southeastern Anatolian belt.

Subsequent diachronous accretion of Gondwana-derived plates and Arabia to the Eurasian margin initiated a diversity of geodynamic environments. One of the consequences was a jump of the active Paleogene Neotethys subduction to the south of the Tauride-Anatolian block, and local subduction-related Eocene calc-alkaline magmatism with associated porphyry-epithermal systems, such as in the southernmost Lesser Caucasus. By contrast in other locations, such as the Aegean region, the Eastern Pontides and the southeastern Anatolian belt, Late Cretaceous to Paleogene post-orogenic geodynamic evolution resulted in calc-alkaline, high-K calc-alkaline and shoshonitic magmatism and collisional to post-collisional porphyry and epithermal systems.

After final accretion of Arabia and Eurasia and closure of the southern Neotethys branch, post-collisional Neogene geodynamic evolution prevailed, however resulting in distinctly different tectonic settings. For instance, the Aegean region evolved into a highly extensional domain, whereas transpressional strike-slip tectonics dominated in the Lesser Caucasus. Porphyry and epithermal systems were emplaced in both geodynamic environments.

Keywords: Porphyry-epithermal systems, subduction, post-collision, Tethys belt



Formation and Genesis of the Bayan Obo Fe-REE-Nb Ore Deposit in Inner Mongolia, North China Craton (NCC)

Xiaoyong Yang

CAS Key Laboratory of Crust-Mantle Materials and Environments, School of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China
(xyyang555@163.com)

The Bayan Obo mine in Inner Mongolia, North China Craton (NCC) is the largest rare-earth element (REE) resource in the world. The forming mechanism of such giant REE enrichments has been the focus of world-wide studies. Due to the complex element and mineral compositions and activities of several geological events, this ore-forming mechanism is still controversial. In this report, we summarize all different types of Fe-REE-Nb mineralization using field observations and microscope work, recognizing 9 types of Fe-REE-Nb ores in the Bayan Obo ore district base on our own research. Compiling and re-evaluating a large number of published geochemical data, this paper provides solid evidence that the Bayan Obo deposit formed through interaction between sedimentary rocks and carbonatite. Tectonically, the northern continental margin of the North China Plate was a passive margin during late Silurian, and convergence between the North China Plate and Siberian Plate resulting from northward movement of the North China Plate was during the late Middle Paleozoic era, during which the Siberian Plate was subducted toward the North China Plate and the magmatism produced could be related to the formation of the Bayan Obo deposit. Late tectonic model for the North China cratonal margin in Inner Mongolia during the Paleozoic show that the Mongolian oceanic plate moved southward during the Paleozoic, causing two episodes of subduction of the Mongolian oceanic plate underneath the North China cratonal margin. The northern continental margin of the North China Craton was a passive margin during late Silurian, and convergence between the North China Craton and Siberian Craton, resulting from northward movement of NCC was during the late Middle Paleozoic, which caused the formation of this world largest Fe-REE-Nb deposit.

The conclusion is summarized as follows:

- 1) The formation of iron ores originated from sedimentation (Pt1), which could be analogous to the Banded Iron Formation (BIF); the iron ores experienced metasomatism during later REE-Nb mineralization processes.
- 2) The REE-bearing dolomite marble (H8) in the Bayan Obo region was formed in the period around 1.6 Ga by sedimentation, carbonatite magma intruded later around in 1.3 Ga in the form of dykes, and REE-Nb ore formed even later, mostly, having two periods; one is after the carbonatite magma intrusion (1.3 to 1.0 Ga); another is much later, ranging from 0.5-0.4Ga.
- 3) The mineral and geochemical data support that coarse-grained dolomite marbles were genetic from sedimentary carbonate rocks weakly REE-Nb mineralized by early-stage fluids (1.3 to 1.0 Ga), and fine-grained dolomite marbles are product of late-stage of strong mineralization by REE-Nb- rich fluids (0.5-0.4Ga).
- 4) The Rb-Sr, Sm-Nd and C-O-S-Fe-Mg isotopic data support that main REE-Nb mineralization was origin from metasomatism, a new model is proposed responsible for the unique REE-Nb mineralization, which is caused by the subduction of Siberian Craton to North China Craton since Early Paleozoic period.

Keywords: Dolomite marble, carbonatite dyke, Fe-REE-Nb mineralization, genesis, isotopes, Bayan Obo, North China Craton



Midi (Gümüşhane, KD Türkiye) Zn-Au Maden Yatağına Eşlik Eden Magmatik Kayaçlara Ait Yeni Jeokronolojik ve Jeokimyasal Veriler

Abdurrahman Lermi¹, Faruk Aydın², Simge Oğuz Saka², Necati Tüysüz², Thomas Aiglsperger³

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniv., Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Niğde, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniv., Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Trabzon, Türkiye

³Departament de Cristallografia, Mineral. i Dipòsits Minerals, Facultat de Geologia, Univ. Barcelona, İspanya
(alermi@ohu.edu.tr)

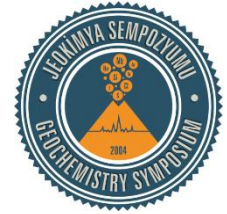
Doğu Pontidlerin güney kesiminde yer alan Midi Zn-Au madeninin oluşumuyla ilişkili olabilecek çok sayıda magmatik kayaç bulunmaktadır. Midi madeni ve yakın çevresinde Paleozoik'ten Paleojen'e kadar farklı zamanlarda oluşmuş değişik kayaç türleri yüzeyler. Erken Karbonifer yaşlı metamorfik kayaçlar, Orta-Geç Karbonifer yaşlı granitoidler/riyolitler ve bunların üzerine uyumsuzlukla gelen Permo-Karbonifer yaşlı tortul birimler bölgenin temel birimlerini oluştururlar. Orta-Geç Triyas yaşlı mafik-ortaç bileşimli plütonlar ile kalk-alkalen lamprofirlerin yer yer sokulum yaptığı bu temel birimler üzerine sırasıyla Erken-Orta Jura yaşlı volkaniklastik kayaçlar, Geç Jura-Erken Kretase yaşlı karbonatlar, Geç Kretase yaşlı volkano-sedimanter birimler ve yay granitoidleri gelir. Son olarak, Paleosen-Erken Eosen sürecindeki çarpışma-ilişkili adakitik kayaçlar ile çarpışma sonrası-ilişkili ekstansiyonel havzalarda oluşan Eosen yaşlı andezitik-dasitik bileşimli volkanik ve plütonik kayaçlar, bölgenin en son magmatik ürünlerini temsil eder.

Saha gözlemleri ve stratigrafik ilişkiler, Midi Zn-Au cevherleşmesinin bölgedeki Karbonifer yaşlı temel kayaçlara sokulum yapan Köstürelilik Graniti veya Jura-Erken Kretase yaşlı birimleri kesen dom-dayk şekilli volkanik yapılar ile ilişkili olabileceğini göstermiştir. Bu olasılıkları test etmek için bu çalışmada ilk defa zirkon mineralleri üzerinde LA-ICP-MS yöntemiyle yaşlandırma çalışmaları yapılmıştır. Köstürelilik Graniti'ne ait zirkon minerallerinden elde edilen U-Pb konkordia yaşı (312 ± 11 My), bu granitin bölgedeki Geç Karbonifer yaşlı Gümüşhane Plütonu'nun geç magmatik fazına ait bir ürün olabileceğini göstermiştir. Bu plüton genel olarak diyoritten monzonite değişen farklı granitik kayaç türlerinden oluşur ve jeokimyasal olarak, I-tipi, metalümin, yüksek-K kalk-alkali karakterli ve volkanik yay graniti özellikleri taşır. Diğer taraftan, Midi sahasında gözlenen dom-dayk şekilli volkanik kütleler riyolitik-dasitik kayaçlardan oluşur ve çoğunlukla toleyitik-kalkalkali özellik gösterirler. Bu volkanik kayaçlara ait zirkon minerallerinden elde edilen U-Pb konkordia yaşları iki farklı grupta toplanmaktadır (489 ± 11 My ve 44.4 ± 2.3 My). Her iki gruba ait zirkonlar benzer morfolojiye ve Th/U oranlarına (0.1-1.59) sahiptir ve bu veriler zirkonların magmatik kökenli olduklarına işaret eder.

Elde edilen güncel jeokronolojik ve jeokimyasal verilere göre, yüksek U-Pb zirkon yaşlarının (Ordovisyan) bölgedeki temel kayaçlara ait kalıntı zirkonlar olduğu, genç zirkon yaşlarının ise bölgede yaygın olan Eosen magmatizmasına karşılık gelen Midi sahasındaki asidik volkanik kayaçların kristallenme yaşlarını temsil ettiği söylenebilir. Tüm bu veriler bölgedeki öncel çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, Midi Zn-Au cevherleşmesinin oluşum zamanı ve kökeninin Eosen yaşlı dasitik-riyolitik volkanizmayla ve özellikle bu volkanizmanın oluşturduğu hidrotermal sistemle ilişkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Gümüşhane, Midi, Zn-Au, cevherleşme, zirkon U-Pb yaşı, jeokimya

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından kısmen desteklenmiştir (proje no: 99.112.005.1 ve 9710)



New Geochronological and Geochemical Data from the Magmatic Rocks Associated with Midi (Gümüşhane, NE Turkey) Zn-Au Deposit

Abdurrahman Lermi¹, Faruk Aydin², Simge Oğuz Saka², Necati Tüysüz², Thomas Aiglsperger³

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniv., Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Niğde, Turkey

²Karadeniz Teknik Üniv., Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Trabzon, Turkey

³Departament de Cristallografia, Mineral. i Dipòsits Minerals, Facultat de Geologia, Univ. Barcelona, Spain
(alermi@ohu.edu.tr)

There are a number of magmatic rocks associated with the formation of the Midi Zn-Au deposit in the southern part of the Eastern Pontides. Different rock types from Paleozoic to Paleogene are observed in the Midi mine and its vicinity. Early Carboniferous metamorphic rocks, Middle-Late Carboniferous granitoids/rhyolites and unconformably overlying Permo-Carboniferous sedimentary units form the basement rocks in the region. Early-Middle Jurassic volcanics, Late Jurassic-Early Cretaceous carbonates, Late Cretaceous volcano-sedimentary rocks and arc granitoids, respectively overlie the basement rocks, which locally emplace into Middle-Late Triassic mafic-intermediate plutons and calc-alkaline lamprophyre. Finally, collision-related adakitic rocks of the Paleocene-Early Eocene age and andesitic-dacitic volcanics and plutonic rocks of Eocene age, which formed in the post-collisional extensional basins, represent the latest magmatic products of the region.

Field observations and stratigraphic relations have shown that the Midi Zn-Au deposit should be related with dome/dyke-shaped volcanic edifices that cut into Jurassic-Early Cretaceous units or Köstürelük Granite, which intrude into Carboniferous basement rocks in the region. In order to test these possibilities, for the first time in this work, U-Pb dating was carried out on zircon minerals by LA-ICP-MS method. U-Pb concordia age (312 ± 11 Ma) from zircon minerals of the Köstürelük Granite shows that this granite may be a product belonging to the late magmatic phase of the Late Carboniferous Gümüşhane Pluton in the region. This pluton generally consists of different granitic rock types varying from diorite to monzonite, and it has metaluminous, I-type and high-K calc-alkaline character with volcanic arc granite affinity. On the other hand, the dome/dyke-shaped volcanic masses observed in the Midi area are composed of rhyolitic-dacitic rocks and, mostly tholeiitic to calc-alkaline in character. The zircon minerals in these volcanic rocks are concentrated in U-Pb concordia ages in two different groups. (489 ± 11 Ma and 44.4 ± 2.3 Ma). The zircons of both groups have similar morphology and Th/U ratios (0.1-1.59), indicating that the all zircons are of magmatic origin.

According to the current geochronological and geochemical data, it can be said that the high U-Pb zircon ages (Ordovician) represent the inherited zircons of the basement rocks, while the young zircon ages indicate the crystallization ages of the acidic volcanic rocks in the Midi mine corresponding to the widespread Eocene magmatism in the region. All the data together with previous studies in the region suggest that the formation time and origin of the Midi Zn-Au mineralization is related to the Eocene dacitic-rhyolitic volcanism and particularly the hydrothermal system of this volcanism as well.

Keywords: Gümüşhane, Midi, Zn-Au, mineralization, zircon U-Pb dating, geochemistry

This work was partly supported by the Scientific and Research Projects Unit of Karadeniz Technical University (projects# 99.112.005.1 and 9710)



Karbonat Yan Kayaçlı Pb-Zn Yataklarının Aranmasında pXRF Analitik Yönteminin Kullanılması: Bir Toprak Jeokimyası Uygulaması, Akkaya (Kozan-Adana), Türkiye

Abdurrahman Lermi, Osman İnce

Niğde Ömer Halisdemir Üniv., Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Niğde, Türkiye
(alermi@ohu.edu.tr)

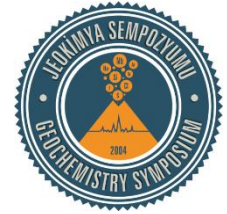
Bu çalışmada, taşınabilir XRF (pXRF) analiz metodu kullanılarak, karbonat yan kayaçlı Pb-Zn yataklarının aranmasında toprak jeokimyasının uygunluğu ve kullanılabilir iz bulucu elementlerin tespiti amaçlanmıştır. Akkaya sahasındaki cevherleşme, breşik kireçtaşlarında ve genel olarak K55D uzanımlı milonitik fay zonlarında, dolomitleşme, limonitleşme, hematitleşme ve yer yer kalıntı pirit içeren süperjen alterasyonun yaygın olduğu, bir mostra niteliğindedir. Orta-Doğu Toros tektonik kuşağı içerisinde kalan Zamantı metal kuşağı Pb-Zn, Au, Florit, barit ve laterit gibi pek çok yatağa ev sahipliği yapar ve örtülü yatakların olabileceği bir bölgedir. İnceleme alanında, Aladağ Nap yapısının alt kesiminde yer alan metavolkanit, kristalize kireçtaşı, dolomitik killi kireçtaşı, breşik kireçtaşları yaygındır.

İnceleme alanından sistematik olarak alınan 714 adet toprak örneği, laboratuvarında homojen hale getirilerek, pXRF yöntemiyle Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn, As, Th, Zr, Rb ve Sr elementleri için analiz edildi. Ayrıca yöntemi test etmek amacıyla, seçilen bazı örneklerin analizi için ICP-MS yöntemi kullanıldı. Her iki yöntemden elde edilen analiz sonuçları arasında önemli bir fark olmadığı ($p=0.276$), özellikle Cu ($\text{Element}_{\text{ICP}}-\text{Element}_{\text{pXRF}}$, $r^2=0.91$), Pb ($r^2=0.94$), Zn ($r^2=0.96$), Mn ($r^2=0.83$) ve Rb ($r^2=0.95$) gibi elementler arasında kuvvetli lineer ilişki olduğu anlaşılmıştır. Toprak örneklerinden elde edilen element değişim aralıkları, Pb, Zn, Cu, Ni, As için sırasıyla 10.25–5977 ppm, 9.47–1281 ppm, 7.6–353.6 ppm, 20–360.4 ppm ve 3.82–83.35 ppm olarak belirlenmiştir. Hemen hemen tüm elementler normal dağılım göstermemiştir. Jeokimyasal verilere uygulanan istatistik yöntemler (kümeleme ve faktör analizi), Pb-Zn-As, Fe-Mn, ve Ni-Cu-Sr-Rb-Th-Zr elementlerinin birlikte davrandıklarını, element dağılımını başlıca üç ana faktörün etkilediğini göstermiştir. Her bir elementin bölgesel eşik değerleri kullanılarak hazırlanan anomali haritalarında, özellikle Pb, Zn ve As elementleri Çatal Tepe civarında KB-GD yönünde yüksek anomali kontrastı vermişlerdir. Çoklu element (Pb+Zn+As) ve element oranları gibi anomali belirleme metodları kullanılarak hazırlanan haritalar, benzer şekilde Çatal Tepenin kuzeybatısı ile güneydoğusunda yaklaşık KB-GD yönlü uzanımlı alanı işaret etmektedir.

Sonuç olarak, istatistiksel değerlendirmeler, karbonatlı kayaçlar içindeki Pb-Zn yataklarının aranmasında Pb, Zn ve As, iz bulucu element olarak kullanılabilirliklerini göstermiştir. Belirlenen jeokimyasal anomaliler, breşik fay ve alterasyon zonları merkez olmak üzere, potansiyeli olabilecek Pb-Zn cevherleşmesinin varlığına işaret etmektedirler. Ayrıca pXRF, toprak jeokimyası uygulamalarında kullanılabilir hızlı ve maliyeti az bir metod olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akkaya (Kozan-Adana), toprak jeokimyası, El tipi XRF, Jeokimyasal Anomali, Toroslar

Bu çalışma, kısmen Pasinex Arama ve Madencilik A.Ş. ve kısmen de Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiştir (proje no: FEB2011/10)



Using pXRF Analytical Method for the Exploration of the Carbonate Hosted Pb-Zn deposits: An Application of Soil Geochemistry, Akkaya (Kozan-Adana), Turkey

Abdurrahman Lermi, Osman Ince

Niğde Ömer Halisdemir Üniv., Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Niğde, Türkiye
(alermi@ohu.edu.tr)

In this study, it is aimed to determine the suitability of soil geochemistry and the pathfinder elements that can be used in the exploration of the carbonate hosted Pb-Zn deposits by using portable XRF (pXRF) analysis method. The Akkaya mineralization is an outcrop in the brecciated limestones and generally in N55E-oriented mylonitic fault zones, where supergenic alteration involving dolomitization, limonitization, hematitization and occasionally residual pyrite is widespread. Zamantı meallogenic belt, located middle-east Torid tectonic belt, have been hosted several deposits such as Pb-Zn, Au, Ag, Ba, F and laterite, and may have been hosted hidden deposits as well. In the study area, metavolcanites, crystallized limestone, dolomitic clayey limestone, brecciated limestones are present in the lower part of Aladağ Nap structure.

714 soil samples taken systematically from the study area were homogenized in the laboratory and analyzed for Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn, As, Th, Zr, Rb and Sr elements by portable XRF methods. In addition, the ICP-MS method was used to analyze the selected samples to test the method. It is understood that there is no significant difference between the analysis results obtained from both methods ($p=0.276$), and a strong linear relationship between elements such as Cu ($\text{Element}_{\text{ICP}}-\text{Element}_{\text{pXRF}}$, $r^2=0.91$), Pb ($r^2=0.94$), Zn ($r^2=0.96$), Mn ($r^2=0.83$) and Rb ($r^2=0.95$). The elemental change intervals obtained from soil geochemistry were determined as 10.25-5977 ppm, 9.47-1281 ppm, 7.6-353.6 ppm, 20-360.4 ppm and 3.82 - 83.35 ppm for Pb, Zn, Cu, Ni, As, respectively. Almost all elements showed no normal distribution. The statistical methods applied to geochemical data (cluster and factor analysis) showed that the elements of Pb-Zn-As, Fe-Mn, and Ni-Cu-Sr-Rb-Th-Zr behave together and the element distribution affects mainly three main factors. In the anomaly maps, prepared using the regional threshold values of each element, especially the elements of Pb, Zn and As, gave high anomaly contrast in the NW-SE direction around Çatal Tepe. Maps prepared by using different anomaly detection methods such as multiple element (Pb + Zn + As) and element ratios, likewise were pointed to the north-western part of the Çatal Tepe and the approximate NW-SE directional area to the south.

As a result, statistical evaluations have shown that Pb, Zn and As can be used as pathfinder elements in the exploration for carbonate hosted Pb-Zn deposits. Determined geochemical anomalies indicate that there may be potential Pb-Zn mineralizations, centered on breccia faults and alteration zones. Moreover, pXRF has proved to be a fast and cost-effective method that can be used in soil geochemical applications.

Keywords: Akkaya (Kozan-Adana), soil geochemistry, pXRF, geochemical anomaly, Torids

This work was partly supported by Pasinex Arama ve Madencilik A.Ş and by the Scientific and Research Projects Unit of Ömer Halisdemir University (projects# FEB2010/11)



Kısacık-Ayvacık (Çanakkale) Altın Cevherleşmesinin Jeolojik, Mineralojik, Jeokimyasal Açısından İncelenmesi

Alaaddin Vural¹, Doğan Aydal²

¹Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
(alaaddinvural@hotmail.com)

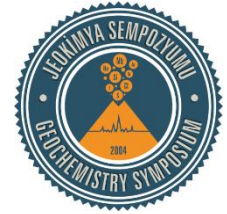
Bu çalışmada, Kısacık altın cevherleşmesi (Ayvacık, KB Türkiye) jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal açılarından incelenmiştir. Sakarya Zonu'na ait Kazdağ metamorfikleri ve Ayvacık-Karabiga Zonu'na ait ofiyolitik melanj birimi çalışma sahasının temel kayaçlarını oluşturur. Bu Senozoyik öncesi kayaçlar Oligo-Miyosen plütonik kayaçlar tarafından kesilir ve aynı yaşlı volkano-sedimanter kayaçlar tarafından örtülür. Plütonik kayaçlar granodiyorit, kuvars monzodiyorit ve granitik karakterdedir. Volkanik kayaçlar andezit, lapilli tuf, riyolit, litik kristal tuf, dasitik tuf, andezitik tuf, tanımlanmamış volkanik kayaçlar ve ignimbritlerden oluşur.

Kısacık altın cevherleşmesi Kısacık köyünün kuzey/kuzeybatısında yer alan altere volkanik kayaçlar içinde oluşmuştur. Yüksek altın değerleri hematitleşme ve limonitleşmenin yoğun olduğu, kılcal kuvars damarları tarafından kesilen riyolitik lav ve tüflerde gözlenmektedir. Cevher mikroskobisi çalışmalarında nabit altına rastlanmamakla birlikte ilmenit, sfen, pirit, kalkopirit, çok az kovellin, markazit ve eser miktarda pirotin mineralleri gözlenmiştir. Jeokimyasal çalışmalarda, cevherleşmeye ait nadir toprak element (NTE) desenleri cevherleşmeyle ilişkili volkanik ve plütonik kayaçların NTE desenleriyle karşılaştırıldığında plütonik kayaçların NTE desenleriyle uyumluluğu tespit edilmiştir.

Cevherleşmeyle ilişkili kuvars damar ve damarcıklarında yapılan mikrotermometrik ölçümlerde homojenleşme sıcaklıkları 148°C ile 390°C arasında olup, 190°C ile 300°C-320°C arasında yoğunlaşmaktadır. Ergime (Tm) sıcaklıklarından elde edilen akışkan tuzluğu ise % 0.16 - 6.54 (NaCl eşdeğeri) arasında tespit edilmiştir. Sahaya ait ³⁴S duraylı izotop değerleri % -10,21 ile %3,6 arasındadır. Cevherleşmeyle doğrudan ilişkili örneklerin izotop değerleri ise 0'a yakındır.

Jeolojik, jeokimyasal, duraylı izotop ve sıvı kapanım verileri birlikte değerlendirildiğinde Kısacık altın cevherleşmesinin Oligo-Miyosen plütonik kayaçlarla ilişkili olmakla birlikte meteorik süreçlerden de etkilenmiş epitermal cevherleşme olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Epitermal altın cevherleşmesi, duraylı izotop, sıvı kapanım, jeokimya, Kısacık, Çanakkale



Geological, Mineralogical and Geochemical Investigation of Kısacık-Ayvacak (Çanakkale) Gold Mineralization

Alaaddin Vural¹, Doğan Aydal²

¹Gümüşhane University, Gümüşhane, Turkey

²Ankara University, Ankara, Turkey
(alaaddinvural@hotmail.com)

In this study, Kısacık gold mineralization (Ayvacak, NW Turkey) was investigated from the geological, mineralogical and geochemical point of view. Kazdağ Group metamorphics belonging to Sakarya Zone and the ophiolitic melange unit belonging to Ayvacak-Karabiga Zone forms the basement rocks of the study area. These Pre-Cenozoic Units are cut by Oligo-Miocene plutonic rocks and are covered by same aged volcano-sedimentary rocks. Plutonic rocks are granodiorite, quartz monzodiorite and granitic in character. The volcanic rocks are composed of andesite, lapilli tuff, rhyolite, lithic crystal tuff, dacitic tuff, andesitic tuff, unidentified altered volcanic rocks and ignimbrite.

Kısacık gold mineralization occurs in altered volcanic rocks to the north/northwest of Kısacık Village. High gold values are observed in rhyolitic lavas and tuffs cut by quartz vein and veinlets where hematization and limonitization are intense. Ilmenite, sphene, pyrite, chalcopyrite, very few covellite, marcasite and trace amounts of pyrrhotite minerals were observed in the ore microscopy study but no gold. In geochemical studies, rare earth element (REE) patterns of mineralization were compared with the patterns of volcanic and plutonic rocks. REE patterns of plutonic rocks were found to be compatible with REE patterns of mineralization.

In micro-thermometric measurements made on quartz veins associated with mineralization, the homogenization temperatures are between 148°C and 390°C. It is concentrated between 190°C and 300°C-320°C. Fluid salinity obtained from melting temperatures (T_m) was determined between 0.16 and 6.54 (NaCl equivalent). The ³⁴S isotope values of the study area are between -10.21 ‰ and 3.6 ‰. The isotope values of the samples directly related to mineralization are close to 0 permil.

When geological, geochemical, stable isotope and fluid inclusion data are evaluated together, it is concluded that the Kısacık gold mineralization is associated with the Oligo-Miocene plutonic rocks and the epithermal type mineralization affected by the meteoric processes.

Keywords: Epithermal gold mineralization, stable isotopes, fluid inclusion, geochemistry, Kısacık, Çanakkale



Avliyana Antimonit Cevherleşmesinin Jeolojik, Jeokimyasal ve Jeokronolojik Açından İncelenmesi

Alaaddin Vural¹, Abdullah Kaygusuz¹, Hidayet Dönmez²

¹Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye

²Berrak Mühendislik, Ankara, Türkiye
(alaaddinvural@hotmail.com)

Bu çalışmada, Avliyana (Torul-Gümüşhane, KD Türkiye) Antimonit cevherleşmesiyle ilgili olarak mineral/cevher petrografisi, tüm kayaç ve XRD, SEM-EDX analizleri, sıvı kapanım ve duraylı izotop analizleri ile alterasyon ürünlerinde yapılan K-Ar yaş verileri ortaya konulmuştur.

Cevherleşme sahası Doğu Pontidlerin Kuzey-Güney Zonu geçişinde yer almaktadır. Yörede, Paleozoyik'ten Tersiyer sonuna kadar değişik yaşta ve farklı litolojilerde birimler yüzeyleme vermektedir.

Antimonit cevherleşmesi Avliyana Granitoyidi ile tektonik dokanak yapan yan kayaçta ve yer yer granitik kayacın kırık ve çatlaklarında, K 60-85B doğrultulu, 70-75 KD'ya eğimli tektonik hat içinde ve bu hatta bağlı gelişmiş tali kırık ve çatlaklar içinde hidrotermal damar tipte, yapısal kontrollü olarak dar bir alandaki alterasyon zonu içinde gelişmiştir. Sahada ağırlıklı olarak; hematitleşme-limonitleşme, killeşme (arjilleşme: illit, simektit, az oranda mika-serizit), yer yer de killeşme ile birlikte silisleşmeler şeklinde alterasyon gelişimi söz konusu olup, cevherleşmeye yakın kesimde silisleşme yoğunluk kazanmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucunda cevherleşmenin 150-380 °C (ortalama 234 °C) aralığında homojenleşme sıcaklığında ve düşük tuzlulukta (% 0.16-8.3 NaCl eşleniği) mezo-epitermal sisteminde geliştiği, oksijen duraylı izotop verilerine göre cevherleşmedeki etkin akışkanların ağırlıklı olarak magmatik kökenli olduğu, cevherleşme yaşının ise K-Ar izotop çalışmalarına göre 46.5-49.0 My aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mezo/epitermal antimonit cevherleşmesi, duraylı izotop, sıvı kapanım, jeokimya, Gümüşhane

Bu çalışma 113Y382 nolu TÜBİTAK-1001 Ar-Ge projesi tarafından desteklenmiştir



Geological, Geochemical and Geochronological Investigation of Avliyana Antimonite Mineralization

Alaaddin Vural¹, Abdullah Kaygusuz¹, Hidayet Dönmez²

¹Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Turkey

²Berrak Mühendislik, Ankara, Turkey

(alaaddinvural@hotmail.com)

In this study, mineral/ore petrography, whole rock and XRD, SEM-EDX analyses, fluid inclusion and stable isotope analyses and K-Ar age data in alteration products of Avliyana antimonite mineralization (Torul-Gümüşhane) are presented.

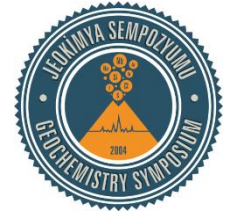
Mineralization area is located in the north-south zone transition of the eastern Pontides. In the region, from the Paleozoic to the end of the Tertiary, the units- in different lithologies and at different ages- are exposed.

Antimonite mineralization occurred in wall rock with tectonic contact with Avliyana Granitoid and in the fractures and cracks of granitic rock. Mineralization occurred as hydrothermal vein type in a tectonic line (N60-85W, 70-75 NE) and in its fractures and cracks hydrothermal vein type so mineralization is structurally controlled in a narrow zone of alteration. Predominantly hematitization-limonitization, argilization (illite, smectite, little mica-sericite) and silicification along with argilization are observed in the area. Silicification density is gaining near the mineralization.

As a result of the studies carried out, it was found that mineralization occurred in meso-epithermal system at the homogenization temperature between 150-380 °C (average 234 °C) and low salinity (0.16-8.3% NaCl equivalent) and the age of mineralization is 46.5-49.0 Ma according to K-Ar isotope.

Keywords: Meso/epithermal antimonite mineralization, stable isotope, fluid inclusion, geochemistry, Gümüşhane

This study was funded by the Turkish Scientific Research Council (TUBITAK project no: 113Y382)



Preliminary Geochemical Studies of Podiform Chromitites in the Cheshmeh-Khan Mining District, Central Sector of Sabzevar Ophiolite Belt, NE Iran

Alireza Eslami¹, Giovanni Grieco², Mehran Davoudi³

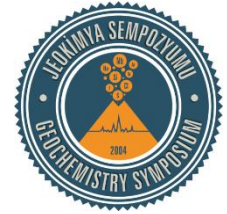
¹Department of Geology, College of Science, University of Tehran, Tehran 1417614418, Iran

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano, via Botticelli 23, 20133, Milan, Italy

³Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Azadi Sq., 8174673431 Isfahan, Iran
(alirezaesl@live.com)

Several podiform chromitite deposits are hosted in dunite-harzburgite bodies in the Late Cretaceous Sabzevar ophiolite belt in NE Iran. Data are presented for mantle podiform chromitites from two localities (Ebrahim and Kalchenari-3 deposits) in the Cheshmeh-Khan Mining District in the central part of this ophiolite belt. The unaltered cores of chromian spinels from the massive chromitites in the Ebrahim and Kalchenari-3 deposits have Cr# [$100 \times \text{Cr}/(\text{Cr} + \text{Al})$] from 66 to 69 and 50 to 54, respectively. The calculated values of Al₂O₃, TiO₂ and FeO/MgO for parental melts of chromitites in the studied areas show that high Cr-chromitites from the Ebrahim deposit were derived from melts with 12.2-13.85 wt% Al₂O₃, 0.12 to 0.30 wt% TiO₂ and FeO/MgO ratios between 0.57 and 0.97. In contrast, low Cr-chromitites in the Kalchenari-3 deposit were derived from melts with 15.55–16.01 wt% Al₂O₃, 0.17–0.25 wt% TiO₂ and FeO/MgO ratios of 0.88-1.01. The results of our computations show that Ebrahim chromitites were derived from island arc tholeiites with boninitic affinity whereas Kalchenari-3 chromitites were crystallized from MORB-like tholeiitic magma (or back-arc basin basaltic magmas). The presence of amphibole inclusions (with a composition ranging from tremolite to edenite) in chromites from massive chromitites in both deposits supports the role of water in formation of chromitites in these deposits. The paradoxical coexistence of high Al- and high Cr- chromitites in the Cheshmeh-Khan mining district shows the spatial and/or temporal variations of different melts during the evolution of Sabzevar back-arc basin.

Keywords: Ophiolitic chromitite, mineral chemistry, Cheshmeh-Khan Mining District, Sabzevar ophiolite, Iran



Characterization of Magmatic to Hydrothermal Transition in the Potassic Alteration of Sarkuh Porphyry Copper Deposit: Implications from Biotite and Chlorite Chemistry

Alireza Zarasvandi, Fatemeh Davoodianranjbar, Houshang Pourkaseb, Mohsen Rezaei

Department of Geology, Faculty of Earth Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
(Zarasvandi_a@scu.ac.ir)

Sarkuh porphyry Cu deposit is located at the 180 km west of Kerman province, 6 km southwest of Sarcheshmeh porphyry copper mine. Considering geological divisions, it is a part of Urumieh-Dokhtar magmatic arc. The exposed rocks in the area are mainly composed of volcanic units, tuffs, andesite and basaltic andesite. Also intrusive units include granite to granodiorite, and to a lesser extent quartz diorite rocks. Major alterations of the deposit include potassic, phyllic, argillic and propylitic, as well as intermediate alterations such as potassic-argillic and potassic-phyllic. The purpose of this research is to study the chemical features of biotite and chlorite in order to investigate the physicochemical attributes of porphyry system during magmatic to hydrothermal transition in the potassic alteration. Based on the temperatures of reequilibrated biotite, at the time of magmatic to hydrothermal transition, the temperature ranged from 343 to 397°C. Also high magnesium nature of biotites, and their plotting in the boundary of magnetite-hematite (HM) and nickel-nickel oxide (NNO) buffering lines, as well as presence of magnetite with hematite rims indicate prevailing of the high oxygen fugacity during potassic alteration. In addition, scattered patterns of $\text{Log}(f_{\text{H}_2\text{O}} / f_{\text{HF}})$ and $\text{Log}(f_{\text{H}_2\text{O}} / f_{\text{HCl}})$ represent gradual changes of hydrothermal fluids during potassic alteration. The results show that the occurrence of chloritization (clinocllore composition) of biotite occurred during the thermal change from 295 to 354 °C. Also, chloritization of reequilibrated biotite lead to the increase of Fe^{3+} , Fe^{2+} and MgO in chlorite.

Keywords: Biotite, chlorite, Sarkuh porphyry Cu deposit, potassic zone, Urumieh-Dokhtar magmatic arc



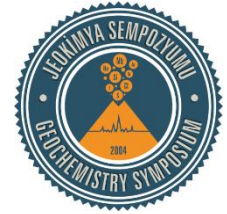
Chemistry of Silicate and Sulfides in the Phyllic Alteration of the Parkam and Abdar Porphyry Deposits, Urumieh-Dokhtar Magmatic Belt, Iran

Alireza Zarasvandi, Hadis Parvaneh, Houshang Pourkaseb, Mohsen Rezaei

Department of Geology, Faculty of Earth Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
(Zarasvandi_a@scu.ac.ir)

Parkam and Abdar porphyry Cu deposits are located in Kerman province, in the southern part of Urumieh-Dokhtar magmatic arc. In the both deposits, alterations such as potassic, potassic-phyllic, biotitic, phyllic, propylitic, and argillic have been identified. The aim of present work is to study the phyllic alteration using silicate and sulfide chemistry. In this way representative phyllic alteration samples were analyzed using EMPA analysis. Results show that pyrite in the phyllic alteration of selected deposits is characterized by the variable range of trace metals, which may indicate a change in the composition of the hydrothermal fluids. Based on the results, pyrites of phyllic alteration can be considered as main host for the precious elements (i.e., Ag and Au), metalloids (e.g., As, Sb, Se, and Te), and heavy metals (e.g., Cu, Co, Ni, Zn, Hg). Moreover, the results of EMPA showed that fine-grained micas in the phyllic alteration of studied deposits consistently have K-rich muscovite composition. Also, Ti-Na-Mg (*a.p.f.u*) discrimination plot indicate that studied micas have secondary origin forming during hydrothermal alteration processes. Moreover, the general formula for white micas in the Parkam porphyry calculated to be $K_{0.53} Na_{0.05} Fe^{3+}_{0.00} Fe^{2+}_{0.12} Mg_{0.19} Ti_{0.009} Al_{2.58} Si_{3.24} O_{10}(OHF)$, and white mica in the Abdar porphyry has $K_{0.801} Na_{0.008} Fe^{3+}_{0.00} Fe^{2+}_{0.064} Mg_{0.229} Ti_{0.003} Al_{2.36} Si_{3.36} O_{10}(OHF)$ formula.

Keywords: Phyllic alteration, EMPA, silicate-sulfide chemistry, Urumieh-Dokhtar magmatic arc, porphyry copper deposit



Sedimentary and Metamorphic Rock-hosted Low Sulfidation Epithermal Gold Mineralization in Indonesia: Its Characteristics and Potential to be New Exploration Target

Arifudin Idrus¹, Rima Wardhani²

¹Department of Geological Engineering, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

²Study Program of Geological Engineering, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia
(arifidrus@ugm.ac.id)

In Indonesia, gold is typically mined out from epithermal, porphyry and skarn deposit types occurred within volcanic belt setting. Numerous gold prospects, however, are recently discovered in association with metamorphic and sedimentary rocks. This paper is aimed to discuss the occurrences and characteristics of the metamorphic and sedimentary rock-hosted low sulfidation (LS) epithermal gold in Indonesia by focusing on the Poboya and Bastem prospects in Sulawesi and the Paningkaban prospect in Central Java.

Poboya deposit is located northeast of Palu city, Central Sulawesi, situated on the east margin of a major pull-apart basin related to the Palu-Koro fault system. Poboya mineralization is interpreted as LS epithermal gold hosted in/by Toboli metamorphic rock units. Bastem prospect is situated in the Luwu regency, South Sulawesi, hosted by Tertiary sedimentary rock of Toraja Formation. The host rock is distributed adjacent to the volcanic rocks of Lamasi Formation. Gold-bearing quartz±carbonate veins are hosted by claystone and siltstone. Paningkaban deposit is located in Banyumas district, Central Java. Several LS epithermal veins/veinlets trending N-S, NW-SE, and NE-SW are hosted by Tertiary turbiditic volcanoclastic sedimentary rocks of the Halang Formation. Extension joints, normal sinistral fault and sinistral fault occurred during pre- and syn- mineralization stage may be responsible for the formation of the gold deposit. Fault movements formed dilational jogs manifested by NW-SE-trending en-echelon tension gash veins. It is noteworthy that the veins are composed of carbonate with minor quartz and adularia and gold grades ranging from 0.09 to 83 g/t Au (8 vein samples). EPMA analysis indicates that the electrum chemistry shows 73.9 wt.% Au and 23.5 wt.% Ag. This 'unconventional' metamorphic and sedimentary rock hosted-gold mineralization would be the new target of gold exploration in Indonesia.

Keywords: Gold mineralization, sedimentary and metamorphic rocks, LS epithermal, Poboya, Bastem, Paningkaban, Indonesia



Adana Kirazlıyurt Pb-Zn (Ag) Yatağının Jeolojisi ve Jeokimyasal Özellikleri

Arzu Uçar, Remzi Çoşkunca, Özgür Sapancı, Nurullah Boğrul, Onur Karakaya, İ. Mete Doğan, Servet Dinçer, H. Cihan Yücel, Ezgi Toka, Alp Malazgirt

Yıldırım Holding, İstanbul, Türkiye
(arzu.ucar@yildirimgroup.com)

Horzum-Tufanbeyli Çinko Kuşağı 100 km boyunca Tufanbeyli'nin güneybatısına uzanmakta ve 50'den fazla çoğunlukla damar tipi Pb-Zn ve Ba-Pb-Zn yatağı ve zuhur içeren Torid kuşağı üzerinde yer almaktadır. Kirazlıyurt, Orta Toros Orojenik Kuşağı içinde kalan alanda yer alır, Adana iline bağlı Tufanbeyli ilçesine 28 kilometredir ve tarihsel Kodamandere cevherleşmelerinin en batı parçasıdır. Cevherleşme, düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiş, şist ve mermerin yaygın olduğu Göksun Metamorfikleri, Keklikoluk Formasyonuna bağlı rekrystalize kireçtaşları içerisine yerleşmiştir. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Keklikoluk Formasyonunun, batısı ve eğimin düşük olduğu bölgeler Pliyosen yaşlı volkano-sedimenter kayalardan, alanın doğusu rakımın yüksek olduğu bölgeler Jura yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Sahanın büyük bölümünde Keklikoluk formasyonuna dahil gri ve krem renkli rekrystalize kireçtaşları yüzeylenmektedir.

Kiraz Ters Oblik Fay (KTOF) sistemi KD-GB boyunca uzanmakta ve daha genç K-G ve KB-GD yönlü faylar ile kesilmektedir. KTOF, Torid kuşağında izlenen sıkışma rejiminin sonucu olarak gelişmiş, cevherleşmenin yerleştiği ve silisleşme, killeşme, karbonatlaşma alterasyonlarının izlendiği zonları barındırmaktadır. Kirazlıyurt, smitsonit, serüsit, mangan, pirit, azurit, malakit, hematit, götit, limonit ve jarosit minerallerini içermekte ve KTOF düzlemleri boyunca veya çevresinde bulunan karst boşluklara yerleşmiştir.

Kirazlıyurt cevherleşmesinde 336 adet karot, 53 adet kaya örneği alınmıştır. Yüzeiden ve eski maden galerilerinden derlenen örneklerde dört asit ICP-MS/ICP-AES ve ateş analizi yöntemleriyle 0.39 g/t Au, 507 g/t Ag, % 12.9 Pb ve %30 Zn değerleri elde edilirken sondaj sonuçlarında 407 g/t Ag, 1035 ppm Hg ve %20 üzeri Pb değerlerine ulaşılmıştır. Yüzeideki numunelerinde Zn, Pb-Cb-As ile korele olurken Pb ise Zn-Ag-As elementleri ile güçlü korelasyon göstermektedir. Karot örneklerinde ise Zn, Be-Mn-Cd-V ile Pb, As-Bi-Sb ile pozitif korelasyon gösterirken Zn, Ag ile negatif korele olmaktadır.

Öncül çalışmalar, bölgede Toros Kuşağında rastlanılan yapısal kontrollü, post-mineralizasyon süreçlerinde karbonatlı cevhere dönüşmüş mezotermal karakterde Pb-Zn cevher oluşumu ile çok üretken olmayan zayıf bir epitermal cevherleşmenin varlığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kirazlıyurt, Kodamandere, Pb-Zn (Ag) cevherleşmesi, Tufanbeyli



Geological and Geochemical Characteristics of Adana Kirazlıyurt Pb-Zn(Ag) Mineralization

Arzu Uçar, Remzi Çoşkunca, Özgür Sapancı, Nurullah Boğrul, Onur Karakaya, İ. Mete Doğan, Servet Dinçer, H. Cihan Yücel, Ezgi Toka, Alp Malazgirt

Yıldaden Holding, İstanbul, Türkiye
(arzu.ucar@yildirimgroup.com)

Horzum-Tufanbeyli Zinc Belt strike along 100 km through southeast of Tufanbeyli to Kozan, located in the Toride Orogenic Belt that consists over 50 vein type Pb-Zn and Ba-Pb-Zn occurrences and deposits. One of them, Kirazlıyurt Pb-Zn mineralization is 28 km southeast of Tufanbeyli, Adana and outcropping in Central Tauride Orogenic Belt.

Mineralization is hosted by recrystallized limestone of Keklikoluk Formation, Göksun Metamorphic series that consists lower grade metamorphosed of marble and schist. Upper Jurassic-Lower Cretaceous Keklikoluk formation overlaid by Pliocene aged volcano-sedimentary units through westward of the property. Further, through east grey and cream recrystallize Jurassic limestone series of Keklikoluk formation dominates surface geology. Carbonated rock series cut by NE-SW trending Kiraz Reverse Oblique Fault (KROF) system that cross-cuts younger N-S and NW-SE oriented faults. Consequently, KROF formed during compressional regime of Tauride Belt in Upper Cretaceous, hosts silicification, carbonatization and clay alteration with mineralized zones of Kirazlıyurt. The mineralization consists smithsonite, cerrussite, manganese, malachite, hematite, goethite and jarosite, and emplace in KROF fault zone and near karst formation.

A total of 336 core and 53 rock sample collected during 2017, all samples fire assayed for Au and four acid leached for multi element analysis. Rock samples collected from surface and old mine adits contain 0.39 g/t Au, 507 g/t Ag, % 12,9 Pb ve %30 Zn while core samples consist up to 407 g/t Ag, 1035 ppm Hg and over 20% Pb. Surface samples indicate that Zn mineralization correlates with Pb-Cb-As, while Pb mineralization shows correlation with Zn-Ag-As. Core samples show correlation over Zn mineralization with Be-Mn-Cd-V, and positive correlation of Pb mineralization correlated with As-Be-Sb, while Zn negatively correlated with Ag.

Preliminary results indicate that there may be two distinct mineralization processes in the area, one is typical to the Taurides, structurally controlled, mesothermal Pb-Zn mineralization that later produced non-sulfidic carbonate-hosted Pb-Zn mineralizations; the second is a weak epithermal overprint.

Keywords: Kirazlıyurt, Kodamandere, Pb-Zn (Ag) mineralization, Tufanbeyli



Çelebi Granitoyidi (Kırşehir, Orta Anadolu) ile İlişkili Fe-Skarn Yatağının Evrimi ve Hidrotermal Akışkanların Kökeni

Ayşe Orhan¹, Halim Mutlu²

¹Nevşehir HBV Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Nevşehir

²Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara
(ayse.orhan@nevsehir.edu.tr)

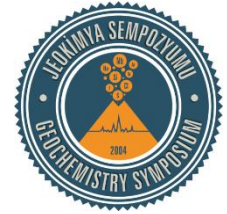
Kaman'ın (Kırşehir) yaklaşık 20 km batısındaki Kargınyenice ve Bugüz Fe-skarn yatakları Üst Kretase Çelebi Granitoyidi ile Paleozoyik Bolçadağ Mermeri arasındaki dokanakta gelişmiştir. Yataklarda mineral parajenez ilişkilerine göre dört evre tanımlanmıştır. İlerleyen evrede klinopiroksen+granat+manyetit±plajiyoklaz±sfen± apatit ve kalsit gelişmiştir. Gerileyen evre epidot+aktinolit+kalsit+hematit±manyetit±pirit±kuvars±skapolit±klorit±zeolit mineralleri ile temsil edilir. Kuvars-karbonat-sülfid ve kuvars-karbonat evrelerinde ise sırasıyla kuvars+kalsit+pirit±kalkopirit ve kuvars+kalsit±jips±limonit mineralleri görülmüştür.

Fe-skarn yatağında farklı evrelerde gelişmiş granat, klinopiroksen, aktinolit, epidot, kalsit ve kuvars minerallerinde beş tip birincil sıvı kapanım tanımlanmıştır. İlerleyen evre için Tip-2 (V+L; V~10-30), Tip-3 (L+V+S), Tip-4 (L+V; V~40-60) ve Tip-5 (L+V_{CO2}) kapanımlardaki akışkanların homojenleşme sıcaklığı 305→600°C arasında tuzluluk ise %6.1→74 NaCl eşdeğeri olarak belirlenmiştir. Gerileyen evreye ait minerallerde Tip-2, Tip-3 ve Tip-4 kapanımlarda çözeltilerin homojenleşme sıcaklığı ve tuzluluk değerleri 168–501°C ve %3.2–45.4 NaCl eşdeğeri arasında değişmektedir. Kuvars-karbonat-sülfid evresinde Tip-2 kapanımların homojenleşme sıcaklık ve tuzluluk değerleri 129–392°C ve %1.4–8.6 NaCl eşdeğeridir. Fe-skarn yatağının son evresinde ise Tip-1 kapanımlarda (L+V; V~10) homojenleşme sıcaklığı ve tuzluluk değerleri 94–204°C ve %1.4–3.1 NaCl eşdeğeri olarak belirlenmiştir.

Bolçadağ Mermerine ait kalsitlerde $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ oranları sırasıyla 22.58–25.72‰ (VSMOW) ve 3.44–3.94‰ (VPDB) arasında olup denizel kökene işaret eder. Skarn kalsitlerde ise ilerleyen evrede $\delta^{18}\text{O}$: 22.82–23.50‰ ve $\delta^{13}\text{C}$: -5.31 ila -4.68‰ ve gerileyen evrede $\delta^{18}\text{O}$: 4.34–15.86‰ ve $\delta^{13}\text{C}$: -3.57 ila 0.23‰ arasındadır. Son evreyi temsil eden kalsitlerin $\delta^{18}\text{O}$ değerleri 17.31–18.55‰ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerleri 3.75 ila 4.83‰ arasında değişmektedir.

Fe-skarn yataklarından elde edilen mikrotermometrik veriler cevherleşmenin ilk evresinin yaklaşık 6 km derinlikte geliştiğine işaret eder. Mikrotermometrik ölçümler ve kalsitlerde görülen $\delta^{18}\text{O}$ – $\delta^{13}\text{C}$ tüketilmesi ilerleyen evrede magmatik akışkanların baskın olduğunu göstermiştir. Gerileyen evre ise daha sığ bir derinlikte (<2.5 km) gerçekleşmiştir. Mikrotermometrik ölçümlerin sonuçları ve $\delta^{18}\text{O}$ – $\delta^{13}\text{C}$ oranlarındaki sistematik tüketilme ikinci evre cevherleşmesinde magmatik-meteorik akışkanların etkili olduğunu vurgulamaktadır. Kuvars-karbonat-sülfid ve kuvars-karbonat evrelerine ait düşük homojenleşme sıcaklık ve tuzluluk değerleri artan meteorik su katkısını gösterir.

Anahtar Kelimeler: Çelebi Granitoyidi, Fe-skarn yatağı, sıvı kapanım, karbon izotopu



Evolution of the Fe-Skarn deposit Related to the Çelebi Granitoid (Kırşehir, Central Anatolia) and Origin of the Hydrothermal Fluids

Ayşe Orhan¹, Halim Mutlu²

¹Nevşehir HBV Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Nevşehir

²Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara
(ayse.orhan@nevsehir.edu.tr)

The Karginyenice and Bugüz Fe-skarn deposits located about 20 km west of Kaman (Kırşehir) are developed at the contact between the Upper Cretaceous Çelebi Granitoid and Paleozoic Bolçadağ Marble. According to mineral paragenesis in the deposits, four different stages are identified through the skarn evolution. In prograde stage, clinopyroxene+ garnet + magnetite ± plagioclase ± sphene ± apatite and calcite are formed. The retrograde stage is represented by epidote + actinolite + calcite + hematite ± magnetite ± pyrite ± quartz ± scapolite ± chlorite ± zeolite minerals. As for the quartz-carbonate-sulfide and quartz-carbonate stages, quartz + calcite +pyrite ± chalcopyrite and quartz + calcite ± gypsum ± limonite minerals occur, respectively.

In the Fe-skarn deposit, five types of primary fluid inclusions were described on garnet, clinopyroxene, actinolite, epidote, calcite and quartz minerals occurring in different stages. In Type-2 (V+L; V~10-30), Type-3 (L+V+S), Type-4 (L+V; V~40-60) and Type-5 (L+V_{CO2}) inclusions from the prograde stage, homogenization temperature of fluids are found 305 to >600°C and salinity is from 6.1 to >74 NaCl% equivalent. In Type-2, Type-3 and Type-4 inclusions from the retrograde stage, homogenization temperatures and salinity values are found 168 to 501°C and 3.2 to 45.4 NaCl% equivalent. In Type-2 inclusions belonging to quartz-carbonate-sulfide stage, homogenization temperature and salinity are from 129 to 392°C and 1.4 to 8.6 NaCl% equivalent, respectively. As for the quartz-carbonate stage of the Fe-skarn deposit, homogenization temperature and salinity in Type-1 inclusions are measured as 94 to 204°C and 1.4 to 3.1 NaCl% equivalent (L+V; V~10).

$\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ ratios of calcites in Bolçadağ Marble are 22.58-25.72‰ (VSMOW) and 3.44-3.94‰ (VPDB), respectively indicating marine origin. In the prograde stage of skarn calcites, ^{18}O : 22.82 to 23.50‰ and $\delta^{13}\text{C}$: -5.31 to -4.68‰ and in the retrograde stage $\delta^{18}\text{O}$: 4.34 to 15.86‰ and $\delta^{13}\text{C}$: -3.57 to 0.23‰. In quartz-carbonate stage, $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ ratios are from 17.31 to 18.55‰ and 3.75 to 4.83‰.

Microthermometric data acquired from the Fe-skarn deposit indicate that prograde stage mineralization was occurred at a depth of about 6 km. Microthermometric measurements and depleted $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ ratios in calcites show that magmatic fluids were effective in this stage. Retrograde stage, however, was formed at a relatively shallower depth (<2.5 km). Results of microthermometric measurements and systematical depletion of $\delta^{18}\text{O}$ and ^{13}C ratios imply that mineralization at the second stage was controlled by magmatic-meteoric fluids. Low homogenization temperature and salinity values recorded in quartz-carbonate-sulfide and quartz-carbonate stages are indicative of a significant contribution of meteoric fluids.

Keywords: Çelebi Granitoid, Fe-skarn deposit, fluid inclusions, carbon isotope



Rare Earth Elements and Trace Elements as Key Tools to Discriminate Type of Gold Mineralization in the Urmieh-Dokhtar Magmatic Belt and Sanandaj-Sirjan Zone, Iran

Babak Asli¹, Hemayat Jamali², Shojaeddin Niroomand³

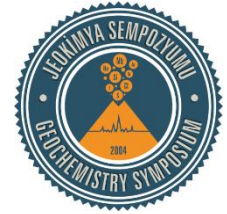
¹Economic Geology, College of Science, Faculty of Geology, University of Tehran, Tehran, Iran

²Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran

³Geology of Petrology and Economics, College of Science, Faculty of Geology, University of Tehran, Iran
(Babakasli@ut.ac.ir)

We highlighted some detailed features related to five gold-bearing systems including porphyry (Dalli), epithermal (Sari Gunay and Touzlar) and orogenic (Qolqoleh and Alut) types in Urmieh-Dokhtar Magmatic belt and Sanandaj-Sirjan zone of Iran in the Tethyan metallogenic belt. These features may have implication for mineral exploration within collisional to post-collisional tectonic environments. Primitive mantle normalized spider diagram of trace elements and REEs of host rocks from each type of deposits show clear enrichments; epithermal from LILEs (Cs, Rb, Ba), HFSEs (Th, U, Nb and Ta) and LREEs (La, Pr, Sm, Eu) relative to orogenic and porphyry systems. The orogenic gold-bearing systems show a clear depletion of LILE and HFSEs relative to porphyry and epithermal systems. Chondrite-normalized rare earth element (REE) patterns for each type of deposits show a distinctive enrichment of the epithermal systems from LREEs ($(La/Sm)_n=3.2-8.74$), and no or slight Eu negative anomaly than porphyry and the orogenic gold-bearing systems. However, in HREEs of the orogenic gold-bearing systems it shows more enrichment in these elements ($(Gd/Yb)_n=0.93-2.45$). Upper continental crust-normalized spider diagram of the orogenic gold deposit shows more depletion in LILEs, and a clear enrichment in HFSE (Zr), HREEs (Tm, Yb) relative to epithermal and porphyry systems. The epithermal and porphyry systems show many similarities on diagram trends and are enriched with LILE than HFSE, and depleted in HREE than orogenic gold bearing systems. The depletion in Sr, HFSE (Nb and Ti) and enrichment of LILE (Cs, K, Rb, Ba and Th) and HFSEs (Ta, U) which it is remarkable features of subduction in the continental margin during collisional to post-collisional environments with crustal contamination.

Keywords: Tethyan Metallogenic Belt, gold deposits, Urmieh-Dokhtar Magmatic Belt (UMDB), Sanandaj-Sirjan zone (SSZ), REE geochemistry



Ni-Cu Mineralization in the Beishan Mafic-Ultramafic Rocks, NW China: a Case Study of the Hongshishan Complex with Petrological, Mineralogical, Geochronological and Geochemical Constraints

Banxiao Ruan¹, Xinbiao Lv¹, Yingmin Yu²

¹Geology Survey, China University of Geosciences, Wuhan, China

²Nanjing University, Nanjing, China

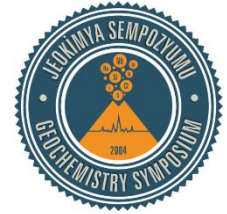
(514589797@qq.com)

The Hongshishan complex in the Beishan Terrane, NW China, consists of norite, gabbro, olivine gabbro, troctolite, clinopyroxene peridotite, wehrlite, and dunite. Fractional crystallization was significant during magmatism, together with significant crustal assimilation and strong post-magmatic alteration and weathering.

Two episodes of mafic magmatism are recognized. Most intrusions have ages of 284-271 Ma. The Cantoushan and Xuanwoling intrusions, and mafic dikes in Luodong have ages of 266-261 Ma. The parental magma is characterized by high temperature, picritic affinity, hydrous nature, and high Mg and Ti contents. A model of slab break-off and consequent upwelling of asthenosphere mantle is proposed.

The Ni-Cu orebodies are closely related with late wehrlite. Geologically, sulfide droplets imply sulfide segregation during magma evolution. The Cu/Zr ratio, PGE geochemistry, and simulation of olivine composition indicate that sulfur had undergone saturation and 0.015-0.020% segregation after 4% olivine crystallization, resulting in sparsely disseminated ore with low tenor. It is different from the ores in the southern Pobei mafic-ultramafic belt. Sulfide segregation in Pobei occurred prior to olivine crystallization and continued until olivine crystallization, leading to vein type mineralization with high tenor and sparsely disseminated ores with low tenor, respectively. The crystallization of chromite and olivine reduces the FeO content and sulfur solubility and finally results in sulfur saturation and sulfide segregation. The model of "deep segregation-in site segregation-multi periods pulsating" is proposed to explain the Ni-Cu mineralization in the Beishan area.

Keywords: Hongshishan, Ni-Cu mineralization, slab break-off, sulfide segregation, Xinjiang



Unusual REE-Pattern of Rhyacian High-Grade Iron Ore from the Iron Quadrangle, Brazil

Carlos Alberto Rosiere¹, Joydip Mukhopadhyay²

¹Geology Dep., IGC, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brazil

²Dep. of Geology, Presidency, Univ. Kolkata, India
(crosiere@gmail.com)

Rhyacian high-grade iron ore bodies from the western Serra do Curral Range, hosted by the Siderian greenschist metamorphic Cauê Iron formation of the Minas Supergroup, display an unusual whole rock rare earth elements (REE) patterns with a chondrite-normalized hump at Nd-Dy-Tb, a negative Eu anomaly and relative depletion in light REE contrasting with the so-far published seagull pattern spider diagrams similar to the REE-distributions of the Cauê iron formation that commonly show a relatively unchanged pattern during hydrothermal alteration with an expressive positive Eu-anomaly. The simple geochemical pattern of the high-grade ores and the very low contents of trace elements associated with the complete textural obliteration undergone by the host rock during mineralization hampers a forward interpretation, but we consider the possibility of the mineralization of amphibole-bearing sedimentary or volcanoclastic layer interlaced with BIF. High grade ore veins in the area also display a relative high content of hydrothermal phosphates such as monazite and xenotime that contributed to the presence of heavy REE. The presence of hydrothermal phosphates in the ore of the part of the mining district allowed a first precise age determination for the mineralization at 2.03Ga.

Keywords: REE, banded iron formation, Minas Supergroup, Iron Quadrangle, São Francisco Craton



Yapısal Kontrollü Dedeninyurdu ve Yergen Cu±Zn Cevherleşmelerinin Jeolojisi ve Jeokimyası

Cihan Yalçın², Mustafa Kumral¹, Mustafa Kaya¹, Sercan Öztürk¹, Lokman Gümüş¹, Ömer Taş¹,
Mustafa Selman Aydoğan³, Murat Budakoğlu¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

³Balıkesir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(cihan.yalcin@sanayi.gov.tr)

Çorum ili Kargı ilçesinin doğusunda Kargı Ofiyolitik Melanjına ait birimler yüzlek vermektedir. Allohton nitelikli olan Ofiyolitik Melanj Otokton Bekirli Formasyonu üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Saraycık Formasyonu'na (Kargı Ofiyolitik Melanjı) ait metadiyabazlar içerisinde yaklaşık olarak N75E uzantılı bir kırık hattı boyunca damar tipi Cu±Zn cevherleşmeleri (Dedeninyurdu ve Yergen) gelişmiştir. Damar tipi bu cevherleşmeler, bölgeyi etkileyen NW-SE yönlü gerilmeli tektonizmanın sonucunda gelişen NE-SW uzanımlı eğim atımlı normal faylar ile kontrol edilmiştir.

Dedeninyurdu cevherleşmesi yaklaşık 150 m uzunluğunda, Yergen ise 10 m uzunluğundadır. Cevher damarı N75E doğrultulu ve 50OSE eğimlidir. Cevher damarlarının kalınlığı zon boyunca 30 cm-5 m arasında değişmektedir. Cevher parajenezinde kalkopirit, sfalerit, pirit, hematit, bornit, kovellit, götit, malakit, limonit ve kuvars mineralleri bulunmaktadır. Cevher damarlarında pirit, kuvars, serisit ve kaolen mineralleri ile temsil edilen fillik alterasyon gelişmiştir.

Cevher zonlarında yapılan jeokimya çalışmalarında, damarlarda Cu 75074 ppm'e Zn değeri ise 1820 ppm'e kadar ulaşmakta ve cevher zonunda Cu, Zn ve As'nin benzer davranış gösterdiği belirlenmiştir. Dedeninyurdu cevherleşmesine ait piritlerin $\delta^{34}\text{S}$ değerleri ‰ 3,43-3,96 arasında olup kükürtün magmatik kökenine işaret etmektedir.

Yapılan jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar sonucunda bu cevherleşmenin bölgede etkin olan NW-SE yönlü gerilmeli tektonizma sonucunda gelişen damar tipi hidrotermal Cu±Zn cevherleşme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapısal kontrol, Damar tipi Cu±Zn cevherleşmeleri, hidrotermal alterasyon, Kargı Ofiyolitik Melanjı, Kargı (Çorum)



Geology and Geochemistry of Structural Controlled Dedeninyurdu and Yergen Cu ± Zn Mineralization

Cihan Yalçın¹, Mustafa Kumral², Mustafa Kaya², Sercan Öztürk², Lokman Gümüş², Ömer Taş²,
Mustafa Selman Aydoğan³, Murat Budakoğlu²

¹Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

³Balıkesir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Turkey

(cihan.yalcin@sanayi.gov.tr)

Kargı Ophiolitic Melange belongs to the eastern of the Kargı district of Çorum. The ophiolitic Melange, which is an allochthonous unit, comes from tectonic contact with the autochthonous Bekirli formation. Within the metadiabases belonging to the Saraycik Formation (Kargı Ophiolitic Melange), vein type Cu ± Zn mineralizations (Dedeninyurdu and Yergen) developed along a fracture line with an extension of approximately N75E. These vein-type mineralization were controlled by NE-SW trending dip-slip normal faults that occurred as a result of NW-SE tensional tectonism affecting the region.

Dedeninyurdu and Yergen mineralizations are about 150 m and 10 m in length, with respectively. While the strike of the ore vein is N75E, the dip of the ore vein is 50°SE. The thickness of the ore veins varies from 30 cm to 5 m along the zone. Chalcopyrite, sphalerite, pyrite, hematite, bornite, covellite, goethite, malachite, limonite and quartz minerals are present in the ore paragenesis. Phyllic alteration has been developed in the ore veins represented by minerals of pyrite, quartz, sericite and kaolinite.

The geochemical analysis of the samples indicated max values of 75074 ppm Cu and 1820 ppm Zn enriched in ore veins and Cu, Zn and As displayed the similar behavior in the ore zone. The $\delta^{34}\text{S}$ values of pyrite belonging to Dedeninyurdu mineralization were between ‰ 3,43-3,96 which pointed at sulfur magmatic origin.

As a result of the geological and geochemical studies, it was determined that this mineralization is a vein type hydrothermal Cu ± Zn mineralization which is formed as a result of NW-SE directional tensional tectonism which is active in the region.

Keywords: Structural control, vein type hydrothermal Cu ± Zn mineralization, hydrothermal alteration, Kargı Ophiolitic Melange, Kargı (Çorum)



Kömürlükdere ve Göçükdibi (Kargı-Çorum) Cu-Zn Cevherleşmelerinin Jeokimyası

Cihan Yalçın¹, Nurullah Hanilçı¹, Mustafa Kumral², Mustafa Kaya²

¹İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(cihan.yalcin@sanayi.gov.tr)

Kömürlükdere ve Göçükdibi Cu-Zn cevherleşmeleri, Gökçedoğan köyü (Kargı-Çorum) ve civarında gözlenen metabazit ve kuvarssit ardalı ile temsil edilen Bekirli Formasyonu içerisinde şistoziteye paralel olarak gelişmiş olup stratiform tip yataklanma şekline sahiptir.

Kömürlükdere cevherleşmesi yaklaşık 400 m, Göçükdibi ise 200 m uzunluğundadır. Cevher zonları ortalama 5-20 m kalınlığa sahiptir. Cevher zonu içerisinde birbirine paralel gelişen cevher bantlarının kalınlığı ise 1-5 cm arasında değişmektedir. Cevher parajenezinde başlıca pirit olmak üzere kalkopirit, sfalerit, magnetit, hematit, kovellit, malakit ve götit mineralleri bulunmaktadır.

Kömürlükdere ve Göçükdibi cevher zonlarında yapılan jeokimyasal stratigrafi çalışmaları, metabazitlerdeki Cu ve Zn değerlerinin clark değerine göre 5 kata kadar zenginleştiğini ve istif boyunca hem cevher zonunda hem de metabazitlerde Cu, Zn, Fe, Co ve Ni'nin benzer davranış gösterdiğini göstermektedir. Bu elementlerin hem cevher zonunda hem de metabazitlerde zenginleşmiş olması sinjenetik bir oluşumu desteklemektedir. Cevherleşmeye eşlik eden metabazitlerin toleyitik karakterli olması, jeotektonik olarak MORB ve levha içi ortam karakteri göstermesi, cevherleşmenin denizel ortamda kıta kenarına yakın geliştiğini ve dünyadaki Besshi-tipi Cu-Zn yataklara benzediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Cu-Zn, sinjenetik, Kömürlükdere ve Göçükdibi cevherleşmeleri, jeokimyasal stratigrafi, Besshi-tip



Geochemistry of Kömürlükdere and Göçükdibi (Kargı-Çorum) Cu-Zn Mineralization

Cihan Yalçın¹, Nurullah Hanilçı¹, Mustafa Kumral², Mustafa Kaya²

¹Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(cihan.yalcin@sanayi.gov.tr)

Kömürlükdere and Göçükdibi Cu-Zn mineralizations developed in parallel with schistosity within the Bekirli Formation, which is represented by the metabasitic and quartzshist alternation sequence observed in and around the Gökçedoğan village (Kargı-Çorum), has a stratiform type bedding pattern.

The mineralization of Kömürlükdere is about 400 m long and the Göçükdibi 200 m long. The ore zones have an average thickness of 5-20 m. The ore bands parallel to each other in the ore zone vary in thickness from 1-5 cm. In the ore paragenesis, mainly pyrite, chalcopyrite, sphalerite, magnetite, hematite, covellite, malachite and goethite minerals are existed.

Geochemical stratigraphic studies in the Kömürlükdere and Göçükdibi ore zones show that the Cu and Zn values in the metabasites are enriched up to 5 times according to the clark value and along the sequence Cu, Zn, Fe, Co and Ni show similar behavior in both the ore zone and the metabasites. The enrichment of these elements both in the ore zone and in the metabasites indicates that syngenetic type of mineralisations. The tholeiitic character of the accompanying metabasites, geotectonically MORB and intraplate characterization indicate that the mineralization develops near the continental margin in the marine environment and resembles the Besshi-type Cu-Zn deposits in the world.

Keywords: Cu-Zn, syngenetic, Kömürlükdere and Göçükdibi mineralization, geochemical stratigraphy, Besshi-type



Gold in the Sardis Placer Deposit: Composition and Source of King Croesus's Gold

David A. Banks¹, Gülcan Bozkaya²

¹School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT UK

²Department of Geological Engineering, Pamukkale University, Denizli, Turkey
(d.a.banks@leeds.ac.uk)

Gold extracted from the River Pactolus in the time of King Croesus was believed to come from veins in the Menderes Massif above ancient Sardis. Analysis of the gold from the same placer by SEM shows an outer layer of pure gold from bacterial deposition, a silver-deficient outer rim, and a silver-rich inner portion whose composition is representative of the original gold grains. This contains c. 5 micron inclusions of pyrite, pyrrhotite, pentlandite, cassiterite, ilmenite, Ni-S and Ni-Sb. Previous analysis did not recognize the complexity of the gold or how elements were distributed.

The outer bacterially deposited layer of gold contains elements from hydrothermal activity whilst in the placer, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Nb, Sn, Sb, Pb etc ranging from 1-100 ppm with Ag at a few 1000's of ppm. Au-rich rims of the primary gold grains have a simple composition with Ag at c. 10,000 ppm and Cu and Hg, the other common alloy elements, at c. 10's ppm. The inner area, true gold grain, is an alloy of Au-Ag-Hg-Cu with Ag at c. 15% and Cu and Hg at c. 100-1000's ppm. There are also elements reflecting the composition of mineral inclusions, Sn, Ni, As, Sb, Fe, Mn, Mo and Bi. No Os-Ir alloy inclusions associated with artifacts from Sardis were found in the gold grains, but very occasionally miniscule Ir, Pd, Rh inclusions were observed. The composition of gold may be indicative of an igneous or ultramafic-lateritic origin, not epithermal or orogenic (Menderes Massif).

Keywords: Gold composition, bacteria, Croesus



Determination of the Structure and Multi-Element Composition of Gold Grains

David A. Banks¹, Robert Chapman¹, Matthew Grimshaw¹, Gülcan Bozkaya²

¹School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT UK

²Department of Geological Engineering, Pamukkale University, Denizli, Turkey
(d.a.banks@leeds.ac.uk)

In ore deposits gold rarely exists in crystalline forms unlike other minerals. Its occurrence in placer deposits, after being transported unknown distances, modifies the shape of the grains. In mineralized veins gold is most common as small 10's to 100's of micron sized particles either included in other minerals, such as pyrite or as individual grains. It is therefore generally thought that natural gold grains have little structure, but new techniques show this not to be the case. Grains were sectioned and polished using focused ion beam milling and analyzed by EBSD to determine the crystalline structure within grains. This revealed the orientation of different crystal faces, grain and twin boundaries within a single grain.

LA-ICP-MS is used to determine the concentration of trace elements in gold but conventional sequential ICP-MS systems are limited to measuring each element sequentially and may therefore miss some elemental data. In this study we used a time of flight ICP-MS which measures all elemental isotopes at the same time. Gold grains were compositionally imaged at a scale of 5 microns using a new fast laser ablation system which greatly improves the time required to make element maps. Grains were mapped using in excess of 10,000 individual points each with multi-element data.

The composition maps were compared with the structural maps and show that trace element composition in gold is controlled by crystallographic orientation and the grain and twin boundaries. Trace element distributions can also be observed leading to greater insight into the gold's origin.

Keywords: Gold, structure, EBSD, LA ToF-MS



Güldağı (Kahramanmaraş, Türkiye) Yöresinde Gözlenen Polimetalik (Fe-Pb-Zn-Cu) Cevherleşmelerin İncelenmesi

Demet Kiran Yıldırım, Ali Tuğcan Ünlüer, Zeynep Döner, Mustafa Kumral

İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(kirand@itu.edu.tr)

Bu çalışma, Güldağı-Göksun bölgesindeki Polimetalik (Fe-Pb-Zn-Cu) mineralizasyonunun (Kahramanmaraş, S Türkiye) mineralojik ve jeokimyasal incelemelerini amaçlamaktadır. Çalışma alanı, Doğu Toros Dağları metalojenik provensi içerisinde yer almaktadır. Bu metallojenik kuşak içerisinde görülen cevherleşmeler, NeoTetis'in kapanmasından sonra, Ege-Kıbrıs boyunca Anadolu levhasının altında bulunan okyanusal kabuğun yitimiyle bağlantılı olan genişleme olayları ile kontrol edildiği bilinmektedir. Ana kayaç birimlerini Keban-Malatya metamorfiklerinin alt kısımlarını oluşturan Paleozoyik yaşlı, rekristalize kireçtaşı ve kalkıştlerden oluşan Yoncayolu Formasyonu ile bu formasyonu uyumlu olarak örten rekristalize kireçtaşı ve şist ardalanmalı Üst Paleozoyik yaşlı Çayderesi Formasyonu oluşturmaktadır. Bunlar, Güney Neotetis'teki Torid aktif kıta kenarı boyunca farklı granitoidler tarafından kesilmektedir. Yapılan petrografik incelemelerde, hematit ve götit minerallerinin, bölgedeki Fe-cevherini temsil ettiği kanısına varılmaktadır. Bunun yanısıra Pb ve Zn cevher mineralleri galen ve sfalerit ile temsil edilmektedir. Daha az oranda kalkopirit minerallerine de rastlanmaktadır. Cevherleşmelerden yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, PbO %0.37-11.5, ZnO %1.49-3.2, CuO %0.27-0.86 gibi baz metal oksitlerin yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, çalışma alanında gözlemlenen cevherleşmelerin kaynağının bölgedeki plütonik kütlelere bağlı hidrotermal çözeltiler veya olası metamorfizma esnasında gelişmiş olabilecek remobilizasyona bağlı bir zenginleşme olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: polimetalik cevherleşmeler, hidrotermal alterasyon, Ishikawa alterasyon indeksi (AI), klorit karbonat pirit indeksi (CCPI), Güldağı, Kahramanmaraş, Yoncayolu Formasyonu



Hydrothermal Enrichments of Polymetallic (Fe-Pb-Zn-Cu) Mineralization at Güldağı-Göksun (Kahramanmaraş, S Turkey)

Demet Kiran Yıldırım, Ali Tuğcan Ünlüer, Zeynep Döner, Mustafa Kumral

Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(kirand@itu.edu.tr)

This work focuses on the mineralogical and geochemical studies of the Polymetallic (Fe-Pb-Zn-Cu) mineralization at Güldağı-Göksun area (Kahramanmaraş, S Turkey). This area is located within the Eastern Tauride metallogenic Province. The mineralization in this province was controlled by extensional events that took place after the closure of the NeoTethys linked with the subduction of Neothyan oceanic crust remnants beneath the Anatolian plate along the Aegean-Cyprian Arc. The study area is made up of Paleozoic Yoncaolu Formation (recrystallized limestone and calc-schists) which is the lower part of the Keban-Malatya metamorphics and covered by schist and recrystallized limestone intercalated of Upper Paleozoic Çayderesi Formation. These are intruded by Late Cretaceous granitoid intrusion along the Tauride active continental margin in the southern Neotethys. The petrographic studies revealed that the hematite and goethite represent the Fe-ore in the area. On the other hand, Pb and Zn mineralization are represented by sphalerite and galena. Smaller amounts of Cu enrichment are related with chalcopyrite minerals. The geochemical analysis results of mineralization indicate high values of base metal content, such as PbO 0.37-11.5%, ZnO 1.49-3.2% and CuO 0.27-0.86%. This work concluded that the polymetallic mineralization at the study area leached from the country intrusive plutonic rocks during water/rock interactions then remobilized during a metamorphic event.

Keywords: Polymetallic mineralization, hydrothermal alteration, Güldağı, Kahramanmaraş, Yoncaolu Formation



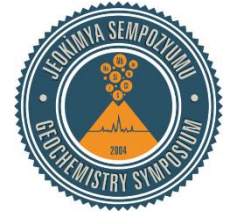
Akdağ Demir Yatağının (Divriği-Sivas, Orta Doğu Türkiye) Jeokimyasal Özellikleri ve İzotop Bulguları

Ece Kırat, Taner Ünlü

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(varole@ankara.edu.tr)

Divriği (Sivas-Türkiye) bölgesinde bulunan Akdağ demir yatağı, cevher çakılları içeren kumtaşı ile nummülitli kireçtaşı-marn ardalanmasından oluşan Bozbel Formasyonu içinde tabakaya uyumlu konumda yataklanmıştır. Akdağ demir yatağında gözlenen birincil oluşan cevher farklı düzeylerde martitleşmiş ve relikleri izlenen manyetit, ikincil oluşan cevher mineralleri ise hematit ve götittir. XRD çalışmasında manyetit, hematit, götit, kuvars, kalsit ve dolomit mineralleri belirlenmiş, ayrıca SEM-EDS çalışmasında küresel oluşumlu hematit mineralleri tanımlanmıştır. Cevher örneklerine ait NTE'lerin PAAS göre 10-100 kat arasında tüketilmiş oldukları görülmüştür. Kondrit ile yapılan karşılaştırmada ise La_N/Nb_N oranının 5.2 ile 26 aralığında olduğundan dolayı HNTE'lerin ANTE'lere göre zenginleştiği belirlenmiştir. İnceleme alanındaki birçok demir cevherleri negatif Eu anomalisi göstermesine rağmen (Eu/Eu* oranı 0.39-0.9 arasında), bazı örnekler pozitif Eu anomalisine sahiptir (Eu/Eu* oranı 1.01-2.84 arasında). Tüm hematit örneklerinde Ce/Ce* oranı 0.52 ile 0.97 arasında negatif Ce anomalisi göstermektedir. Ortalama Σ ANTE değeri 1.20 ppm ve ortalama Σ HNTE değeri 9.29 ppm'dir. La/Ce oranları 0.5-1, Y/Ho oranları 10-36 arasındadır. Çalışılan cevher örnekleri ile Divriği hematit ve manyetitlerinin element zenginleşme desenlerinin benzer olması her iki tür cevherleşmenin aynı kökenli olabileceğine işaret etmektedir. Karbonat yan kayalarına özgü kalsit ve dolomit örneklerinde yürütülen duraylı izotop çalışmalarına göre; $\delta^{13}C$ izotop değerleri (VPDB) kalsitler için -5.91 ile +3.52 ‰, dolomitler için -1.01 ile +5.68 ‰, $\delta^{18}O$ izotop değerleri (VSMOW) ise kalsitler için +21.94 ile +27.27 ‰ ve dolomitler için +25.39 ile +29.55 ‰ arasındadır. Cevher kayalarına özgü hematit örneklerinde $\delta^{18}O$ izotop değerleri (VSMOW) -2,49 ile -0,01 ‰ arasındadır. Cevherlerin küresel oluşumlu bir dokuda olması, Si-Al diyagramı, (Co+Ni)-(As+Cu+Mo+Pb+V+Zn) ikili diyagramı, düşük La/Ce oranları, yüksek Y/Ho oranları ve birçok örnekte görülen HNTE'ce zengin desenlerle birlikte negatif Eu anomalisi, hematit örneklerinde düşük $\delta^{18}O$ izotop değerleri sıg bir denizel havzada çökeldiğini (hidrojenetik köken) belirtmektedir. Ancak, Ni-Zn-Co diyagramında örneklerin hidrotermal alana düşmesi, Co/Zn'ye karşı Co+Ni+Zn diyagramı ve bazı örneklerde pozitif Eu anomalisi detritik girişlerle hidrotermal karşımın olduğunu işaret etmektedir. Demir bu alana önceki demir yatağından ya da altında bulunan ultramafik kayalardan detritik, adsorbsif, absorbsif, koloidal ve/veya jel halde taşınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sivas, Akdağ Demir Yatağı, kimyasal sedimanter, SEM-EDS, jeokimya, karbon ve oksijen izotopları



Geochemical Characteristics and Isotope Evidences of the Akdağ Iron Deposit (Divriği-Sivas, East Central Turkey)

Ece Kırat, Taner Ünlü

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06830 Gölbaşı, Ankara, Turkey
(varole@ankara.edu.tr)

The Akdağ iron deposit in the vicinity of Divriği (Sivas-Turkey) region, was formed concordantly to the bedding within the Bozbel Formation, which is composed of sandstone with ore pebbles and nummulitic limestone-marl alternation. In the Akdağ iron deposit, magnetite is the primary ore mineral which has been martitized along the relicts. The secondary ore minerals are hematite and goethite. Magnetite, hematite, goethite, quartz, calcite and dolomite minerals were determined by XRD method. In addition, spherical hematite occurrences were discriminated in SEM-EDS studies. REE's of ore samples are found to be enriched 10- to 100-fold with respect to PAAS. Chondrite-normalized REE patterns of most of iron ores have LREE enrichment relative to HREE as shown by La_N/Yb_N ratios that vary from 5.2 to 26. The greater number of samples have negative Eu anomalies with Eu/Eu^* ranges from 0.39-0.9. However, some samples show positive Eu anomalies with Eu/Eu^* ranging from 1.01-2.84. All hematite samples show negative Ce anomalies with Ce/Ce^* ranging from 0.52 to 0.97. The average $\Sigma HREE$ and $\Sigma LREE$ values are 1.20 ppm and 9.29 ppm, respectively. La/Ce and Y/Ho ratios are 0.5-1 and 10-36, respectively. The comparable element enrichment patterns of the studied ore samples and the Divriği hematite and magnetite deposits might indicate that both types of mineralizations are of the similar source. According to stable isotope studies conducted on calcite and dolomite samples of the carbonate host rocks, $\delta^{13}C$ values (VPDB) are -5.91 to +3.52 permil for calcites and -1.01 to +5.68 permil for dolomites. $\delta^{18}O$ values (VSMOW) are +21.94 to +27.27 permil for calcites and +25.39 to +29.55 permil for dolomites. $\delta^{18}O$ values (VSMOW) of hematite samples are -2.49 to -0.01 permil. Spherical-shaped texture of the ore, Si-Al plot, (Co+Ni)-(As+Cu+Mo+Pb+V+Zn) binary plot, low La/Ce ratios, high Y/Ho ratios, LREE-enriched patterns with negative Eu anomalies of most of the most ores and low $\delta^{18}O$ values of hematite samples indicate the hydrogenetic origin. Analyzed samples in the hydrothermal fields of the Ni-Zn-Co ternary diagram, Co/Zn versus Co+Ni+Zn binary plot and positive Eu anomalies in some of the samples can be evident of the hydrothermal contribution with detrital input. Iron is most likely transported to this environment in detritic, adsorbative, absorptive, colloidal or/and gel state from the older iron deposit or underlying ultramafic rocks.

Keywords: Sivas, Akdag Iron Deposit, chemical sedimentary, SEM-EDS, geochemistry, carbon and oxygen isotopes



Biga Yarımadası Pb-Zn Cevherleşmelerinin Jeolojisi, Jeokimyası ve S İzotop Sistematiği

Gökhan Demirela¹, Sinan Akışka²

¹Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye

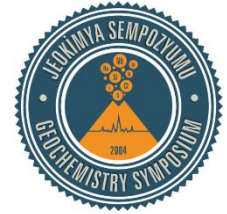
²Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(gdemirela@aksaray.edu.tr)

Biga Yarımadası'nda Eosen-Oligo-Miyosen yaşlı granitoid ve Eosen-Miyosen yaşlı subvolkanik intrüzyonların sokulum yaptığı Paleozoyik-Üst Kretase yaşlı metamorfik temel kayalar içinde çok sayıda Pb-Zn±Cu±Ag türü cevherleşme gözlenmektedir. Biga Yarımadası'nda özellikle metamorfik kayaların karbonatlı seviyeleri ile volkanik-plütonik kayaların dokanıkları boyunca ve volkanik kayalar içinde gelişmiş alterasyon zonlarında veya bu kayalar içerisinde fay kontrollü olarak oluşan Pb-Zn±Cu±Ag cevherleşmeleri, maden yatakları ile ilgilenen yer bilimcilerin her zaman ilgisini çekmiş ve oluşum mekanizmaları tartışılmasına konu olmuştur. Özellikle granitoid intrüzyonlarına yakın alanlarda ortaya çıkmış metamorfik kayaların karbonatlı seviyeleri ile ilişkili cevherleşmeler, içermiş oldukları kalk-silikat mineral toplulukları ile karakterize olan alterasyonlara dayanılarak genellikle skarn tipi yataklar sınıfına dahil edilirken, cevherleşmelerin oluşumunda Tersiyer magmatizmasının rolü üzerine çeşitli görüşler ortaya atılmıştır.

Plütonik ve volkanik kayalarda yapılan jeokimyasal analizler sonucunda, plütonik kayaların kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit ve granodiyorit; volkanik kayaların ise andezit, trakiandezit, trakibazalt, bazaltik andezit, dasit ve riolit bileşiminde olduğu tespit edilmişlerdir. Çalışma alanlarında gözlenen karbonatlı birimlerin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre cevherleşmeden uzak zonlarda gözlenen mermerlerde tamamiyle CaCO₃ bileşimi gözlenirken, cevherleşme zonundaki mermerlerin Si, Fe, Mg ve Mn içeriklerinde artışlar gözlenmektedir. Cevherleşme ile ilişkili karbonat gangında ise bu değerler çok daha yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Sameteli, Kocayayla, Karadoru, Gümüşler, Dağoba, Karaaydın, Çulfaçukuru, Çatalakdere, Altınoluk-Doyran ve Alandere cevherleşmelerinden derlenen galenit, sfalerit, pirit ve kalkopirit mineralleri üzerinde toplam 64 adet S izotop analizi yapılmış olup cevherleşmelere ait δ³⁴S değerleri ‰-5.5 ila ‰5.9 arasında değişmektedir. Gümüşler ve Sameteli zuhurları ile Altınoluk-Doyran cevherleşmelerine ait örneklerin δ³⁴S değerlerinde çok küçük sapmalar gözlenirse de analiz sonuçları kükürtün kaynağı olarak magmatik bir kaynağa işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biga Yarımadası, Pb-Zn cevherleşmesi, jeokimya, S izotopu



Geology, Geochemistry and S isotope Systematics of Pb-Zn Mineralizations in Biga Peninsula, Turkey

Gökhan Demirela¹, Sinan Akışka²

¹Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Turkey

²Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey
(gdemirela@aksaray.edu.tr)

Numerous Pb-Zn±Cu±Ag type mineralizations are observed in the Paleozoic-Upper Cretaceous aged metamorphic rocks which are intruded by the Eocene-Oligo- Miocene aged granitoid and Eocene-Miocene aged subvolcanic intrusions in the Biga Peninsula. Pb-Zn±Cu±Ag mineralizations in the Biga Peninsula are developed especially along the contacts of carbonate levels of the metamorphic rocks and the volcanic-plutonic rocks and within the fracture zones of altered volcanic and metamorphic rocks. These kinds of deposits have always attracted to the interest of ore geologists and have been the subject of debate on the mechanisms of formation. The mineralizations associated with the carbonate levels of the metamorphic rocks that are located close to the granitoid intrusions, are generally included in the class of skarn type deposits based on the alterations characterized by the calc-silicate mineral assemblages. Various opinions have been raised on the role of Tertiary magmatism for the formation of this mineralizations.

According to the geochemical analyses, the plutonic rocks are quartz monzonite, quartz monzodiorite and granodiorite, and the volcanic rocks are andesite, trachyandesite, trachybasalt, basaltic andesite, dacite and rhyolite. Based on the geochemical analyses of carbonate units, the marble which is outside of the mineralized zones has CaCO₃ composition, the marble which is inside of the mineralized zones has high Si, Fe, Mg, and Mn contents. In the carbonate gangue related to the mineralization, these values are fairly higher.

A total of 64 S isotope analyses has been conducted on the galena, sphalerite, pyrite and chalcopyrite minerals collected from the Sameteli, Kocayayla, Karadoru, Gümüşler, Dağoba, Karaaydın, Çulfaçukuru, Çatalakdere, Altınoluk-Doyran and Alandere mineralizations. The $\delta^{34}\text{S}$ values of these mineralizations range between -5.5‰ and 5.9‰. Although $\delta^{34}\text{S}$ isotope values of Sameteli-Gümüşler and Altınoluk-Doyran mineralizations are a little bit smaller and higher, respectively, the S isotope studies indicate that the sulfur in the Pb-Zn±Cu±Ag mineralizations in Biga Peninsula is magmatic origin.

Keywords: Biga Peninsula, Pb-Zn mineralization, geochemistry, S isotope



Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn-Cu Cevherleşmesinde Sıvı Kapanım İncelemeleri

Gülcan Bozkaya¹, Ramazan Sarı², Şahset Küçükkefe², Serkan Özküçük³, Cahit Dönmez³, Fatih Bademler³, Gökben Elbi³, M.Barış Durgun⁴

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara, Türkiye

⁴Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ak Deniz Bölge Müdürlüğü, Adana, Türkiye

(gbozkaya@pau.edu.tr)

Batı ve Kuzeybatı Anadolu'da farklı tipte epitermal Au-Ag-Sb, hidrotermal Pb-Zn-Cu-Au, skarn Pb-Zn-Cu-W-Mo-Fe ve porfiri Au-Cu-Mo gibi düşük ve yüksek tenörlü pek çok cevherleşme ve yatak mevcut olup, Çatalçam Au-Pb-Zn-Cu cevherleşmesi de bunlardan bir tanesidir. Bölgede MTA Genel Müdürlüğü tarafından yaklaşık 7 yıldır etüt ve sondajlı maden arama çalışmaları devam etmektedir. İnceleme alanı içindeki cevherleşmeler, Alt Miyosen yaşlı subvolkanitler içerisinde saçılımlı, değişik yönlü ve yer yer ağsal kuvars, barit+kuvars+karbonat damar-damarcıklı olarak gözlenmekte olup, cevherleşme ile ilişkili propilitik ve fillik zonları temsil eden alterasyonlar yaygındır. Cevherleşmelerde pirit, kalkopirit, nabit altın, markazit, kuvars hakim mineraller olup, galenit, sfalerit, barit ve kalsit daha az miktarlarda bulunur.

Kuvars minerallerinde gerçekleştirilen sıvı kapanım incelemelerinde, boyutları 4-20µm arasında değişen, sıvıca zengin (sıvı %70), gazca zengin (gaz %70) ve katı faz içeren (çoğunlukla tuz kristali ve opak mineral) sıvı kapanım toplulukları (FIA) ayırtlanmıştır. Mikrotermometrik incelemelerde, ilk buz ergime sıcaklığı değerlerinden (T_{mice}), cevher oluşturuç çözeltilerin NaCl+KCl+FeCl₂ bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Potasik zonu temsil eden örneklerdeki katı faz içeren kapanımların homojenleşme sıcaklığı değerlerinin 250 ila 400°C arasında değiştiği (hematit içeren kapanımlarda >600°C) ve ort. % 20 NaCl eşdeğeri tuz içerdiği, fillik zonu temsil eden kapanımlarda homojenleşme sıcaklığı değerlerinin ise 150 ila 200°C arasında olduğu ve ort. %7 NaCl eşdeğeri tuzluluğa sahip olduğu belirlenmiştir. Katı faz içeren kapanımların halit, silvit ve hematit içerdikleri gözlenmiştir. Sıvı kapanım incelemelerinden elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda Çatalçam Cu-Au cevherleşmesinin porfiri tip bir sistem içerisinde geliştiği, erken evrede cevher oluşturuç çözeltilerin sıcaklıklarının ve tuzluluklarının yüksek, geç fazı temsil eden çözeltilerin sıcaklıklarının ve tuzluluklarının ise düşük olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, Soma-Çatalçam, porfiri altın, sıvı kapanım



Fluid-Inclusion Characteristics of Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn-Cu Mineralization

Gülcan Bozkaya¹, Ramazan Sarı², Şahset Küçükefe², Serkan Özkümüş³, Cahit Dönmez³, Fatih Bademler³, Gökben Elbi³, M.Bariş Durgun⁴

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, Balıkesir, Turkey

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara, Turkey

⁴Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ak Deniz Bölge Müdürlüğü, Adana, Turkey

(gbozkaya@pau.edu.tr)

The W/NW Anatolian region contains different types of mineral deposits and grades, such as epithermal Au-Ag-Sb, hydrothermal Pb-Zn-Cu-Au, skarn Pb-Zn-Cu-W-Mo-Fe and porphyry Au-Cu-Mo deposits, the Çatalçam Au-Pb-Zn-Cu mineralization being one of these. The General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) has an ongoing exploration and drilling at that region since last 7 years.

The investigated deposits are hosted by lower Miocene subvolcanics and show different mineralization styles; disseminate, stockworks in some places and barite+quartz+carbonate veinlets and veins. Phyllic and propylitic alteration zones are very common related with mineralization processes. The ore veins contain pyrite, chalcopyrite, native gold, marcasite, quartz and minor amounts galena, sphalerite, barite and calcite.

Fluid inclusion studies conducted on quartz crystals of which sizes ranging from 4 to 20 µm and FIA's can be classified liquid rich (liquid %70), vapor rich (vapor %70) and multiphase (mostly halite and daughter minerals). Microthermometric studies indicate that from the first ice temperature (T_{mice}), the hydrothermal fluids are enriched with the salts of NaCl+KCl+FeCl₂. Homogenization temperatures in solid-bearing inclusions from potassic zone range from 250 to 400°C (hematite-bearing inclusions >600°C) and salinities %20 wt.% NaCl equiv. whereas temperatures in inclusions from phyllic zone range from 150 to 200°C and salinities %7 wt.% NaCl equiv. Daughter minerals observed as halite, sylvite and hematite. Based on the fluid inclusion studies the Çatalçam mineralization is suggested to be Cu-Au type porphyry deposit and ore forming fluids were characterized by high temperatures and salinities but low temperature and salinity for post-ore fluids.

Keywords: Western Anatolia, Soma-Çatalçam, porphyry gold, fluid inclusion



Bizmişen (Erzincan, Türkiye) Skarn-tipi Demir Yatağını Oluşturan Çözeltilerin Mikrotermometrik ve Kimyasal Karakteristikleri

Gülcan Bozkaya¹, Ömer Bozkaya¹, Hüseyin Yılmaz², David A. Banks³

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

³School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, İngiltere

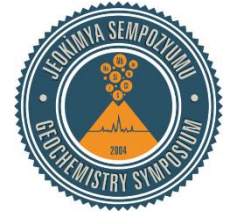
(gbozkaya@pau.edu.tr)

Bizmişen (Erzincan) skarn-tipi demir yatağı İç-Anadolu'da işletilen önemli madenlerden birisidir. Bölgede Eosen yaşlı plütonik kayalar (diyorit, kuvars diyorit) Triyas-Kretase yaşlı karbonat kayalar ile Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalar içerisine sokulum yaparak demir cevherleşmesi ile skarn gelişimine ve bunu izleyen ve arjilik alterasyonlara neden olmuştur. Skarn mineral birlikteliklerinin oluşum sırası erken/ilerleyen evrede granat ve diyopsit bunu izleyen geç/gerileyen evrede ise skapolit, epidot, tremolit/aktinolit, filogopit, klorit ve kalsit seklindedir.

Bu çalışma; cevherleşme ile ilişkili kuvars, kalsit, barit ve granat minerallerindeki sıvı kapanımlarında yapılan mikrotermometrik ve LA-ICP-MS kimyasal analizlerine ait verileri içermektedir. Mikrotermometrik incelemeler plütonik sokulumla ilişkili minerallerin (kuvars ve kalsit) 200-300°C aralığındaki sıcaklık ve düşük-orta derecedeki tuzluluklara sahip çözeltilerden itibaren oluştuğuna işaret etmektedir. Kalsit kristalleri içindeki ikincil kapanımlar ile temsil edilen cevher oluşturuç çözeltiler ise 350-400°C aralığındaki sıcaklığa ve orta-yüksek dereceli tuzluluğa sahiptirler. Kalsit, kuvars, barit ve epidot minerallerindeki sıvı kapanımlarına ait LA-ICP-MS analiz verileri; K/Na (0.1-1.0) değerleri, K/Na-Ba/Na ve Zn/Na-Pb/Na oranlarının oldukça geniş bir aralık sunduğunu göstermektedir. Cevher oluşturuç çözeltilere ait kimyasal bileşim verileri uzun süreli hidrotermal aktiviteyi ve sıvı karışımına işaret etmekte olup, asidik-sülfat alterasyonu ile K-feldispatların ileri derecede bozuluşuyla ortaya çıkan yüksek K/Na (>1) oranı da bunu desteklemektedir. Mikrotermometrik olarak ölçülen sıcaklıklarla uyumlu şekilde, yüksek sıcaklığa sahip çözelti, büyük olasılıkla mineral oluşturuç ile feldispatların dengesi söz konusudur. İz element bileşimleri çözeltilerin orta derecede oksitlendiğini ve sıvı karışımına işaret etmekle birlikte, azalan sıcaklıkla birlikte iz element içeriklerinin konsantrasyonlarında azalma olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Bizmişen, demir cevherleşmesi, skarn, mikrotermometri, LA-ICP-MS

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir (TUBİTAK 113Y576)



Microthermometric and Chemical Characteristics of Ore-forming Fluids in the Bizmişen Fe-skarn Deposit (Erzincan, Turkey)

Gülcan Bozkaya¹, Ömer Bozkaya¹, Hüseyin Yılmaz², David A. Banks³

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sivas, Turkey

³School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, UK
(gbozkaya@pau.edu.tr)

The Bizmişen (Erzincan) skarn-type iron deposit is one of the important operating mines in East-Central Anatolia. Eocene plutonic rocks (diorite, quartz diorite) intruded into Triassic-Cretaceous carbonates and Late Cretaceous ophiolites produced iron mineralization, development of skarns and subsequent argillic alteration. Skarn minerals, garnet and diopside, developed during early/prograde stages, while scapolite, epidote, tremolite/actinolite, phlogopite, chlorite and calcite developed during later/retrograde stages.

This study comprises microthermometry and LA-ICP-MS chemical analysis of fluid inclusions in calcite, quartz, barite, epidote and garnet. Microthermometric studies indicate the intrusion-related minerals (quartz and calcite) were formed at 200-300°C from the fluids with low to moderate salinities. Whereas ore forming fluids, represented by secondary inclusions in calcite, were formed at 350-400°C from the fluids with moderate to high salinities. LA-ICP-MS chemical data of fluid inclusions in calcite, quartz, barite and epidote exhibit wide range of K/Na (0.1-1.0) values and distributions of K/Na-Ba/Na and Zn/Na-Pb/Na ratios. Fluid chemical data indicate that there was a long period of hydrothermal activity and mixing of different fluids together with decreasing temperature. There was a degree of equilibration of a high temperature mineralizing fluid (K/Na ratios) with feldspars at temperatures consistent with those measured by microthermometry. The highest K/Na (>1) ratios are indicative of extensive breakdown of feldspars by acid-sulphate alteration. The trace elements are consistent with moderately oxidizing fluids and fluid mixing, although as trace metal contents are temperature sensitive a decrease in concentration could be the result of decreasing fluid temperatures.

Keywords: Bizmişen, iron mineralization, skarn, microthermometry, LA-ICP-MS

This work was supported by Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBİTAK 113Y576)



Demirözü-Zarani (Bayburt) Altın Cevherleşmesinin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi

Gülten Yaylalı Abanuz, Necati Tüysüz, Oğuzhan Gümrük

Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(gultenyaylali@yahoo.com)

Bayburt ilinin 35 km güneybatısında bulunan Zarani cevher sahasında en yaşlı birim Paleozoik yaşlı Pulur metamorfitlelidir. Pulur metamorfitleleri; kalkşist, mikaşist, gnays, granit, metavolkanik, mermer ve bunları kesen magmatik kayalardan oluşmaktadır. Metamorfik kayalar içerisinde cevherleşme ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülen KD-GB doğrultulu fay ve kırıklar mevcuttur. Bu tektonik hatların eğimi 50-70° KB'yadır. Bu kırık ve faylarla gelen cevherli hidrotermal eriyikler metamorfik kayalar içinde altere, silisifiye zonlarda dissemine ve ağsal damarcıklar şeklinde altın, gümüş, pirit, kalkopirit, malakit cevherleşmelerini geliştirmiştir.

Zarani sahasında altın cevherleşmesi genellikle silisleşmiş zonlarda damar ve damarcıklar şeklinde izlenen sülfid mineralleri ve oksidasyon mineralleriyle birlikte bulunur. Hipojen evrede oluşan ve altına eşlik eden metalik mineraller pirit, kalkopirit, gümüş, sfalerit, süperjen evrede ise malakit, hematit ve limonittir. Gang minerallerinden kuvars çok yaygın olup, kalsit az miktarda bulunmaktadır. Metamorfik birim içindeki kırık sistemine bağlı olarak gelişen bu kuvars damarlarından alınan örneklerde 9 g/ton'a kadar Au elde edilmiştir. Yapılan XRD analizlerine göre değişik kil mineralleri birlikte bulunmaktadır. Kil minerallerinden kaolen ve illit çok yaygın, smektit ise çok az gözlenmektedir. Cevherleşme ile kuvars damarlarında gerçekleştirilen sıvı kapanım çalışması ile cevherleşmeye eşlik eden hidrotermal çözeltinin sıcaklığının 160-250 °C tuzluluğunun ise %1-5 (ağ. NaCl eşleniği) arasında değiştiği belirlenmiştir. Aynı kuvars damarları etrafında gözlenen klorit mineralleri üzerinde gerçekleştirilen mineral kimyası analizleri ile de bu kloritlerin başlıca şamosit ve klinoklor bileşimli oldukları ve ortalama 230 °C sıcaklıkta oluştuğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Epitermal altın, jeokimya, sıvı kapanım, Bayburt



Geological, Mineralogical and Geochemical Investigation of the Demirözü-Zarani (Bayburt) Gold Deposit

Gülten Yaylalı Abanuz, Necati Tüysüz, Oğuzhan Gümrük

Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering, Trabzon, Turkey
(gultenyaylali@yahoo.com)

In the Zarani ore field 35 km SW of Bayburt city Paleozoic Pulur metamorphites are the oldest units which are composed of calcschist, micaschist, gneiss, metavolcanics, marble and magmatic rocks cutting them. NE-SW trending faults and fractures within the metamorphic rocks are directly related to the mineralization. These tectonic lines dip 50 – 70° NW. Ore-bearing hydrothermal fluids along these fracture systems precipitated disseminated and stockwork veins of gold, silver, chalcopyrite and malachite in the altered silicified zones in the metamorphic rocks.

Gold mineralization in the Zarani field is closely associated with vein and veinlets of sulfide and oxidation minerals in the silicified zones. Metallic minerals such as silver, chalcopyrite, sphalerite accompanying the gold represent the hypogene stage whereas malachite, hematite and limonite are products of supergene stage. Among the gangue minerals, quartz is very common which is accompanied by rare calcite. Samples collected from quartz veins within fractured metamorphic unit have Au grade of up to 9 g/ton. Results of XRD analysis revealed the presence of various clay minerals. Kaolinite and illite are the dominant clay minerals and smectite is very rare. Results of fluid inclusions measurements on ore minerals and quartz showed that hydrothermal fluids have temperatures of 160-250 °C and salinity of 1-5 wt. %NaCl equiv. Mineral chemistry analysis on chlorite minerals around the quartz veins indicated chamosite and clinocllore compositions and crystallization temperature of 230 °C.

Keywords: Epithermal gold deposit, geochemistry, fluid inclusion, Bayburt



İç Anadolu Florit Yataklarının Kökenine Yönelik Mineralojik, Jeokimyasal ve İzotopik Bulgular

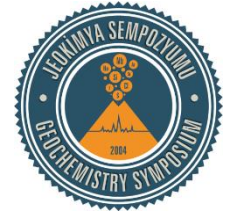
Halim Mutlu¹, Pelin Coşanay¹, Ece Kırat¹, Nihal Çevik², Ceyda Kızılkant¹, Şükrü Koç¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Türkiye

²MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(halimmutlu@ankara.edu.tr)

Bu çalışmada iç Anadolu bölgesindeki çeşitli yataklardan toplanan florit örneklerinin nadir toprak element (NTE) jeokimyası, mikrotermometrik özellikleri ve radyojenik izotop sistematiği ile aynı yataklardaki gang minerallerinin duraylı izotop bileşimleri araştırılmıştır. Çalışılan florit cevherleşmeleri, İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu ile sınırlanan Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının bir parçasını oluşturan Kırşehir Masifi'nin kuzey bölümünde yer almaktadır. Kaman, Akçakent ve Şefaatlî florit yatakları Geç Kretase yaşlı siyenit bileşimli alkali plütonik kayalar ile ilişkilidirler. Bu yataklarda kuvars, kalsit ve piritin eşlik ettiği mor ve yeşil renkli floritler ağsal damarlar veya kırık sistemleri boyunca saçınımlı şekilde gelişmişlerdir. Pöhrenk floritleri ise kireçtaşları içinde boşluk dolgusu olarak barit ile birlikte çökelmiştir. Floritlerin NTE+Y içerikleri oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir (24–693 ppm). Farklı renkteki floritlerin ağır NTE konsantrasyonları oldukça benzer olmasına karşın yeşil floritlerin orta ve ağır NTE bollukları ana kayaç, mor ve sarı floritlerinkilerden yaklaşık 10 kat daha yüksektir. NTE bileşimleri önemli ölçüde bölümlenme göstermektedir ve düşük ağır NTE ile temsil edilen mor floritler yeşil olanlara göre daha erken çökelmişlerdir. Sıvı kapanım ölçümlerine göre, homojenleşme sıcaklıkları 86–292°C ve tuzluluk değerleri ise % 0–20 NaCl eşdeğeri arasındadır. Floritlerin ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr oranları 0.707627–0.709380 arasında olup, ana kayalarınkiyle büyük oranda örtüşmektedir. ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd oranları, daha az radyojenik olan mor floritler ile daha fazla radyojenik olan yeşil floritler şeklinde iki farklı yönelim ortaya koymuştur. Floritlerin Sr-Nd sistematiğinin Bayındır Siyeniti ile uyumu, hidrotermal çözeltilerin denge sağlanana kadar ana kayaç ile sürekli olarak tepkimeye girdiğini göstermektedir. Kuvarsa ait $\delta^{18}\text{O}$ değerleri magmatik aralıktan biraz yüksektir. Kalsitlerde ölçülen $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ içerikleri ise denizel kireçtaşlarına karşılık gelmektedir. Piritlerden elde edilen $\delta^{34}\text{S}$ izotop değerleri ise magmatik katkıya işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Florit, sıvı kapanım, radyojenik ve duraylı izotoplar, jeokimya



Mineralogical, Geochemical and Isotopic Findings for the Origin of Central Anatolian Fluorites

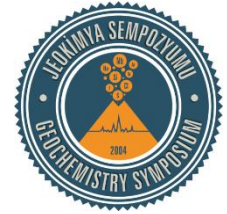
Halim Mutlu¹, Pelin Coşanay¹, Ece Kırat¹, Nihal Çevik², Ceyda Kızılkant¹, Şükrü Koç¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Turkey

²MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Turkey
(halimmutlu@ankara.edu.tr)

In this study, we investigated the rare earth element (REE) geochemistry, microthermometric characteristics and radiogenic isotope systematics of fluorites and stable isotope compositions of gangue minerals from several fluorite deposits in central Anatolia. The studied fluorite mineralizations are located on northern part of Kırşehir Massif which is a part of Central Anatolian Crystalline Complex that is bordered by the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone. The Kaman, Akçakent and Şefahtli fluorite deposits are formed in association with Upper Cretaceous alkali plutonic rocks of syenite composition. Fluorite in these deposits occurs as purple- and green-colored stockwork veins and disseminations along fracture systems and is accompanied by quartz and rare pyrite. The Pöhrenk fluorites accompanied by barite, however, are precipitated as space filling-breccia type within limestones. Total REE+Y contents of fluorites are highly variable ranging from 24 to 693 ppm. Light REE concentrations of fluorites of all colors are almost similar but medium and heavy REE abundances of green fluorites are nearly an order of magnitude greater than both host rocks and purple and yellow fluorites. REEs show significant fractionation and purple fluorites with relatively low heavy REE contents were likely precipitated at an earlier stage. Fluid inclusions yielded homogenization temperatures of 86°C to 292°C and salinities from 0 to 20 wt.% NaCl equiv. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios of fluorites, varying from 0.707627 to 0.709380, overlap with the range of host rocks. ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd values suggest two populations; purple fluorites with less radiogenic whilst green fluorites with more radiogenic Nd isotope ratios. Sr-Nd isotope systematics of fluorites is consistent with that of the Bayındır Syenite indicating that hydrothermal solutions were progressively reacted with the host rock until equilibrium is established. $\delta^{18}\text{O}$ values of quartz are slightly higher than magmatic range. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ of calcites fall in the range of marine carbonates. $\delta^{34}\text{S}$ isotope of pyrites points to a magmatic contribution.

Keywords: Fluorite, fluid inclusion, radiogenic and stable isotopes, geochemistry



Constraint on Ore Formation Conditions at the Mazraeh Shadi Precious and Base Metal Epithermal Deposit, NW Tabriz, Iran: Evidences from Geochemistry, Sulfur Isotope and Fluid Inclusion Studies

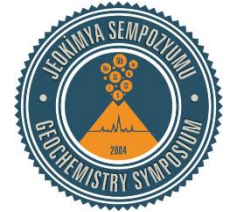
Hassan Zamanian, Kaikosrov Radmard

Department of Geology, Faculty of Sciences, Lorestan University, Khoram Abad, Iran
(hasanzamanian@yahoo.com)

The Mazraeh Shadi deposit is located about 130 km northeast of Tabriz (NW Iran) in the Arasbaran metallogenic belt. Mineralization in this area mainly includes Au-Ag bearing quartz veins controlled by fault distribution within andesite and trachyandesite. Rock samples from quartz veins shows maximum values of Au (17100 ppb), Pb (21100 ppm), Ag (9.43 ppm), Cu (611 ppm) and Zn (333 ppm). SEM analyses indicate average assay of Ag in pyrite is 2.37 wt. %, in quartz is 1.71 wt. % and in galena is 2.05 wt. % whereas the highest Au concentration is measured in spherical pyrite enclosed in quartz. Field work, microscopic study and XRD analyses resulted in recognition of five, zonally distributed hydrothermal alteration assemblages that consist of propylitization, phyllic, argillic and advanced argillic alterations associated with silicification and ore deposition. The depth of mineralization at Mazraeh Shadi deposit ranges from 230 m to 380 m below the paleo-surface. The homogenization temperatures of the fluid inclusions range from 160 to 324 °C with an average homogenization temperature of 228°C. The salinity of the fluid inclusions ranges from 0.17 to 5.1 wt. % NaCl equivalent. The last ice-melting temperature is between -2.2 and -3.2°C. Mineralization of Au is in association with pyrite precipitation, boiling of hydrothermal fluids and decreasing pH. Fluid inclusion data confirm that the enrichment of Pb and Zn occurred during entrapping the high temperature-low salinity fluid while deposition of Au initiated during entrapping of the low temperature-high salinity fluids.

The $\delta^{34}\text{S}$ in the sulfide minerals ranges from -0.2 to 0.7‰ which is concordant with microthermometric data indicating together that the magmatic hydrothermal solution evolved mainly through boiling and a little role has been played by mixing of meteoric waters as the mechanisms of ore deposition in the Mazeh Shadi epithermal deposit.

Keywords: Au mineralizaation, Mazreah Shadi, epithermal, $\delta^{34}\text{S}$, fluid inclusion



Mineral Chemistry and Formation Conditions of Calc-Silicate Minerals in the Qozlou Fe skarn Deposit, Zanjan Province, NW Iran

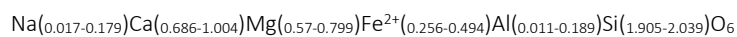
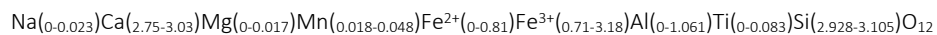
Hossein Kouhestani¹, Mir Ali Asghar Mokhtari¹, Neda Shafaiepour¹, Kazem Gholizadeh²

¹Geology department, University of Zanjan, Zanjan, Iran

²Geology department, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
(kouhestani@znu.ac.ir)

The Qozlou Fe skarn deposit, 30km west of Zanjan in northwestern Iran, hosted by late Cretaceous flysch type rocks that were intruded by Oligocene Qozlou granitic intrusion. This deposit has 300m length and 5–20m width and crops out in the southern margin of the intrusion. The Qozlou intrusion is characterized by high-K calc-alkaline and metaluminous I-type granitoid that was formed in an active continental margin. Two aureoles, i.e., exoskarn and endoskarn, was distinguished at Qozlou. The exoskarn subdivided into garnet skarn, pyroxene skarn, epidote skarn, pyroxene-bearing marbles and iron ore skarn subzones. Magnetite is the main ore mineral within the ore skarn subzone that is accompanied by pyrite, pyrrhotite and chalcopyrite. The exoskarn minerals predominantly consist of garnet, clinopyroxene, epidote, actinolite, calcite, quartz and chlorite; endoskarn consist of clinopyroxene, epidote, and actinolite.

Garnets with andradite-grossular compositions ($\text{Adr}_{39.97-100}\text{-GrS}_{0.49.62}\text{-Alm}_{0.9.99}$) are the dominant minerals in the exoskarn zone, which are generally isotropic with a narrow compositional range along the growth lines of andradite composition ($\text{Ad}_{98.2-100}$). These garnets are Fe-rich and have high Fe/(Fe+Al) ratios (0.49-1). Clinopyroxene with diopside composition ($\text{En}_{29.43-42.5}\text{-Fs}_{14.31-20.99}\text{-Wo}_{43.08-50.17}$) is generally homogenous and has particularly low Fe/Fe+Mg ratios (0.31-0.41). Due to a lack of replacement texture between garnet and clinopyroxene, it is concluded that these two minerals have formed at temperatures between 460° and 550°C and $\text{LogfO}_2=10^{-23}$ to 10^{-26} . The garnet and clinopyroxene compositions at the Qozlou skarn, respectively, are as follows:



Keywords: Mineral chemistry, skarn, Fe deposit, Qozlou, Zanjan



Göynükbelen (İnegöl-Bursa) Cu-Mo Porfiri Cevherleşmesine ait Çözeltilerin Evrimi

Hüseyin Sendir¹, Gülcan Bozkaya², David A. Banks³

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 26480 Eskişehir, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20070 Denizli, Türkiye

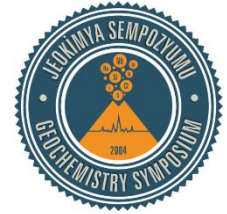
³School of Earth and Environment, University of Leeds, Woodhouse Lane, Leeds LS2 9JT, İngiltere
(hsendir@ogu.edu.tr)

Göynükbelen cevherleşmesi Batı Anadolu'da gözlenen önemli porfiri Cu-Mo yataklarından birisidir. Bölgede granitik sokulumlar ile ilişkili pek çok Cu, Mo, Pb, Zn ve Fe cevherleşmeleri gözlenmekte olup, büyük bir kısmı Miyosen yaşlı magmatizmaya bağlıdır. Cevherleşme ile ilişkili potasik, fillik ve profilitik alterasyonlar gözlenmektedir. Cevherleşmeler granodiyoritler içerisinde saçınımlı ve ağsı olarak gözlenmekte ve pirit, kalkopirit, pirotit, molibdenit, bornit, sfalerit, markazit ve limonit içermektedirler.

Kuars kristallerindeki sıvı kapanımların petrografik incelemelerinde, sıvıca zengin, gazca zengin ve katı faz içeren (çoğunlukla tuz kristali ve opak mineral) sıvı kapanım toplulukları ayırtlanmıştır. İncelenen kapanımlar çoğunlukla potasik zonu temsil etmektedir. L-V-S kapanımlar ile birlikte gözlenen ergiyik kapanımlar cevher oluşturuvcu çözeltilerin magmadan türediğine işaret etmektedir. Homojenleşme sıcaklıkları 200 ila 500°C arasında değişmekte olup, çoğunlukla 300°C ila 400°C aralığındadır. Çözeltilerin tuzlulukları iki fazlı (L-V) kapanımlara ait en düşük ve üç fazlı (L-V-S) kapanımlardaki en yüksek değerlerde %10 ila %35 NaCl eşdeğeridir. LA-ICP-MS analizleri cevher oluşturuvcu çözeltilerin Na, K, Ca, Fe ve diğer metallerce zengin olduğunu göstermektedir. $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{18}\text{O}$ ve δD izotop verileri cevher oluşturuvcu çözeltiler ve cevher minerallerindeki kükürtün magmatik kökenli olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen veriler erken evre magmatik kökenli çözeltilerin üretkenliğinin belirlenmesine imkan vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Göynükbelen, porfiri, sıvı kapanım, LA-ICP-MS, duraylı izotop

Bu çalışma TÜBİTAK (114Y844) nolu proje kapsamında desteklenmiştir



Fluid Evolution of the Göynükbelen (İnegöl-Bursa) Cu-Mo Porphyry Mineralization

Hüseyin Sendir¹, Gülcan Bozkaya², David A. Banks³

¹Eskişehir Osmangazi University, Department of Geological Engineering, 26480 Eskişehir, Turkey

²Pamukkale University, Department of Geological Engineering, 20070 Denizli, Turkey

³School of Earth and Environment, University of Leeds, Woodhouse Lane, Leeds LS2 9JT, UK
(hsendir@ogu.edu.tr)

The mineralization at Göynükbelen is a porphyry Cu-Mo and is one of the important deposits in western Anatolia. The region has many sites of mineralization related to granites, typically with ores of Cu, Mo, Pb, Zn and Fe. Most of these are associated with Miocene magmatism. This magmatic activity is represented by approximately E-W trending granitic-granodioritic plutons. Potassic, phyllic and prophyllitic hydrothermal alteration zones are well developed in host rocks. Mineralization occurs as disseminations and stockworks within the granodiorites and includes pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite, molybdenite, bornite, sphalerite, marcasite and limonite.

Petrographic observation of quartz-hosted fluid inclusions shows there to be liquid-rich, vapor-rich and multiphase solids in inclusions (mostly halite and hematite). The inclusions studied were predominantly from the potassic zone. In association with the L-V-S inclusions there were some co-existing melt inclusions thereby indicating that the fluid was likely exsolved initially from the igneous body. Homogenization temperatures vary from 200°C to 500°C, most frequently from 300°C to 400°C. The salinity is from 10 to 35 wt.% NaCl equiv., with the lowest salinities in L-V inclusions and the highest in L-V-S inclusions. LA-ICP-MS analyses show that the major components in the fluid are Na, K, Ca, Fe with other ore metals in significant concentrations. The $\delta^{34}\text{S}$ of sulphides, $\delta^{18}\text{O}$ of quartz and δD from fluid inclusions are all indicative of a magmatic source for the fluids and sulphur in the ore minerals. The study provides an opportunity to determine the fertility of the early stage of magmatic fluids.

Keywords: Göynükbelen, porphyry, fluid inclusion, LA-ICP-MS, stable isotope

This study was supported by TÜBİTAK (114Y844)



Cerattepe (Artvin, KD Türkiye) VMS Yatağının Cevher Mineral Parajenezi ve Sıvı Kapanım Özellikleri

İbrahim Akpınar¹, Emin Çiftçi², Yılmaz Demir³

¹Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, Maslak, İstanbul, Türkiye

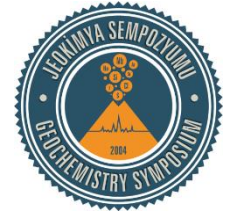
³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Zihni Derin Yerleşkesi, Rize, Türkiye
(hiakpinar@gumushane.edu.tr)

Cerattepe Madeni Kuzeydoğu Türkiye'deki volkanojenik masif sülfür yataklardan birisi olup, Üst Kretase yaşlı volkanik, intrüsfif ve sedimanter kayalar içerisinde yer alır. Yatağın ana cevher kütlesi yüksek tenörlü masif yapıda bakır sülfürler içerir ve bunların üzerinde yoğun alterasyon safhaları ile karakteristik altın, gümüş ve baryumca zengin oksit zonu bulunur. Ornatım, kataklastik, tavlanma, ayrılım, kolloform, framboidal ve eksolüsyon dokularının gözlemlendiği yataкта cevher mineralleri olarak pirit, sfalerit, markazit, kalkopirit, bornit, galen, tenantit-tetrahedrit, altın, kovellin, dijenit, kalkosin, kuprit ve kübanit; gang olarak ise kuvars, kalsit ve barit belirlenmiştir. Oksidasyon zonunda limonit, hematit, malakit, azurit ve jarosit gelişmiştir.

Kuvars, jips, kalsit, barit ve sfalerit minerallerindeki iki fazlı ($H_2O_{sıvı}+H_2O_{gaz}$) ve karbonik faz ($H_2O_{sıvı}+CO_{2sıvı}+CO_{2gaz}$) içeren sıvı kapanımların mikrotermometrik ölçümleri yapılmıştır. İki fazlı kapanımların homojenleşme sıcaklıkları 130-354 °C aralığında; karbonik faz içeren kapanımların ise 238-467 °C arasında değişmektedir. Düşük gaz / sıvı oranına sahip iki fazlı kapanımlar daima sıvı faza homojenleşirken, gaz bakımından zengin sıvı kapanımlar gaz faza homojenleşmişlerdir. Karbonik faz içeren kapanımlarda ise homojenleşme sıvı ve gaz faza gerçekleşmiştir. İki fazlı kapanımlarda ilk buz ergime sıcaklıkları -19 ila -39.3 °C arasında, son buz ergime sıcaklıkları ise -0.1 ila -6.2 °C arasında ölçülmüş ve tuzlulukları %0.18-9.47 NaCl eşdeğeri arasında hesaplanmıştır. Karbonik faz içeren kapanımların ilk buz ergime sıcaklıkları -24.4 ila -48.3 °C, klatrate (clathrate) ergime sıcaklıkları +3.1 ila +9.9 °C arasında ölçülmüş ve tuzlulukları %0.21-11.79 NaCl eşdeğeri arasında belirlenmiştir.

İlk buz ergime sıcaklıkları kapanımların farklı tuz türlerinin karışımı bir bileşime sahip olduklarını göstermektedir. Sıvı kapanımların tuzluluk miktarı ile homojenleşme sıcaklığı arasında gözlenen değişimler yüzeysel sularla seyrelme şeklinde iki farklı çözeltinin karışımına işaret etmektedir. Sıvı faza homojenleşen sıvıca zengin kapanımlar ile gaz faza homojenleşen gazca zengin kapanımların birarada bulunması ve bunların benzer homojenleşme sıcaklıklarına sahip olması karışan farklı çözeltilerin kaynamaya neden olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Cerattepe (Artvin), cevher mineralojisi, sıvı kapanım, mikrotermometrik özellikler



Mineral Paragenesis and Fluid Inclusion Characteristics of Cerattepe VMS Deposit (Artvin, Turkey)

İbrahim Akpınar¹, Emin Çiftçi², Yılmaz Demir³

¹Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Turkey

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, Maslak, İstanbul, Turkey

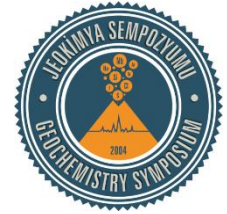
³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Zihni Derin Yerleşkesi, Rize, Turkey
(hiakpinar@gumushane.edu.tr)

The Cerattepe mine, one of the volcanogenic massive sulphide deposits in northeastern Turkey, is located within the Upper Cretaceous volcanic, intrusive and sedimentary rocks. Deposit's main ore body contains high-grade massive copper sulfides and a gold- silver and barium rich oxide zone, characterized by dense alteration stages, is situated on top of it. Replacement, cataclastic, annealing, dissociation, colloform, framboidal and exsolution textures were identified. Pyrite, sphalerite, marcasite, chalcopyrite, bornite, galena, tennantite-tetrahedrite, gold, covellite, digenite, chalcocite, cuprite and cubanite constitutes the mineral paragenesis where quartz, calcite and barite are found as gangue minerals. Limonite, hematite, malachite, azurite and jarosite developed in the oxidation zone.

The microtermometric measurements of two-phase ($H_2O_{liquid} + H_2O_{gas}$) and carbonic phase-bearing ($H_2O_{liquid} + CO_{2liquid} + CO_{2gas}$) fluid inclusions in quartz, gypsum, calcite, barite and sphalerite minerals were made. The homogenization temperatures of the two-phase inclusions range between 130 and 354 °C, of the carbonic phase-bearing inclusions range between 238 and 467 °C. While two-phase inclusions with low gas / liquid ratio are always homogenized into the liquid phase, gas-rich inclusions are homogenized into the gas phase. Homogenization of carbonic phase-bearing inclusions occurred into liquid and gas phase, The first ice melting temperatures of two-phase-inclusions are measured between -19 °C and -39.3 °C; and the final ice melting temperatures are between -0.1 °C and -6.2 °C. The salinity values of these inclusions range from 0.18-9.47% NaCl equivalent. The first ice melting temperatures of carbonic phase-bearing inclusions were measured between -24.4 and -48.3 °C, clathrate melting temperatures were +3.1 and +9.9 °C, and salinity values were determined between 0.21% and 11.79% NaCl equivalent.

The first ice melting temperatures indicate that the inclusions have a mixture of different salt types. The changes observed between the amount of salinity of liquid inclusions and the homogenization temperatures indicate a mixture of two different solutions in the form of dilution with surface waters. The coexistence of liquid-rich inclusions with gas-rich inclusions, which their homogenization occurred into the liquid and gas phase, respectively, and of these having similar homogenization temperatures show that mixed different solution caused boiling.

Keywords: Cerattepe (Artvin), ore mineralogy, fluid inclusion, microthermometric features



High-Grade Iron Ore Mineralization in the Paleoproterozoic BIFs of the Southern Iron Ore Group, Singhbhum Craton, India

Joydip Mukhopadhyay

Department of Geology, Presidency University, Kolkata, 86/1 College Street, Kolkata 700073, India
(joydip17@gmail.com)

Many of the Archean greenstone belts of the peninsular India include bedded chert-BIF interlayered with mafic-ultramafic volcanics, and also host world-class high-grade iron ore deposits. Such greenstone successions in the Singhbhum craton, eastern India are primarily included within Iron Ore Group (IOG). The IOG succession on the southern boundary of the craton includes 3.51 Ga mafic-ultramafic and acid-intermediate subduction zone volcanic-association, interbedded chert-BIF. BIF here attains thickness of over 120 m. Major element concentrations of the BIF show compositional ranges from 30.16 to 54.82% SiO₂, <0.03 to 0.34% Al₂O₃, 44.36 to 69.54% Fe₂O₃, 0.01 to 0.41% MnO, <0.01% MgO, 0.17 to 0.21% CaO, <0.01 to 0.06% Na₂O, 0.01 to 0.03% K₂O. REE pattern normalized to Post-Archean Average Australian Shale PAAS is rather flat with strong positive Eu-anomaly similar to most Archean BIFs and supports hydrothermal contribution in these BIFs. The BIF hosts >100 m thick hard hematite-martite iron ore deposits. The orebodies though are stratabound, show discordance with BIF bedding in the margins. The iron ores contain on average 93.8% Fe₂O₃, 0.05% SiO₂ and 0.26% Al₂O₃. MnO content is slightly higher reaching up to 3.5% for the surficial sample. REE-PAAS plot of iron ores indicates that the ores retain the overall pattern and characteristic negative Eu-anomaly of the host BIF. The retention of parent BIF REE pattern in the ores, martite-hematite hard massive/laminated ore texture suggests primary hydrothermal origin. Goethitic hard ore on top with positive Ce-anomaly attests to supergene alteration in an oxic weathering profile.

Keywords: BIF, iron ore, Paleoproterozoic, iron ore group, Singhbhum

FRPDF support from Presidency University, Kolkata, India



Zeybek Masif Sülfid Cevherinin Jeolojisi (Kastamonu-Türkiye): Mineralizasyon ve Yan Kaya İlişkisi

Kurtuluş Günay¹, Cahit Dönmez², Cüneyt Baran³, Nail Yıldırım⁴, Vural Oyan⁵, Aysun Sözcü³, Kenan Çoşkun³

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, Kocaeli, Türkiye

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müze Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye

⁴Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu IV Bölge Müdürlüğü, Malatya, Türkiye

⁵Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Van, Türkiye

(kurtulus.gunay@mta.gov.tr)

Zeybek masif sülfid cevherleşmesi, Kastamonu ilinin Taşköprü ilçesi sınırları içinde yer alır. Cevher oluşumu, Çangaldağ Metamorfik Kompleksi'nin (ÇMK) mafik-volkaniklastik kayalar ile ilişkilidir. ÇMK, düşük dereceli metamorfizma geçirmiş, ensimatik yay volkanitleri, okyanusal kabuk parçaları, volkaniklastitler ve siyah şeyllerin birlikteliğinden meydana gelen tektonik bir kompleksdir. Bu birimler olasılıkla, Neotetis okyanusu'nun bir kolu olan, İç Pontid okyanusuna aittir. ÇMK, sahip olduğu yüksek Cu-Zn anomali değerleri ve Cu-Zn cevher oluşumları ile önemli bir Cu provansı olarak düşünülmektedir.

Zeybek masif sülfid cevheri, devam etmekte olan rezerv tespit çalışmalarına göre, 8 milyon tonu görünür olmak üzere, 15 milyon tondan fazla %0.4-4.7 aralığında Cu içeriğine sahiptir. Cevher ortalama tenörünün %0.4-0.7 Cu aralığında olacağı tahmin edilmektedir. Cevher oluşumu grovak, silttaşı ve siyah şeyller ile ara katkılı mafik volkanitlerden oluşan, başkalaşmış yan kayalar içerisinde yer alır. Bu kayalar petrografik incelemeler neticesinde fillit, kloritşist, mikaşist, klorit-epidot şist ve klorit-epidot-aktinolit şist olarak tanımlanmıştır. Bu yan kayalar üzerine, yaklaşık kuzeybatıya eğimli bir bindirme ile bazaltik andezit, riyodasit ve riyolitlerden oluşan ensimatik yay volkanitleri gelmektedir.

Cevherin mineral parajenezi pirit, kalkopirit, sfalerit ve minör oranda magnetitten oluşmaktadır. Kalkopirit ve sfalerit, pirit minerallerinin kırık ve çatlaklarında ve onları çevreleyen geç evre fazları şeklinde bulunur. Oksidasyon zonlarında hematit, limonit, malakit ve azurit mineralleri görülür. Zeybek masif sülfid cevheri masif, saçınımlı ve bantlı olmak üzere üç farklı cevher yapısı sunmaktadır. Masif ve bantlı cevherler tenör açısından benzer oranlara (%0.5-4 Cu) sahip iken, saçınımlı cevherler düşük tenörlüdür (%0.1-0.2 Cu). Cevher sahip olduğu baz metal oranlarına göre Cu egemen, Cu-Zn tip bir masif sülfid oluşumudur. Zeybek cevheri, mineralizasyon-yan kayaç ilişkisi açısından, deniz tabanı altı hidrotermal ornatımı ile meydana gelen mafik-volkaniklastik tip bir volkanojenik masif sülfid cevher oluşumudur.

Anahtar Kelimeler: Masif sülfid, mafik-volkaniklastit, Çangaldağ Metamorfik Kompleksi



Geology of Zeybek Massive Sulphide Mineralization (Kastamonu-Turkey): The Mineralization and Host Rocks Relationship

Kurtuluş Günay¹, Cahit Dönmez², Cüneyt Baran³, Nail Yıldırım⁴, Vural Oyan⁵, Aysun Sözcü³, Kenan Çoşkun³

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, Kocaeli, Turkey

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müze Müdürlüğü, Ankara, Turkey

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Turkey

⁴Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu IV Bölge Müdürlüğü, Malatya, Turkey

⁵Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Van, Turkey

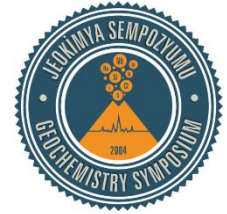
(kurtulus.gunay@mta.gov.tr)

The Zeybek massive sulphide mineralization is located in Taşköprü district of Kastamonu. The mineralization is associated with mafic-volcaniclastic rocks of Çangaldağ Metamorphic Complex (ÇMC). Çangaldağ Metamorphic Complex is a low grade metamorphosed tectonic complex composed of ensimatic arc volcanics, fragments of oceanic crust, volcanoclastics and black shales. These units probably belong to the Intra Pontide ocean which is a branch of Neotethys Ocean. ÇMC is considered as an important Cu province by its high Cu-Zn anomaly values and Cu-Zn mineralizations.

According to ongoing reserve estimation studies, Zeybek massive sulphide mineralization has more than 10 million tonnes of reserve with the proven reserve of 8 million tonnes and the Cu content ranges from 0.4 to 4.7%. The average grade of mineralization is estimated as 0.4–0.7% Cu. The mineralization takes part in metamorphosed host rocks which are composed of mafic volcanics interbedded with greywacke, siltstone, and black shales. These rocks are identified as phyllite, chlorite schist, mica schist, chlorite-epidote schist and chlorite-epidote-actinolite schist as a result of petrographic observations. Ensimatic arc volcanics which are composed of basaltic andesite, rhyodacite and rhyolites overlap these host rocks by a northwest trending thrust fault.

The mineral paragenesis of mineralization is composed of pyrite, chalcopyrite, sphalerite and a trace of magnetite. Chalcopyrite and sphalerite are found in the fractures and fissures of pyrites and as late stage phases which surrounds them. Hematite, limonite, malachite and azurite are observed in oxidation zones. The Zeybek massive sulphide mineralization has three types as massive, disseminated and banded. Massive and banded mineralizations have similar ore grades (1-4% Cu) but disseminated mineralizations have lower ore grades (0.1-0.2% Cu). The mineralization is a Cu-Zn type massive sulphide deposit which is rich in Cu, according to its base metal ratios. According to mineralization-host rock relation, the Zeybek mineralization is a mafic-volcaniclastic type volcanogenic massive sulphide mineralization which is formed by sub-seafloor hydrothermal replacement.

Keywords: Massive sulphide, mafic-volcaniclastic, Çangaldağ Metamorphic Complex



Geochemistry and Fluid Inclusion Studies of Mazraeh Skarn Copper Ore Deposit, NW Iran

Shohreh Hasanpour, Maliheh Nazari

Department of Geology, Payame Noor University, Iran
(nazarimaliheh100@yahoo.com)

Mazraeh Cu-bearing skarn occurs in north of the Shayvar Mountain in northwestern Iran. Skarn-type metasomatic alteration and mineralization occurs along the contact between Upper Cretaceous carbonates and Oligo-Miocene granitic intrusion. Both endoskarn and exoskarn developed in the rocks. Exoskarn is the principal skarn zone and is enclosed by a skarnoid–hornfelsic zone. Skarn formation occurred during stages: (1) prograde (2) retrograde stage. In the prograde stage, there were processes: metamorphic–bimetasomatic and prograde metasomatic. The metamorphic process began immediately after intrusion of the pluton into the enclosing impure carbonates. The prograde metasomatic stage commenced with segregation and evolution of a fluid phase in the pluton and movement into fractures and micro-fractures in the skarnoid–hornfelsic rocks developed in a metamorphic zone. The introduction of considerable amounts of Fe, Si and Mg led to the development of voluminous medium- to coarse-grained anhydrous calc-silicates. During the retrograde stage, the previously formed skarn zones were affected by intense multiple hydro-fracturing in the Cu bearing stock. In addition to Fe, Si and Mg, substantial amounts of Cu, Pb, and Zn, along with volatile components such as H₂S and CO₂ were added to the skarn system. The mineralogy and geochemistry of the skarn indicate that it formed from a hydrothermal fluid that altered the carbonate units in the area to a garnet (And₄₁₋₉₄ GrS₅₋₅₄) and pyroxene (Di₇₂₋₇₉Hd₂₁₋₂₈). Sulfides (pyrite, chalcopyrite and molybdenite), oxides (magnetite, hematite) and carbonates (calcite) replaced the anhydrous calc-silicates. The retrograde stage was synchronous with the incursion of relatively low temperature, more oxidized fluids into skarn system, resulting in partial alteration of the early-formed calc-silicates and development of a series of very fine-grained aggregates of chlorite, clay, hematite and calcite. Fluid inclusion have been found in quartz and calcite. Those occurring in clusters and in isolation are considered to represent primary fluid inclusions. Three types of fluid inclusions have been identified at room temperature. The geology, mineralogy, geochemistry and fluid inclusions microthermometry indicate that the Mazraeh deposit formed as a result of contact infiltration metasomatism with the deposition of ore minerals resulting from a combination of factors that include boiling as a result of reduced pressure and fluid mixing.

Keywords: Copper-bearing skarn, geochemistry, Mazraeh, Shayvar, fluid inclusion, NW Iran



Ofiyolitik Kromitlerdeki Geri Dönüşüm Süreçlerine Özgün Bir Cevher Dokusu Temelinde Bir Yaklaşım

Mehmet Akbulut

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(makbulut@deu.edu.tr)

Ofiyolitik kromitlerde son yıllarda saptanan bir takım aksesuar/egzotik fazlar, bu kromitlerin oluşumunda etkin süreçlerin çeşitliliğine yeniden dikkat çekmektedir. Bulgular ofiyolitik kromitlerin en azından bazılarının mantodaki ikametleri sırasında tipik sıg manto/düşük basınç koşulları yanında, derin manto/ultrayüksek-basınç (UYB) koşullarına maruz kaldıklarını ve bir çeşit geri dönüşüme uğradıklarını göstermektedir. Bu konudaki ana deliller olarak kromitlerden ileri mineral separasyon teknikleriyle elde edilen ultrayüksek-basınç fazları, kromit taneleri içindeki belirli silikat eksolüsyonları, ve kromit nodüllerinde taze olivinle dolu çek-ayır yapıları gibi mikro-dokusal bulgular sunulmaktadır. Geri dönüşmüş UYB kromitleri üreten süreçlerin makroskobik işaretleri ise henüz netleştirilememiştir, bu sebeple henüz yukarıda anlatılan mikroskopik deliller değerlendirilmeden hangi kromitlerin geri dönüşmüş UYB kromiti olduğu bilinmemektedir.

Ofiyolitik kromitlere özgün bir doku türü olan “orbiküler doku”nun bir çeşidi olan “dünitik orbiküler doku” bu bakımdan önemli bir potansiyele sahiptir. Bu nadir dokunun dikkat çekici bir örneğine Harmanlık (Bursa-KB Türkiye) yöresi kromitlerinde rastlanmıştır. Numune, sıkıca paketlenmiş kromit nodüllerinden oluşan çekirdekler içeren dünitik orbiküllerin bir çeşit yoğun kromit kristal yağmuru içinde kapanmasıyla oluşmuş gibi görünmektedir. Orbikülleri kapanlayan bu yoğun kromit yığılmasının yer yer bunların yapısal bütünlüğünü bozduğu, içlerindeki kromit çekirdeklerle beraber yuttuğu görülmektedir. Örneğin bazı yerlerinde neredeyse monomineralik (tane arası silikatsız) bir masif kromit görünümü hakimdir. Bu makroskopik özellikler en az iki farklı kromit jenerasyonunun gelişimi ve bütünleşmesi ile ortaya çıkan bir dokuya işaret etmektedir. Bu jenerasyonların ilki olan kromit nodüllerinin mantoda ne zaman oluştuğu ve ne tür süreçlere/koşullara maruz kaldığı net bilinmemekle beraber, bu tip dokuların derin manto koşullarında geri dönüşüme uğrayan kromitlerin başına gelen olayları çözmede potansiyel bir anahtar olabileceği değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolitik kromitler, cevher yapı ve dokuları, ultrayüksek-basınç, dünitik orbiküler doku



An Approach to the Recycling Processes in Ophiolitic Chromitites on the Basis of a Peculiar Ore Texture

Mehmet Akbulut

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Turkey
(makbulut@deu.edu.tr)

A series of accessory/exotic phases encountered in ophiolitic chromitites redraw the attention to the diversity of the processes that are effective on the formation of these chromitites. Findings reveal that at least some of the ophiolitic chromitites have experienced deep mantle/ultrahigh-pressure (UHP) conditions besides the typical shallow mantle/low pressure conditions during their residence in the mantle and they are subjected to some kind of recycling. Main evidences on this issue comprise micro-textural findings such as ultrahigh-pressure phases separated from the chromitites via advanced mineral separation techniques, certain silicate exsolutions in the chromite grains, and pull-apart structures in the chromite nodules that are filled with fresh olivine. Macroscopic indicators of the processes that produce recycled UHP chromitites has not been clarified yet. Thus, currently it is not possible to know which chromitites have a recycled UHP origin without evaluating the above given microscopic evidences.

“Dunitic orbicular texture”, a variety of the already ophiolitic chromitite-specific “orbicular texture” has an important potential in this aspect. A notable example of this rare texture is encountered in the Harmancık (Bursa-NW Turkey) region chromitites. The sample seems to be formed by entrapment of dunitic orbicules with tightly packed chromite nodule cores within some sort of dense chromite crystal rain. It is seen that this dense chromite accumulation entrapping the orbicules finally interrupts their structural integrity and swallows them with their chromite cores. An almost monomineralic massive chromitite appearance (with no interstitial silicates) dominates in some parts of the sample. These macroscopic features indicate a texture that occur by formation and coalescence of at least two different generations of chromitites. Although it is not exactly known when the chromite nodules -being the first of these generations- has formed in the mantle and to what sort processes/conditions they were exposed, such type of textures may be considered as a potential clue in solving the events that the recycled chromitites went through under the deep mantle conditions.

Keywords: Ophiolitic chromitites, ore structures and textures, ultrahigh-pressure, dunitic orbicular texture



Tepeoba (Balıkesir-Edremit) Cu-Mo Yatağında Sıvı Kapanım İncelemeleri

Mehmet Tufan¹, Gülcan Bozkaya¹, Ömer Bozkaya¹, David A. Banks²

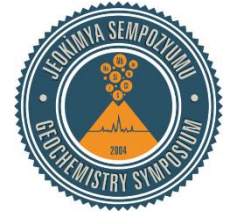
¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, İngiltere
(mehmet.tfn@hotmail.com)

Tetis Metalojenik Kuşağı içerisinde yer alan Batı Anadolu'da farklı tipte epitermal Au-Ag-Sb, hidrotermal Pb-Zn-Cu-Au, skarn Pb-Zn-Cu-W-Mo-Fe ve porfiri Au-Cu-Mo gibi çok sayıda cevherleşme ve yatak mevcuttur. Tepeoba Cu-Mo yatağı %0.33 Cu, %0.041 Mo içermekte ve toplamda 26 milyon ton rezerve sahiptir. Cevherleşmeler Permiyen-Triyas yaşlı metamorfik/sedimanter kayalar ile Oligosen-Erken Miyosen yaşlı granitler ile ilişkili olarak gözlenmektedir. Tepeoba yatağı dokusal, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri bakımından porfiri sistem ile ilişkilidir. Cevherleşmeler yan kayaç içerisinde çoğunlukla breşik ve damar/ağsı şeklinde gözlenmekte ve kalkopirit, pirit, molibdenit, sfalerit, pirotit, limonit, malahit ve azurit içermektedir.

Kuars minerallerindeki sıvı kapanım topluluklarının (FIA) petrografik ve mikrotermometrik farklılıkları göz önüne alınarak sıvıca zengin (sıvı ort. %70), gazca zengin (gaz ort. >%70) ve katı faz içeren (çoğunlukla tuz kristali ve opak mineral) sıvı kapanım toplulukları ayırtlanmış ve cevher oluşturuçu çözeltilerin NaCl+KCl+FeCl₂ bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Gazca zengin kapanımların homojenleşme sıcaklıkları ort. 370°C olup, %1 NaCl eşdeğeri tuz içermektedir. İki fazlı (L+V) kapanımların homojenleşme sıcaklıkları ort. 300°C olup, %9 NaCl eşdeğeri tuz içermektedir. Tuz içeren kapanımların homojenleşme sıcaklığı değerleri 500°C'ye kadar çıkmakta olup (hematit içeren kapanımlarda >600°C), ort. %35 NaCl eşdeğeri tuz içermektedir. Cevher damarlarının katodoluminesans ve sıvı kapanım incelemeleri ile farklı dönemlerde gelişen cevher oluşturuçu çözeltiler ile ilişkili farklı damarlar belirlenmiştir. Elde edilen homojenleşme sıcaklığı ve tuzluluk değerleri porfiri bakır yatakları ile uyumlu olup, Batı Anadolu'daki diğer porfiri bakır yataklarına benzerlik sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, Tepeoba, porfiri Cu-Mo, sıvı kapanım



Fluid Inclusion Studies in Tepeoba (Balıkesir-Edremit) Cu-Mo Deposit

Mehmet Tufan¹, Gülcan Bozkaya¹, Ömer Bozkaya¹, David A. Banks²

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

²School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT UK

(mehmet.tfn@hotmail.com)

The Tethys metallogenic belt in western Turkey has a variety of types of mineralization such as Au-Ag, porphyry Au-Cu-Mo, Fe-skarn and epithermal Pb-Zn-Cu-Au. The Tepeoba Cu-Mo deposit has a total reserve of 26 million tons averaging 0.33% Cu and 0.041% Mo. Mineralization is hosted by Permo-Triassic metamorphic/sedimentary rocks and Oligocene-Early Miocene granites. The deposit is typical of porphyry systems in terms of mineralogical, textural and geochemical characteristics in the nearby area. Mineralization is mainly in breccias and veins/stockworks in the host rocks consisting of chalcopyrite, pyrite, molybdenite, sphalerite, pyrrhotite, limonite, malachite and azurite.

On the basis of the petrographic and microthermometric behavior of fluid inclusions assemblages (FIA) hosted in quartz, liquid-rich (liquid c.70%), vapor rich (vapor c. >70%) and multiphase inclusions (mostly halite, sylvite, hematite) were identified, and the results show that the ore-forming hydrothermal fluids are enriched in NaCl+KCl+FeCl₂. T_h of vapor-rich inclusions are c. 370 °C and c. 1 wt.% NaCl equiv. salinity, L+V inclusions have T_h c. 300 °C and c. 9 wt.% NaCl equiv. salinity. Halite-bearing inclusions have high T_h up to c. 500 °C (hematite? bearing inclusions c. >600°C) and high salinities of c. 35 wt.% NaCl equiv. Combining fluid inclusions with cathodoluminescence of the veins, different vein filling events and associated fluids were identified. This allows a better time evolution of the fluids and mineralization to be determined. The measured homogenization temperatures and salinities are compatible with porphyry copper deposits and consistent with the other porphyry copper deposits and prospects in western Turkey.

Keywords: Western Anatolia, Tepeoba, porphyry Cu-Mo, fluid inclusion



Yayladalı (Manisa, KB Türkiye) Polimetalik (Pb-Zn-Cu ±Au) Cevherleşmesinin Jeokimyasal ve Hidrotermal Alterasyon Karakterizasyonu

Mohammed Kabiru¹, Mustafa Kumral¹, M. Selman Aydoğan², Ali Tuğcan Ünlüer¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(mohamedkabiru@gmail.com/kabiru@itu.edu.tr)

Kuzeybatı Anadolu'da geniş alanlarda gözlemlenen Miyosen yaşlı kalkalkalen andezitik volkanizma ile ilişkili Yunt dağı volkanitleri, çalışma alanı çevresinde bulunan Tersiyer yaşlı sedimanter hidrotermal damarlar ve breşler oluştu. Çalışma alanındaki dasitik-andezitik volkanizmaya bağlı gelişen Pb-Zn-Cu±Au cevherleşmesi 2 safhada gerçekleşmiş ve buna ek olarak süperjen bir zenginleşme evresi de yapılan cevher mikroskobu çalışmalarında ortaya konmuştur. Jeokimyasal analizler, hidrotermal breş içinde gelişmiş çinko, kurşun, bakır ve altın zenginleşmeleri ile birlikte bir polimetalik cevherleşme karakteristikleri göstermektedir. Ishikawa Alterasyon İndeksi (AI) ve Klorit Karbonat Pirit İndeksi (CCPI), muhtemelen hidrotermal kökenli cevher kütlesinin merkezinden toplanan örneklerin kloritleşme, serisitleşme ve karbonatlaşmadan oldukça şiddetli bir biçimde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Jeokimyasal analizlerden elde edilen major ve eser element verileri, volkanik kayaların karakterizasyonu ve sahada gözlemlenen alterasyon tipleri için kullanılmıştır. jeokimyasal analizler (Au) 0.3-1.15 ppm, Zn (%1.5-23), Pb (%0.7-4.5) ve Cu (%0.03-4.0) gibi elementlerin zenginleştiğini ortaya koymaktadır. Na₂O, K₂O, CaO, MgO ve FeO değerleri kullanılarak hesaplanan. Ishikawa Alterasyon İndeksi (AI) ve Klorit Karbonat Pirit İndeksi (CCPI) gibi alterasyon indekslerinin yanı sıra, petrografik çalışmalarda gözlemlenen klorit, serisit ve diğer karbonat mineralleri çalışma alanındaki hidrotermal alterasyonun tipini ve şiddetini belirlemek için kullanılmıştır. AI, %30-95, CCPI %60-98 arasında değişmektedir. Bu değerler, hidrotermal alterasyona maruz kalan kayalarda yüksek alterasyon şiddetine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yayladalı, polimetalik cevherleşmeler, hidrotermal alterasyon, Ishikawa Alterasyon İndeksi (AI), Klorit Karbonat Pirit İndeksi (CCPI)



Characterization of Geochemical and Hydrothermal Alteration of Polymetallic (Pb-Zn-Cu±Au) Mineralization at Yayladalı, (Manisa, NW Turkey)

Mohammed Kabiru¹, Mustafa Kumral¹, M. Selman Aydoğan², Ali Tuğcan Ünlüer¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(mohamedkabiru@gmail.com/kabiru@itu.edu.tr)

Miocene calc-alkaline andesitic volcanism which spread across northwestern Anatolia provided a suitable environment which formed Yuntdağ volcanics associated with Tertiary sediments which host many hydrothermal veins and breccias. The major and trace elements are used for the characterization of volcanic rocks as well as the alteration types observed on the field. The Pb-Zn-Cu±Au ore paragenesis shows pre-post mineralizations and supergene zones and geochemical data reveal 1.5-23% zinc (Zn), 0.7-4.5% lead (Pb), 0.03-4.0 % copper (Cu) while gold (Au) ranges between 0.3 and 1.15 ppm within the hydrothermal breccias. Ishikawa Alteration Index (AI) and Chlorite Carbonate Pyrite Index (CCPI) using Na₂O, K₂O, CaO, MgO and FeO and minerals like chlorite, sericite and carbonates as the major alteration products are used to characterize lithology and intensity of hydrothermal alterations. AI ranges from 30 to 95% while CCPI varies from 60 to 98% with high values indicating most altered rock. The AI and CCPI were plotted using a box diagram to infer the type of alteration. Ishikawa Alteration Index (AI) and Chlorite Carbonate Pyrite Index (CCPI) reveal the samples have probably hydrothermal origin with ore center highly affected by chloritization, sericitization and carbonatization within polymetallic mineralization.

Keywords: Yayladalı, polymetallic mineralization, hydrothermal alteration, Ishikawa Alteration Index (AI), Chlorite Carbonate Pyrite Index (CCPI)



Büyükkızılıçık (Kahramanmaraş) Barit Cevherleşmelerinin Jeokimyasal Özellikleri ve Kökeni

Nevin Konakçı¹, Gülcan Bozkaya², Ahmet Şaşmaz¹

¹Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20017 Denizli, Türkiye
(nevinozturk@firat.edu.tr)

Büyükkızılıçık çevresindeki barit cevherleşmeleri, Kahramanmaraş iline bağlı Afşin kazası sınırları içindedir. Çalışma alanındaki cevherleşmeler batıda barit-antimuanit-fluorit, orta kesimlerde pirit-kalkopirit, doğu kesimlerinde ise galen-sfaleritçe zengin zonlar şeklinde gözlenmektedir. Çalışma alanındaki barit örneklerinin iz element açısından çok fakir olduğu görülmektedir. Yöredeki barit cevherleşmesinin Σ NTE içerikleri 4.31 ila 14.44 ppm arasında değişmekte olup, bu örnekler kondrite göre normalleştirildiğinde hafif NTE bakımından zenginleştiği görülmektedir. Baritlerdeki sıvı kapanım çalışmalarına göre, çözeltinin tuzluluğunun % NaCl eşdeğeri olarak %4.5 ila 2 aralığında olduğu, çözeltilerin sıcaklığının 105°C ila 120°C arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca sıvı kapanımlardaki homojenleşme sıcaklıklarından yararlanarak yatağın kökeninin hidrotermal oluşumlu ve epitermal evrelerde oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Pb izotopları çalışmalarına göre galendeki ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb değeri 17.20-19.96‰ aralığında, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb değeri 14.07-16.20‰ aralığında, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb değeri ise 35.41-41.87‰ aralığında değişmektedir. Pb izotop sonuçları, baritlerin ve sülfürlü minerallerin üst kabuktaki malzemelerden kaynaklandığına işaret etmektedir. S izotopları çalışmalarına göre galenlerin bileşiminde bulunan kükürtün izotopsal bileşimi 8.2 ile 14.4‰ arasında değişmekte olup, bu değerler epitermal evrede oluşmuş hidrotermal yatakları işaret etmektedir. Baritlerin oksijen izotopsal bileşimi 17 ila 18.5‰ arasında değişmekte olup, ¹⁸O sonuçlarına göre hidrotermal çözeltilerdeki suyun metamorfik kökenli olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, barit cevherleşmelerini oluşturan hidrotermal çözeltilerin bölgedeki kırık, çatlak ve fay zonları boyunca Malatya Metamorfikleri içerisinde sirküle olduktan sonra bu zonlara yerleştiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Büyükkızılıçık, barit, hidrotermal, sıvı kapanım, izotop jeokimyası



Geochemical Features and Origins of Büyükkızılıçık (Kahramanmaraş) Barite Mineralization

Nevin Konakçı¹, Gülcan Bozkaya², Ahmet Şaşmaz¹

¹Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ, Turkey

²Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20017 Denizli, Turkey
(nevinozturk@firat.edu.tr)

The barite mineralization around Büyükkızılıçık is in the borders of the Afsin area in Kahramanmaraş province. The mineralizations in the study area are observed as barite-antimonyite-fluorite in the west, pyrite-chalcopyrite in the middle part and galena-sphalerite in the eastern part. Barite samples in the study area are very poor in terms of trace elements. The Σ NTE contents of barite mineralization in the region range from 4.31 to 14.44 ppm, and these samples appear to be enriched with light NTE when normalized to chondrite. According to fluid inclusion studies in barites, it was determined that the salinity of the solution was in the range of 4.5 to 2% NaCl equivalent, and the temperature of the solutions varied from 105 °C to 120 °C. It is also thought that the origin of the bed may have been formed in hydrothermal and epithermal phases by taking advantage of the homogenization temperatures in fluid inclusion. According to Pb isotope studies, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ lead isotope values of galena varies between 17.20-19.96 ‰, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ values is between 14.07-16.20 ‰, and $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ values is between 35.41-41.87 ‰. The Pb isotope results indicate that barite and sulfur minerals originate from the material in the upper crust. According to the study of S isotopes, the isotopic composition of sulfur in the composition of the galena ranges from 8.2 to 14.4 ‰, indicating the hydrothermal deposits formed in the epithermal phase. The oxygen isotopic composition of the barites ranged from 17 to 18.5 ‰, and the water in the hydrothermal solution appeared to be of metamorphic origin according to the results of ^{18}O . As a result, the hydrothermal solutions forming the barite mineralization reached to the zone after they were sequenced in the Malatya Metamorphics along fracture, cracks and fault zones in the region.

Keywords: Büyükkızılıçık, barite, hydrothermal, fluid inclusion, isotope geochemistry



Hakkari bölgesindeki Zn-Pb Yataklarının İz Element ve Duraylı Kükürt İzotopu Jeokimyası

Nurullah Hanilçi¹, Hüseyin Öztürk¹, David A. Banks²

¹Istanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar Kampüsü, İstanbul, Türkiye

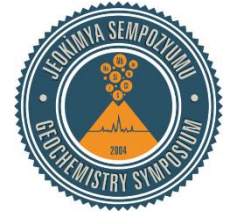
²Leeds Üniversitesi, Leeds, İngiltere
(nurullah@istanbul.edu.tr)

Hakkari bölgesi Zn-Pb yatakları, Arap Platformu'nun Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı (Permian, Triyas ve Jura) karbonatları içerisinde gelişmiştir. En önemli yataklar Karakaya, Meskantepe ve Üzümcü yatakları olup Orta-Üst Triyas - Jura yaşlı karbonatlar içerisinde strata-bound ve stratiform şeklinde, birbirine paralel cevher zonları şeklinde gelişmiştir.

Cevherleşmeler yerli yerinde oksitlenerek oksidli-karbonatlı Zn-Pb cevhere dönüşmüştür. Bu oksitli-karbonatlı cevher başlıca simitsonit, hemimorfit, (hidro)zinkit, serüzit, götit, lepidokrozit, siderit, limonit ve anglezit ile az barit, galenit, sfalerit ve pirit içermektedir. Bazı oksitli-karbonatlı cevher zonları, oksitlenmeden korunmuş ilksel sülfürlü cevher mercek ve seviyeleri içermektedir. Bu ilksel sülfürlü cevherler sferoidal ve kolloform-bantlı doku gösteren pirit/markazit, sfalerit ve galenit mineralleri ile kuvars, kalsit ve dolomit gangi içermektedir.

Ekonomik olarak işletilen oksitli-karbonatlı cevher zonları ortalama %22 Zn, %5 Pb, %24 Fe ve %0.6 Ba içermektedir. Bu tip cevherler aynı zamanda ortalama %0.4 As, %0.1 Cd, %0.56 Mn, 302 ppm Mo, 155 ppm Sr, 301 ppm Tl, 114 ppm Sb ve 35 ppm Hg gibi oldukça yüksek iz element içeriğine sahiptir. Hakkari bölgesindeki yataklara ait sülfürlü minerallerin (sfalerit, pirit, galenit) $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ değerleri ‰ -3.43 ile ‰ 8.78 arasında (ortalama ‰ 1.74) değişmektedir. Bu şekilde dar bir aralıkta dağılım gösteren $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ değerleri ve oluşan büyük cevher hacmi sülfür açısından büyük ve homojen bir kaynağa işaret etmektedir. Her ne kadar sifra yakın dar bir aralıktaki $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ değerleri magmatik bir kaynağı işaret etse de bölgede magmatizmanın olmamasından dolayı bu olasılık ihmal edilmistir. Cevher-yan kaya ilişkileri, cevher iç yapısı ve iz element içeriği Hakkari Zn-Pb yataklarının Orta-Üst Triyas-Jura döneminde oluşmuş SEDEX tipi bir yatak olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Zn-Pb yatağı, iz element, kükürt izotopu, SEDEX tipi, Hakkari



Trace Element and Stable Sulphur Isotope Geochemistry of the Hakkari Region Zn-Pb Deposits

Nurullah Haniççi¹, Hüseyin Öztürk¹, David A. Banks²

¹Istanbul University, Department of Geological Engineering, Avcılar Campus, İstanbul, Turkey

²Leeds University, Leeds, UK
(nurullah@istanbul.edu.tr)

The Hakkari region Zn-Pb deposits occurred in the Palaeozoic-Mesozoic (Permian, Triassic, Jurassic) carbonates of the Arabian Platform. The most important deposits are Karakaya, Meskantepi and Üzümcü deposits and developed as strata-bound and stratiform parallel ore zones in Middle-Upper Triassic-Jurassic carbonates.

The ores are oxidized in-situ and converted into oxide-carbonate Zn-Pb ore. This oxide-carbonate ore mainly contains smithsonite, hemimorphite, (hydro) zincite, cerussite, goethite, lepidocrocite, siderite, limonite and anglesite with less barite, galena, sphalerite and pyrite. Some oxide-carbonate ore zones include primary sulphidic ore lenses and levels that are preserved from oxidation. These primary sulphidic ores composed of spheroidal and colloform-banded pyrite/marcasite, sphalerite and galena minerals with quartz, calcite and dolomite gangue. The economically minable oxide-carbonate ore zones contain on average 22% Zn, 5% Pb, 24% Fe and 0.6% Ba. This type of ore also has very high trace element contents such as 0.4% As, 0.1% Cd, 0.56% Mn, 302 ppm Mo, 155 ppm Sr, 301 ppm Tl, 114 ppm Sb and 35 ppm Hg on average. The $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ values of sulphide minerals (sphalerite, galena and pyrite) of Hakkari region deposits vary between -3.43 ‰ and 8.7 ‰ (average 1.74 ‰). These $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ values, which are distributed in a narrow range and large volume of ore indicate a large and homogeneous source of sulphur. Although $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ values in a narrow range close to zero indicate a possible magmatic source, the absence of magmatism in the region excludes this possibility. Ore-wall rock relationships, internal structures of ore and trace element content indicate that the Hakkari region Zn-Pb deposits are SEDEX-type formed during Middle-Upper Triassic-Jurassic period.

Keywords: Zn-Pb deposit, trace element, sulphur isotope, SEDEX-type, Hakkari



Bitlis Barit Yataklarının Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri, Doğu Toroslar, Türkiye

Oya Cengiz

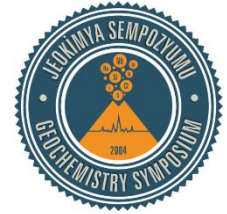
Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye
(oyacengiz@sdu.edu.tr)

Çalışma alanı, Bitlis-Zagros Sütur zonundaki KB-GD uzanımlı Bitlis Masifinin (Doğu Toroslar) kuzeyinde yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, ekonomik öneme sahip olan barit yataklarının mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini belirlemektir. Barit cevherleşmesi Bitlis ilinin kuzeydoğusundaki Küllüce, Pertük, Haçınan, Kamurangazi ve Işıklı lokasyonlarında yer alır. Bazı lokasyonlar saf barit içerirken, bazıları da sülfüdlü (galen, kalkopirit, pirit) mineraller bakımından zengindir. Cevher, klorit-serizit şist, dolomit, kalkışist ve kireçtaşı içeren Devoniyen yaşlı Meydan Formasyonu ve kloritoid şist arakatlı kristalize kireçtaşı kapsayan Permien yaşlı Cırrık kireçtaşı içerisinde damar, mercek ve stratiform şekillerinde bulunur. Cevherleşme genellikle KD-GB ve daha az olarak da K-G yönlü kırık zonlarını ve litolojik birimlerin dokanak sınırlarını izlemektedir.

Cevherleşmenin şist ve kalkışist yankayaçlarında başlıca silisleşme, limonitleşme ve daha az olarak da killeşmeden oluşan alterasyon zonları gözlenmektedir. Alterasyon minerallerini kuvars, limonit, götit, alunit, kaolinit ve illit-smektit-serizit oluşturmaktadır. Barit cevherleşmesinin mineral birliği galen, kalkopirit, pirit, malakit, azurit, hematit, limonit, kalsit, kuvars, dolomit, siderit, muskovit, serizit ve klorit içerir.

Saf barit numunelerinin Ba ve Sr konsantrasyonu sırasıyla % 57.62'den 58.78'ye ve % 0.70'den 2.3'ye sıralanmaktadır. Sülfüdlü barit numuneleri % 49-58.79 Ba, % 0.67-1.29 Sr, % 0.24-1 Pb, 147-556 ppm Cu içerir. Alterasyon numunelerinin bazıları silis bakımından zengin (% 77-82 SiO₂), bazıları da demir bakımından zengin (% 42.70-64 Fe₂O₃) içeriklere sahiptir. Demir alterasyonuna sahip bazı numuneler yüksek Pb (% 0.39) ve Cu (% 0.31) içerikleri sunmaktadır. Silis alterasyonuna sahip bazı numuneler de % 1 Pb konsantrasyonu gösterir. Barit cevherleşmesinin epijenetik yerleşimi, mineral parajenezi, yan kayaç alterasyonları ve iz element içeriklerine dayanarak çalışma sahasındaki cevherleşmenin hidrotermal bir kökene sahip olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitlis Masifi, barit, yankayaç alterasyonu, mineraloji, iz elementler



Mineralogical and Geochemical Characteristics of the Barite Deposits in Bitlis Province from Eastern Taurus, Turkey

Oya Cengiz

Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Turkey
(oyacengiz@sdu.edu.tr)

The study area is located in the north part of the Bitlis Massif of the NW-SE direction in Bitlis-Zagros Suture zone, Eastern Taurus. The purpose of this study is to determine the mineralogical and geochemical characteristics of the barite deposits which have an economic significance. Barite mineralization is situated in Küllüce, Pertuk, Hacinan, Kamurangazi and Isıklı localities from the north-east of Bitlis province. Some locations contain pure barite, whereas others are rich in sulphide minerals including galena, chalcopyrite, and pyrite. Mineralization has been observed as veins, lenses and stratiform forms in the Devonian aged Meydan Formation containing chlorite-sericite schist, dolomite, calcschist and limestone and the Permian Cırrık limestone containing crystallized limestone with intercalated to chloritised-schist. The mineralization generally follows the fracture zones of NE-SW trending and lesser N-S direction and the contact boundaries of the lithological units.

Alteration zones, which have mainly silicification, limonitization and less clayey minerals, are observed in the schist and calcschist host rocks of the ore mineralization. Alteration minerals are quartz, limonite, goethite, alunite, kaolinite and illite-smectite-sericite. Mineral assemblage of the barite mineralization contains galena, chalcopyrite, pyrite, malachite, azurite, hematite, limonite, calcite, quartz, dolomite, siderite, muscovite, sericite, and chlorite.

Ba and Sr concentrations of pure barite samples ranged from 57.62 to 58.78 wt% and from 0.70 to 2.3 wt%, respectively. Sulphide barite samples contain 49.00-58.79wt% Ba, 0.67-1.29 wt% Sr, 0.24-1 % Pb, 147-556 ppm Cu. Some of the alteration samples have silica-rich (77-82 wt% SiO₂) values and some have iron-rich (42.70-64 wt% Fe₂O₃) contents. Some samples of iron alteration have high Pb (0.39 %) and Cu (0.31 %) contents. Some samples of silica alteration also show a concentration of 1 % Pb. Based on the epigenetic character, mineral paragenesis, host rock alterations and trace element contents of the barite mineralization it is thought that the barite mineralization has a hydrothermal origin.

Keywords: Bitlis Massif, barite, alteration of host rocks, mineralogy, trace elements



Bizmişen (Erzincan, Türkiye) Skarn-tipi Demir Yatağının Köken ve Yaşı: Duraylı ve Radyojenik İzotop Jeokimyası Verileri

Ömer Bozkaya¹, Gülcan Bozkaya¹, Hüseyin Yılmaz², David A. Banks³, Adrian J. Boyce⁴

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

³School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, İngiltere

⁴Scottish Universities Environmental Research Centre, East Kilbride, İngiltere
(obozkaya@pau.edu.tr)

Bizmişen (Erzincan) skarn-tipi demir yatağı İç-Doğu Türkiye’de işletilen önemli madenlerinden birisidir. Bölgede Eosen yaşlı plütonik kayalar (diyorit, kuvars diyorit) Triyas-Kretase yaşlı karbonat kayalar ile Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalar içerisine sokulum yaparak demir cevherleşmesi ile skarn ve arjilik alterasyonlara neden olmuştur. Bu çalışmada skarn ve arjilik alterasyonları temsil eden minerallerin duraylı ve radyojenik izotop jeokimyası verileri yardımıyla cevher oluşturu sıvıların köken ve alterasyon yaşının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kalsitlerde $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ ve $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$; pirit ve kalkopiritlerde $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$, kuvars ve içerdiği kapanımlarda $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ ve $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$, kil minerallerinde (simektit, kaolinit ve ara tabakalı illit-simektit/I-S) $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$, $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$ ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analizleri gerçekleştirilmiştir.

Endoskarn zonuna ait kalsitlerin $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ değerleri ‰-3.00 ve 0.22 arasında değişmekte ve $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ verileriyle birlikte değerlendirildiğinde magmatik sıvılarla dengede skarn tipi bir oluşumu işaret etmektedir. Pirit ve kalkopiritlerin $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ değerleri (‰1.4–6.4) benzer biçimde kükürtün tümüyle magmatik (plütonik) çözeltilerden türediğini göstermektedir. Kil minerallerinin duraylı izotop jeokimyası verileri ($\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ =‰13.1–20.4, $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$ =‰-50 ila -83 arasında) smektitler için düşük dereceli arjilik zon (süperjen), I-S ve kaolinit için yüksek dereceli arjilik zon (hipojen) koşullarını yansıtmaktadır. Kuvarsların $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ değerleri (‰13.1–20.4), kuvars içerisindeki sıvı kapanımların $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$ değerleri (‰-44 ila -52 arasında) ile birlikte değerlendirildiğinde kil minerallerinden daha yüksek sıcaklıklara sahip hipojen ortam koşullarını yansıtmaktadır. Kuvars ve kil minerallerinin mineral-su izotopsal ayrışması verileri hidrotermal çözeltilerin başlıca magmatik sudan türediğini göstermiştir. I-S ve illitlerin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş verileri (25.5–37.5 My), arjilik alterasyonun Üst Eosen’de plütonik sokulmdan (en genç 42.1 My) veya skarn gelişiminden yaklaşık 5 My sonra başladığını ve Üst Oligosen’e kadar yaklaşık 12 My sürdüğünü işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bizmişen, demir cevherleşmesi, skarn, arjilik alterasyon, izotop jeokimyası

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 113Y576 nolu proje ile desteklenmiştir



The Origin and Age of the Bizmişen Fe-skarn Deposit (Erzincan, Turkey): Stable and Radiogenic Isotope Data

Ömer Bozkaya¹, Gülcan Bozkaya¹, Hüseyin Yılmaz², David A. Banks³, Adrian J. Boyce⁴

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sivas, Turkey

³School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, UK

⁴Scottish Universities Environmental Research Centre, East Kilbride, UK
(obozkaya@pau.edu.tr)

The Bizmişen skarn-type iron deposit is one of the important operating mines in East-Central Turkey. Eocene plutonic rocks (diorite, quartz diorite) that were intruded into Triassic-Cretaceous carbonates and Late Cretaceous ophiolites produced the iron mineralization, skarns and argillic alterations in this region. This study determined the origin and age of ore-forming fluids from stable and radiogenic isotope data. $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ and $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ were determined in calcite; $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ in pyrite and chalcopryrite; $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ and $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$ in quartz and fluid inclusions; $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$, $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$ and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ in clay minerals (smectite, kaolinite and mixed-layered illite-smectite/I-S).

$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ of calcites in the endoskarn zone varies between -3.00 and 0.22 ‰ and when combined with $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ data indicates an equilibrium with magmatic fluids related to skarn formation. $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$ values (1.4–6.4‰) of pyrites and chalcopryrites similarly indicate sulphur originated from magmatic (plutonic) fluids. Stable isotopes of clay minerals ($\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}=13.1\text{--}20.4$ ‰, $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}=-50$ to -83 ‰) reflect conditions in the low-grade argillic zone (supergene) for smectites, high-grade argillic zone (hypogene) for kaolinite and I-S. $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ (13.1–20.4‰) of quartz and $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$ (-44 to -52 ‰) of fluids inclusions relate to higher temperature hypogene conditions than those of clay minerals. Mineral-water isotopic fractionation data of quartz and clay minerals show that hydrothermal fluids were dominated by magmatic water. The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age (25.5–37.5 Ma) of I-S and illites indicate that argillic alteration started in the Late Eocene, approximately 5 My after plutonic intrusion (youngest 42.1 My) or skarn development, and continued to the latest Oligocene, a duration of approximately 12 Ma.

Keywords: Bizmişen, iron mineralization, skarn, argillic alteration, isotope geochemistry

This work was supported by Scientific and Technical Research Council of Turkey (TÜBİTAK 113Y576)



Geochronology of Magmatism and Metallogeny of Turkey: Endowed Terranes in the Tethyan Metallogenic Belt

Özcan Yiğit

Department of Geological Engineering, Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale 17020, Turkey
(ozcanyigit@hotmail.com)

Many continental fragments called terranes have combined to form the present landmass of Turkey. Separated by oceans during most of the Phanerozoic, these broken terranes formed a single landmass in the late Cenozoic. Cadomian/Pan-African, Caledonian, Variscan (=Hercynian), Cimmerian/Paleotethyan and Alpine/Neotethyan orogenic events, as well as the active Aegean (=Hellenic) subduction system, have shaped the land of Turkey.

Turkey has experienced magmatism since the Neo-Proterozoic to Present times that has been radiometrically dated. Based on the geochemistry of the causative intrusions of the porphyry and related deposits and prospects, Late Cretaceous porphyry systems are associated with typical arc-related calc-alkaline magmatism. However, Eocene to Early Miocene systems are related to magmas that are similar to arc-magmas but were affected by crustal contamination in collisional to postcollisional tectonic settings. Late Miocene porphyry systems are associated with alkaline magmas.

Using the author's comprehensive GIS database, three east-trending metallogenic belts, namely Pontides Metallogenic Belt (PMB), Anatolian Metallogenic Belt (AMB), and Border Folds Metallogenic Belt (BFMB), were defined based on geochronology of ore forming systems. PMB contains two major pulses of fertile magmatism and porphyry Cu-Mo±Au and related skarn and epithermal mineralization in Late Cretaceous and Eocene times. Triassic to Lower Jurassic magmatism associated Cyprus-style and Besshi-style VMS deposits are unique to Central Pontides and Late Cretaceous Kuroko-style VMS deposits are unique to Eastern Pontides within the PMB. AMB contains at least 4 major phases of productive magmatism and porphyry/epithermal mineralization in Late Cretaceous, Eocene, Oligocene and Miocene times. Eocene and mid-Miocene magmatism forms world-class and giant porphyry Au deposits, Cöpler and Kışlacık respectively. BFMB contains Cyprus-style VMS deposits and prospects related to Late Cretaceous and Eocene magmatism. Late Cretaceous magmatism forms porphyry Cu-Mo mineralization in the BFMB.

Keywords: Geochronology, magmatism, Tethyan metallogeny, mineral exploration



Porphyry and Epithermal Deposits in Greece: A Review and New Discoveries

Panagiotis Voudouris¹, Vasilios Melfos², Paul G. Spry³, Dimitrios Alfieris⁴, Constantinos Mavrogonatos¹, Alexander Repstock⁵, Aliou Djiba⁶, Christos Stergiou², Argýrios Periferakis¹, Margarita Melfou²

¹Faculty of Geology & Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

²Faculty of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

³Department of Geological and Atmospheric Sciences, Iowa State University, USA

⁴Kairi str.6, 15126 Athens, Greece

⁵Institute of Geology, TU Bergakademie Freiberg, Germany

⁶Institute of Mineralogy-Petrology, University of Hamburg, Germany

(voudouris@geol.uoa.gr)

Greece hosts a broad variety of magmatic-hydrothermal ore deposits with porphyry- and epithermal styles playing a major role to the total gold endowment of the country. They are mainly clustered in two areas, the Rhodope- and Attico-Cycladic massifs, and were formed from about 33 Ma to the Pleistocene, as a result of back-arc extension in the Aegean Sea, metamorphic core complex formation, and contemporaneous post-collisional and arc magmatism. In the W. Rhodope massif, porphyry Cu-Au deposits include Skouries, Fisoka, Tsikara in the Chalkidiki area, and Vathi and Gerakario in the Kilkis area. Causative intrusives are Oligocene to Miocene granodiorites to monzonites. Mineralization is associated with potassic alteration of the intrusives and by Au and PGE enrichment. An epithermal overprint is very weak or lacking. In the E. Rhodope Massif and the NE Aegean islands of Limnos and Lesvos, porphyry deposits occur at Pagoni Rachi, Maronia, Sapes, Myli, Melitena (W. Thrace), at Fakos, Sardes, Kaspakas (Limnos) and at Stypsi (Lesvos). Mineralization is associated with Oligocene to Miocene subvolcanics of calc-alkaline to shoshonitic affinity. A common feature of these deposits is their very shallow depth of emplacement, the presence of sodic-(potassic-calcic) alteration in the core of the systems, their low Cu content, an extreme Re-enrichment, the multistage introduction of gold, the presence of banded quartz veinlets, and the local presence of tourmaline, thus sharing similarities to porphyry gold-only systems. New discoveries of porphyry-style mineralization at King Arthur, St Philippos and Esymi-Leptokarya, may increase the gold potential in W. Thrace. HS-IS epithermal Au-Ag- polymetallic deposits overprint and/or occur laterally from porphyry-style mineralization, where they are spatially associated with lithocaps of advanced argillic alteration. HS-IS Au-Ag epithermal mineralization at Perama Hill, Mavrokoryfi and Pefka in W. Thrace and at Pterounda, Mesotopos and Megala Therma in Lesvos Island, is controlled by steeply-dipping extensional faults within volcanic rocks, without any obvious genetic relationship to spatially-related porphyry-style mineralization. Polymetallic epithermal deposits and prospects contain critical and energy critical metals (e.g. Te, Se, Bi, Sb, In, Ge and Ga), which may be considered as by-products for future exploitation.

In the Attico-Cycladic area, porphyry Mo-W mineralization occurs as sheeted quartz veins and stockworks cutting a potassic- to sericitic-altered Miocene granodiorite stock in the Lavrion district. Bonanza grade Au- and/or Ag-rich veins with epithermal affinities crosscut metamorphic rocks at Lavrion, and at Syros, Tinos, Antiparos and Anafi Islands. Milos Island, is characterized by shallow submarine volcanic-hosted IS-HS epithermal Au-Ag-Te and base metal deposits. Sb-As-Ag-Au deposits at Chios, Samos and Kos Islands in the eastern Aegean Sea, indicate the potential for Carlin-style mineralization in Greece. Several factors are considered to have played a role of the metal endowment in the Aegean porphyry-epithermal systems: magma fertility in source regions, depth of emplacement of causative intrusive, relative contribution of mantle vs crustal material, oxidation state of magma, and physico-chemical fluid conditions at the site of ore deposition.

Keywords: Porphyry, epithermal, precious and critical metals, Greece



Darıderesi (Balya-Balıkesir) Pb-Zn±(Au-Ag) Yatağının Jeolojisi ve Jeokimyası

Sercan Bozan¹, Tolga Oyman²

¹Esan Eczacıbaşı Balya Kurşun-Çinko İşletmesi 10100 Balya, Balıkesir, Türkiye

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, Buca, İzmir, Türkiye
(sercan.bozan@eczacibasi.com.tr)

Darıderesi Pb-Zn±(Au-Ag) Yatağı Biga Yarımadası'nın güneydoğusunda ve Balıkesir ilinin 45 km KB'sında yer almaktadır. Çalışma alanındaki Pb-Zn oluşumları, temel kayaç olarak bilinen Triyas yaşlı Karakaya Formasyonu'na ait çamurtaşı, silttaşı-kumtaşı ve konglomera birimlerinden oluşur. Temel kayaçlar, Oligo-Miyosen yaşlı Doyuran Volkanitleri (dasidik bileşimli tuf ve piroklastikler) ile Üst Miyosen yaşlı Hallaçlar Volkanitleri (andezit bileşimli kayaçlar ve aglomeralar) tarafından kesilir ve örtülürler.

Darıderesi cevherleşmeleri, eğim atımlı normal fay karakterinde olan Balya Fayı ve bu fayın at kuyruğu (horse tailing) yapısındaki segmentleri (K40°D/50°KB) boyunca gelişen yapısal kontrollü cevherleşmelerdir. Cevher parajenezinde galen, sfalerit, pirit, markazit, kalkopirit, arsenopirit, jeokronit ve ferrokesterit mineralleri saptanmıştır. Bu sülfid minerallerinin oluşum sırası erken evreden geç evreye doğru pirit, arsenopirit, sfalerit I, galen, kalkopirit, sfalerit II ve markasit şeklinde belirlenmiştir. Yaygın gang mineralleri eksoskarn zonunda görülen epidot, kuvars (Kuvars-I) ve kalsitten ibarettir (Kalsit-I ve II). Yaklaşık 40 km²'lik alanda sistematik olarak alınan 823 adet toprak numunelerine ait jeokimyasal analizlerden; Pb ile Ag, Te ile Zn, Zn ile S ve Cd, Au, ile Bi ve Sn elementleri arasında pozitif korelasyonun olduğu tespit edilmiştir. Darıderesi cevherleşmesini temsil eden 21 adet karotlu sondajlardan alınan 3270 adet numuneye ait jeokimyasal analizlerden elde edilen sonuçlar ise; Pb ile Zn-Ag-As-Sn-Au, Zn ile Pb-Ta-Ti-Ag-Cd, Au ile Sn-Ag-Cd-As-Pb, Ag ile Sn-Au-Pb-Zn-As, Be ile Ti elementleri arasında pozitif korelasyonun olduğunu göstermektedir. Kalsit, sfalerit ve kuvars minerallerinden elde edilen homojenleşme sıcaklıklarına göre ana cevherleşme ve ilişkili gang minerallerinin 260-340°C aralığında kristallendiğini göstermektedir. Cevherleşmede etkin olan çözeltilerin tuzluluğunun ise %9.2-11.5 arasında değişen NaCl eşdeğerlerine karşılık geldiği saptanmıştır. Cevher-alterasyon-yankayaç ilişkileri, alterasyon zonlarına ait mineral toplulukları, alterasyon zonlarının zamansal-mekânsal dağılımı ve sıvı kapanımına ait ilksel veriler Darıderesi Pb-Zn cevherleşmesinin düşük-ortaç sülfidasyon bir epitermal sistemi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Pb-Zn yatağı, epitermal, sıvı kapanımı, Biga Yarımadası, Balya Fayı, Darıderesi



Geology and Geochemistry of Darideresi (Balya/Balikesir) Pb-Zn±(Au-Ag) Deposit

Sercan Bozan¹, Tolga Oyman²

¹Esan Eczacıbaşı Balya Kurşun-Çinko İşletmesi 10100 Balya, Balıkesir, Turkey

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, Buca, İzmir, Turkey
(sercan.bozan@eczacibasi.com.tr)

Darideresi Pb-Zn± (Au-Ag) deposit is located at southeastern Biga Peninsula, which is situated 45 km NW of Balıkesir. Pb-Zn occurrences in the study area in the basement rock also known as Triassic aged Karakaya Formation which is consisting of mudstone, siltstone-sandstone and conglomerate units. The basement rocks are being unconformably cut and overlain by Oligo-Miocene aged Doyuran Volcanics (dacitic composition tuff and pyroclastic) and Upper Miocene Andesites Hallaçlar Volcanics (andesitic composition rocks and agglomerates).

Pb-Zn mineralization is structurally controlled by NE-SW segments (N40°E/50°NW) as horse tailings of oblique slip Balya Fault. Galena, sphalerite, pyrite, chalcopryrite, arsenopyrite, geocronite, ferrokesterite and hematite are the most widespread minerals in ore zones. From early stage to late stage, formation sequence of these sulfide minerals can be summarized as pyrite, arsenopyrite, sphalerite I, galena, chalcopryrite, sphalerite II and marcasite. Epidote, quartz and calcite are the main gangue minerals in association with the ore minerals. Positive correlations between Pb-Ag, Te-Zn, Zn-S, Cd-Au and Bi and Sn were determined in systematically collected 823 soil samples at about 40 km² of the prospect area. Geochemical results of 3270 samples from 21 diamond drilling representing Darideresi mineralization indicate positive correlation between Pb and Zn-Ag-As-Sn-Au-Zn and Pb-Ta-Ti-Ag-Cd-Zn and Sn-Ag-Cd-As-Pb Zn and Pb-Ta-Ti-Ag-Cd-Ag and Sn-Au-Pb-Zn-As, Be and Ti elements. Fluid inclusion assemblages in calcite, sphalerite and quartz yielded T_m between 260°C to 340°C with salinities between 9.2 and 11.5 wt.% NaCl equivalent. Ore-alteration-wall rock relations, mineral assemblages of the alteration zones, the temporal and spatial distribution of the alteration zones and fluid inclusion data point out a low to intermediate sulfidation epithermal system for Darideresi Pb-Zn Deposit.

Keywords: Biga Peninsula, Balya Fault, Darideresi Pb-Zn deposit, skarn, epithermal, fluid inclusion



The Masjeddaghi Porphyry Cu-Au Deposit, NW Iran: Implication from Geology, Alteration and Sulfur Isotope Studies

Zohreh Rahnama¹, Shohreh Hassanpour²

¹Department of Earth Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Department of Geology, Payame Noor University, PO BOX 19395-3697, Tehran, Iran
(rahnamazohreh@gmail.com)

The Masjeddaghi porphyry Cu-Au deposit has been located in north-western Iran. The lithological units in the area are Eocene dioritic subvolcanics that intruded into older sedimentary and volcanic rocks. These are high-K, calc-alkaline, meta-aluminous in geochemical characteristics. The mineralization is most closely related to diorite porphyry intrusions that occurs as veinlets-veins, stockworks and disseminated grains within these intrusions. Hydrothermal alterations are consists of potassic, propylitic and chloritic assemblages. The potassic alteration is widespread and contains K-feldspar and secondary biotite, magnetite and quartz-sulfide veinlets (mostly A type). This alteration zone has played a significant role in the mineralization of Cu and other elements. All these alterations were formed in relation to the evolution of the hydrothermal system and porphyry mineralization. The main ore minerals are chalcopyrite and pyrite, with minor bornite, tetrahedrite, chalcocite and molybdenite. In this contribution we will present alteration, mineralization and stable sulfur isotope data on this ore deposit.

Studies on twelve samples showed $\delta^{34}\text{S}$ values of sulfide minerals (chalcopyrite and pyrite) showed their ranges from -2.6 to +3.1‰ (mean of 0.32‰) that these isotopic compositions strongly suggest a magmatic source for the sulfur at Masjeddaghi porphyry system. With combination of isotopic sulfur data with geological and hydrothermal alteration studies, we obtained physico-chemical evolutions and the origin of ore forming fluids in this ore deposit.

Keywords: Cu-Au porphyry deposit, stable isotope sulfur, hydrothermal alteration, Masjeddaghi, Iran



Çobanisa Köyü (Isparta) HNTE-Nb-Th Zenginleşmeleri (GB, Türkiye)

Ali Tuğcan Ünlüer, Murat Budakoğlu, Zeynep Döner, M. Sezai Kırıkoğlu

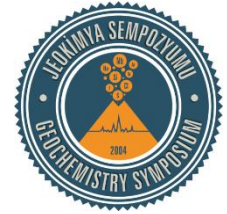
İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(unluera@itu.edu.tr)

Bu çalışmada, Çobanisa köyünde (Isparta, Türkiye) yer alan altere tüflerdeki HNTE-Ti-Nb zenginleşmeleri incelenmektedir. Bölgedeki piroklastik çökellerin Gölcük volkanından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu volkan, çarpışma sonrası gelişen, Afyon-Isparta (GB Türkiye) potasik volkanik provensinin önemli örneklerinden biridir. Okyanusal kabuğun ve litosferik mantonun kısmi ergimesi K, Na, Ba ve Sr elementleri bakımından zengin potasik-ultrapotasik magmanın oluşumuna neden olmaktadır. Bu magmadan HNTE ve Nb-Ti içeren minerallerin kristallenmesi, Gölcük volkaniklerinin HNTE bakımından zengin bir karakter sahip olmasını sağlamıştır. Gölcük volkanı kalderasında gözlemlenen ekstruzif kayalar, birkaç erüptif safhada oluşan trakiandezitler, ojit-trakitler, porfiri trakitler ve tefrifonolit dayklarıdır. Son erüptif safha ultrapotasik karakterli tefrifonolit dayklarının oluşmasına ve bunun yanı sıra volkanın eteklerinden çalışma alanına doğru ilerleyen piroklastik akmalara neden olmuştur. Çalışma alanından toplanan numunelerin jeokimyasal analizleri, La (170-300 ppm), Ce (300-630 ppm), Nd (130-175 ppm) gibi HNTE için yüksek değerler göstermektedir. Örneklerin ΣNTE içerikleri 800-1400 ppm'dir. Nb (~50 ppm) ve Th (~55 ppm) elementleri de kayda değer miktarda zenginleşmiştir. Jeokimyasal verilere ek olarak, elek analizi sonucunda NTE varlığının 125 mikron elek çapının altında %17 artış gösterdiği gözlenmektedir.

Bu sonuçlar, NTE, Th ve Nb zenginleşmesinin La-Ce-Nd içeren minerallerin varlığı ile ilişkili olduğuna işaret etmektedir. NTE içeren mineralleri ortaya çıkarmak için yapılacak araştırmalar, cevher zenginleştirme çalışmaları ile birlikte yürütülecektir.

Anahtar Kelimeler: Nadir toprak elementleri (NTE), piroklastik çökeller, Çobanisa, Isparta, güneybatı Türkiye

Bu çalışma için finansal destek Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından sağlanmıştır, Proje No: 114Y646.



LREE-Nb-Th Enrichments of Çobanisa Village, Isparta (SW, Turkey)

Ali Tuğcan Ünlüer, Murat Budakoğlu, Zeynep Döner, M. Sezai Kırkoğlu

Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(unluera@itu.edu.tr)

In this study, we investigate the potential in-stu enrichments of LREE-Ti-Nb in altered tuffs located at Çobanisa village of Isparta, SW Turkey. The pyroclastic deposits in the region are thought to be originated from the Gölcük volcano, one of the most significant examples of the post collisional, Afyon-Isparta potassic volcanic province in southwestern Turkey. Partial melting of oceanic crust and lithospheric mantle causes the formation of K, Na, Ba and Sr rich potassic-ultrapotassic magma. The crystallization of REE and Nb-Ti bearing minerals from such magma, resulted the LREE enrichment in Gölcük volcanics. Extrusive rocks of Gölcük are mainly trachyandesites, augite trachytes, porphyry trachytes and tephriphonolite dikes which are formed in various eruptive cycles. The last eruptive cycle caused the formation of ultrapotassic tephriphonolite dikes and pyroclastic flows which moves across the flanks of the volcano towards to the study field. Geochemical analyzes of the samples from the study area indicates high values for the LREE elements such as La (170-300 ppm), Ce (300-630 ppm), Nd (130-175 ppm). The Σ REE content of samples are 800-1400 ppm. Significant amounts of Nb (~50 ppm) and Th (~55 ppm) are also enriched. In addition to geochemical data, as a result of the sieving analysis conducted, it is observed that REE enrichment increased by 17% under 125 microns.

These results point out that the main REE-Th and Nb enrichment are associated with the presence of La-Ce-Nd bearing minerals. The investigations to find REE bearing minerals will be conducted in conjunction with ore enrichment studies.

Keywords: Rare earth elements (REE), pyroclastic deposits, Çobanisa, Isparta, Southwest Turkey

Financial support of this study is provided by The Scientific and Technological Research Council of Turkey, Project Number: 114Y646.



Aşağı Gine'deki Boksit Yatakların Mineralojisi ve Jeokimyası (Batı Afrika)

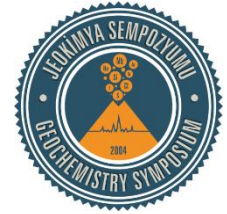
Moussa Sidibe, M. Gürhan Yalçın

Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058 Antalya, Türkiye
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

Önceki araştırmalar, Debele ve Balaya platolarında lateritik (in-situ) ve sedimanter (yeniden işlenmiş) boksitler olmak üzere iki tip boksit oluşumlarından bahseder. Sedimanter boksitler kırıntılı özellik göstermelerine rağmen, çevresindeki formasyonlarla olan kökensel ilişkisi halen tartışılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, Balaya ve Debele platolarının ana kayalarının ve oluşumlarını belirlemek için farklı tip boksitler üzerine petrografik, mineralojik ve jeokimyasal incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Petrografik incelemeler ile birlikte mineralojik ve jeokimyasal analizler, lateritik ve sedimanter boksit yataklarının her ikisinin de benzer özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Boksitteki jipsit, götit ve alüminyumlu götit esas mineralleri, anataz, rutil, diaspor ve kaolinit minör mineralleri; zirkon ve klastik kuvars ise aksesuar minerallerdir. Jeokimyasal analizler, boksit cevherlerindeki esas kimyasal bileşenlerin Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 ve TiO_2 olduğunu göstermektedir. Jeokimyasal incelemeler, ayrışma süreci boyunca Ti, Cr, Ga, Nb, Th, V, Zr, Y ve NTE'lerin zenginleştiğini, Sm ve Tb'nin yanı sıra Si, alkaliler ve toprak alkali metallerin fakirleştiğini göstermiştir. Boksit cevherlerinin dokusal özellikleri, ayrışmanın jeokimyasal göstergeleri, duraylı elementlerin oranları ile lateritik ve sedimanter boksitlerin NTE paternleri, Telimele Dizilimi'nin Silüriyen formasyonları ile jenetik bir ilişkiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu kökensel ilişki, sedimanter boksitlerin çevresindeki lateritik boksitlerden meydana geldiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Lateritik boksit, mineraloji, jeokimya, ana kayaç, cevher oluşturan süreç



Mineralogy and Geochemistry of Bauxite Deposits in Maritime Guinea (West Africa)

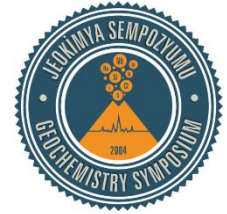
Moussa Sidibe, M. Gürhan Yalçın

Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058 Antalya, Türkiye
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

Previous investigations indicate two types of bauxites on Debele and Balaya plateaus: the lateritic bauxites (in-situ) and the sedimentary bauxites (reworked). Although the detrital features of these sedimentary bauxites are well demonstrated, their parental affinity, with their surrounding formations, is still in discussion. Thereby, in this study we carried out petrographical, mineralogical and geochemical investigations on the different type of bauxites of Balaya and Debele plateaus in order to determine their parent rocks and the processes of their occurrences.

Mineralogical and geochemical analyses along with the petrographical studies indicate that the mineralogy and the geochemistry of both lateritic and sedimentary bauxites are similar. Gibbsite, goethite and aluminous goethite are the major mineral components; anatase, rutile, diaspore and kaolinite are minor minerals, with zircon and clastic quartz as accessory minerals in the bauxites. Geochemical data show that the main components in the bauxites ores are Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , and TiO_2 . Geochemical studies show that Ti, Cr, Ga, Nb, Th, V, Zr, Y, and REEs were specifically enriched while Si, alkalis and alkaline earth metals along with Sm and Tb were depleted during the weathering process. Textural features of the bauxite ores, the geochemical paths of dismantlement, the immobile element ratios and the REE patterns of the lateritic and sedimentary bauxites, and their bedrocks revealed that they have a genetic relationship with the Silurian formations of Telimele Suite. This parental affinity show that the sedimentary bauxites derived effectively from their surrounding lateritic bauxites.

Keywords: Lateritic bauxite, Mineralogy, Geochemistry, Parent rocks, Ore-forming process



New Mineralogical Data and Geochemical Constraints on the Stypsi-Megala Therma Porphyry-Epithermal Mineralization, Lesvos Island, Greece

Argyrios Periferakis¹, Panagiotis Voudouris¹, Vasilios Melfos², Joanna Kolodziejczyk³, Constantinos Mavrogonatos¹, Dimitrios Alfieris⁴

¹Faculty of Geology and Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

²Faculty of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

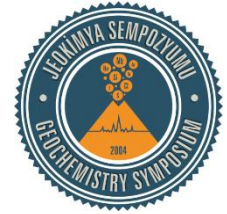
³Department of Economic Geology, AGH University of Science and Technology, Kraków

⁴Kairi str. 6, 15126 Athens

(argieperif@geol.uoa.gr)

Lesvos Island comprises Lower Miocene, post-collisional volcanic to subvolcanic rocks with shoshonitic affinities overlying a metamorphic basement. The Stypsi porphyry Cu-Mo-Au prospect is genetically related to microgranite porphyry, which has intruded into trachyandesitic lavas of the Stypsi caldera. It comprises a stockwork of porphyry-style, black banded quartz- and quartz-actinolite veinlets associated with Na-Ca alteration, and a sericite-carbonate overprint related to IS epithermal quartz-carbonate veins. At higher topographic levels, a lithocap also hosts porphyry-style veinlets. Molybdenite, magnetite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena, bismuthinite and fahlores, are the metallic minerals of the porphyry mineralization. EPMA data indicate extremely high Re content (up to 1.92 wt.%) in molybdenite, and low to moderate Fe contents (from 0.26 to 4.74 wt.%) in sphalerite. Fluid inclusion studies demonstrate coexistence of liquid- and vapor-rich inclusions in association with NaCl-bearing inclusions in the veinlets, suggesting that boiling occurred during the mineralization. Homogenization temperatures range between 344° and 510° C and salinities reach up to 44% eq. NaCl. Bulk ore analyses revealed up to 843 ppm Cu, up to 76 ppm Mo, up to 0.5 ppm Au, up to 339 ppm Pb, up to 815 ppm Zn, up to 10 ppm Se, up to 4 ppm Te and Bi, and up to 23 ppm Sn. Quartz recrystallization from a silica gel is evidenced by botryoidal textures within banded quartz veinlets, a feature already described from porphyry-Au deposits. The late IS epithermal overprint, in the form of milky quartz-carbonate veins is controlled by NNE-trending faults, and extends further northwards to Megala Therma epithermal deposit, where fluorite in the veins and Au-Ag-Te enrichment occur.

Keywords: Lesvos Island, Stypsi-Megala Therma, porphyry-epithermal mineralization



Geochemistry of Barout Aghaji orogenic Au deposit in the NW of Zanjan, Sanandaj-Sirjan zone, Iran

Babak Asli¹, Mir Ali Asghar Mokhtari²

¹Economic Geology, College of Science, Faculty of Geology, University of Tehran, Tehran, Iran

²Department of Geology, Faculty of Science, University of Zanjan, University Blvd., Zanjan, Iran
(Babakasli@ut.ac.ir)

The Barout Aghaji gold deposit is located approximately 90 km northwest of Zanjan in the Sanandaj-Sirjan zone of Iran. The gold-quartz veins are hosted by Neoproterozoic amphibole schists and gneissic granites which have undergone two deformations and folding events in ductile-brittle and brittle structural regimes respectively during a progressive regional metamorphism. The gold mineralization is mainly hosted by quartz veins related to brittle deformation event as fault-fill veins, sheeted-vein systems in extensional regime and within anticlinal hinges related to shear zones. They contain as much as 3% sulfide minerals including pyrite, arsenian pyrite and minor chalcopyrite. These minerals are replaced by goethite and malachite during supergene alteration. Hydrothermal alteration around the quartz veins consists of silicification, sulfidation, and argillization.

The Au concentrations of rock chip samples from 19 trenches dug within the gneissic granite vary between 0.003 and 1.9 ppm, (87 samples with average Au \approx 0.16 ppm), and for the quartz veins vary between 0.005 and 1.1 ppm (35 samples with average Au \approx 0.105 ppm). The Au show a positive correlation with Ag (0.470), Ba (0.375), Pb (0.596), and Zn (0.522), and a negative correlation with Bi (-0.622), W (-0.154), and Se (-0.386) in gneissic granite samples. Also, it has a strong positive correlation with Bi, Hg, Pb, Tl and W in quartz vein samples. The presence of As, Cu, Pb, Sb, and Zn anomalies can be inferred from presence of arsenopyrite, arsenian pyrite, pyrite, and chalcopyrite, traces of galena and sphalerite, and probably stibnite. Comparing the Barout Aghaji Au deposit with other similar gold deposits (Lady Bountiful and Jupiter) show more similarity with orogenic gold deposits in terms of genesis and mineralization type.

Keywords: Au mineralization, geochemistry, orogenic gold deposit, Barout Aghaji, Sanandaj-Sirjan zone, Zanjan



Kızıldağ ve Kemiklitepe Boksit Cevherleşmelerinde Nadir Toprak Elementlerinin (NTE) Davranışı: İlk Veriler

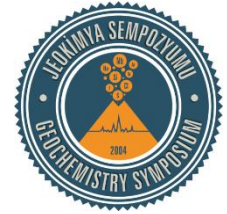
Bihter Hepvidinli, Nurullah Hanilçi

Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(bihterhepvidinli@gmail.com)

Kızıldağ ve Kemiklitepe boksit (Ayrancı-Karaman) cevherleşmeleri Bolkardağı Boksit provensinde yer almaktadır. Namrun Tektonik Dilimi içerisinde bulunan bu cevherleşmeler lateritik tipte olup ana cevher minerali diyaspordur. Boksitleşme, Üst Triyas-Aaleniyen aralığında gelişmiştir. Bu süreçte Alt ve Üst Triyas'ın şeylleri ayrılarak boksitleşmiştir. Boksitlerin üzerine Aaleniyen (Orta Jura) yaşlı karbonatlar gelmektedir. Bölgede ekonomik olarak işletilen karstik tip yataklar (Arpaçukuru, Karataş, Camızalanı, Baharpınarı, Gerdekes, Küçükkoruş vb.) mevcuttur. Kızıldağ ve Kemiklitepe cevherleşmeleri ise ekonomik öneme sahip değildir. Fakat bu cevherleşmelerde boksitin kaynak kayacı (protoliti), saproliti ve cevheri arasındaki yanal ve düşey yönde geçişler sahada çok iyi bir şekilde gözlenmekte olup bölgedeki boksitleşme süreçleri ve NTE'nin boksitleşme sürecindeki davranışlarını anlamak açısından oldukça önemlidir.

Kızıldağ boksit cevherleşmesinin protoliti olan Alt Triyas sleytleri ortalama 1157 ppm, saprolitleri 943 ppm ve boksit cevheri ise 605 ppm Σ NTE içermektedir. Kemiklitepe cevherleşmesinin protoliti olan Üst Triyas sleytleri ise ortalama 137 ppm, saproliti 120 ppm ve boksit cevheri ise 1693 ppm Σ NTE içermektedir. İlk veriler, Kızıldağ cevher protolitinin yüksek Σ NTE içerdiği halde boksitleşme sürecinde NTE'nin ortamdaki uzaklaşarak azaldığını ve boksit cevherinde zenginleşmediğini göstermektedir. Buna karşın Kemiklitepe cevher protolitinin düşük Σ NTE içerdiği ve boksitleşme sürecinde cevherde NTE'nin zenginleştiği görülmektedir. Bu durum, boksitleşme sürecinde Kızıldağ protolitinde NTE içeren minerallerin yüzeysel koşullarda ayrılarak çözüldüğünü ve NTE'nin de asidik pH koşullarında ortamdaki uzaklaşmasına işaret etmektedir. Buna karşın, Kemiklitepe protolitinde NTE'nin ayrışmaya karşı dirençli minerallerin bünyesinde bulunduğunu ve/veya ortama başka bir kaynaktan NTE'ce zengin malzemenin aktarılmış olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Boksit, nadir toprak elementleri (NTE), Ayrancı-Karaman



Behaviour of the Rare Earth Elements (REE) in Kızıldağ and Kemiklitepe Bauxite Deposits: Preliminary Data

Bihter Hepvidinli, Nurullah Hanilçı

Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(bihterhepvidinli@gmail.com)

Kızıldağ and Kemiklitepe bauxite (Ayrancı-Karaman) mineralization is located in Bolkaradağı bauxite provinces. These mineralizations, in the Namrun Tectonic Units are lateritic type and the main ore mineral is diaspore. Bauxitization process has developed between the Upper Triassic and Aalenian period. In this process, the Lower and Upper Triassic shales were weathered and changed into bauxitized. The bauxite zone has overlaid by the Aalenian (Middle Jurassic) carbonates. There are karstic-type deposits (Arpaçukuru, Karataş, Camızalanı, Baharpınarı, Gerdekes, Küçükkoruş etc.) which are active mining in this region. Kızıldağ and Kemiklitepe mineralizations have not economic importance. In these mineralizations, however, lateral and vertical transitions among the source rock, saprolite and the ore can be seen clearly at the field, for this reason it is very important to understand the bauxitization processes in the region and behaviour of REE during the bauxite formation.

The Σ REE content of the Lower Triassic slate which is the protolith of the Kızıldağ bauxite, saprolite and bauxite ore are 1157 ppm, 943 ppm and 605 ppm, respectively. The Σ REE content of the Upper Triassic slate which is the protolith of the Kemiklitepe bauxite, saprolite and bauxite ore are 137 ppm, 120 ppm and 1693 ppm, respectively. Preliminary data indicate that the REE's decreased and did not enrich in bauxite ore during the bauxitization processes, while protolith of the Kızıldağ ore contains high REE. Conversely, protolith of the Kemiklitepe bauxite has include low REE, and the REE content of the ore has increased during the bauxitization processes. This situation indicates that the REE-bearing minerals in the Kızıldağ protolith should be dissolved during the bauxitization processes and then REE's leached in acidic pH conditions. Whereas, the REE's in the Kemiklitepe protolith might be included by minerals resistant to weathering and/or REE's might have been supplied from exogenic source to the bauxite ore.

Keywords: Bauxite, rare earth element (REE), Ayrancı-Karaman



Biotite Chemistry from Porphyry-Style Mineralization in Western Thrace, Greece

Constantinos Mavrogenatos¹, Panagiotis Voudouris¹, Paul G. Spry², Vasilios Melfos³, Stephan Klemme⁴, Jasper Berndt⁴, Argyrios Periferakis¹

¹Faculty of Geology and Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

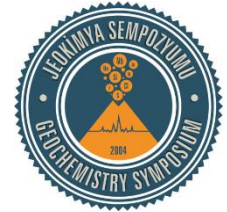
²Department of Geological and Atmospheric Sciences, Iowa State University, USA

³Faculty of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

⁴Institut für Mineralogie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Germany
(kmavrogen@geol.uoa.gr)

Hydrothermally-altered volcano-sedimentary rocks of Eocene-Oligocene age in western Thrace, Greece, host several porphyry-epithermal deposits. The Koryfes and Konos Hill at Sapes, Pagoni Rachi, and Papadokoryfi porphyry Mo-Cu-Au-Re deposits are hosted in subvolcanic rocks of dioritic to granodioritic composition. Their central parts are dominated by potassic and sodic-calcic/potassic alteration, characterized mainly by biotite, minor K-feldspar, albite, epidote, hornblende-actinolite, chlorite, and calcite. EPMA data from both magmatic and hydrothermal biotite revealed the following results: Hydrothermal biotite from the Sapes and Pagoni Rachi areas are relatively enriched in SiO₂ and MgO and thus are characterized as phlogopites, while the magmatic ones are more Fe-rich and fall close to the phlogopite-biotite transition. Fluorine, present in small amounts in the magmatic biotites (up to 1.86 wt. % F), is significantly enriched in the hydrothermal biotites, with more F-rich compositions coming from the pervasively-altered samples from Koryfes, Sapes area (up to 5.69 wt. % F). In contrast, Ti content is much lower in the hydrothermal biotites, compared to their magmatic counterparts (values up to 4.63 and 8.68 wt. % TiO₂, respectively). In the Papadokoryfi area, this trend is weaker, as TiO₂ depletion and SiO₂-MgO enrichment is less significant as in the aforementioned areas and fluorine content does not exceed 2.05 wt. %. Chlorine is present in minor amounts (up to 0.33 wt. % Cl) and cannot be used to discriminate the two types of biotites. These mineral-chemical differentiations suggest enrichment of Si and Mg and depletion of Ti under increasing oxygen fugacity conditions, which mark the transition from the late magmatic to the hydrothermal stage. The magmatic-hydrothermal event is also characterized by a significant introduction of F, which is reflected in biotites and enhanced by the presence of topaz and zunyite in the lithocaps overlying the cores of the system at Sapes, but also due to the presence of minor fluorite in the stockwork veins, in the Pagoni Rachi area.

Keywords: Biotite, potassic alteration, porphyry-style mineralization, Thrace-Greece



A New Porphyry Mo Mineralization at Aisymi-Leptokarya, Southeastern Rhodope, NE Greece: Mineralogical and Geochemical Constraints

Evangelos Galanopoulos¹, Panagiotis Voudouris¹, Constantinos Mavrogonatos¹, Vasilios Melfos²

¹Faculty of Geology and Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

²Faculty of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
(egalanop@geol.uoa.gr)

A new porphyry Mo mineralization has been discovered at Aisymi-Leptokarya, in the southern periphery of the Byala reka-Kechros metamorphic dome, SE Rhodope metallogenic zone. The study area is dominated by an Oligocene felsic dyke complex, which hosts the porphyry Mo mineralization and intrudes Upper Eocene sandstones-marls and the Leptokarya monzodiorite pluton. The Aisymi-Leptokaria felsic dyke complex display a rhyodacitic to dacitic composition with post-collisional affinities. The porphyry Mo mineralization occurs in the form of porphyry-type quartz stockworks in the felsic dyke complex associated with potassic alteration characterized by hydrothermal K-feldspar. The main ore minerals consist mainly of pyrite, molybdenite, magnetite, bismuthinite, kesterite, galena and sphalerite within both the stockworks and the rock matrix. Bulk ore analysis indicated an enrichment in Mo (up to 215 ppm), Se (up to 29 ppm), Bi (up to 8 ppm) and Sn (up to 14 ppm) in the quartz veinlets. Late-stage, NE- and NW-trending milky quartz intermediate-sulfidation epithermal veins with base metals crosscut previous vein generations and are characterized by Ag, Sn and Te anomalies. The studied porphyry Mo prospect has affinities to the “arc-related” class of porphyry molybdenum deposits. The Aisymi-Leptokarya porphyry Mo prospect represents a more evolved and fractionated system compared to earlier granodiorite- and monzodiorite-related porphyry events present in the western Thrace area. A comparison of the Aisymi-Leptokarya porphyry Mo prospect with the microgranite- and rhyolite-hosted porphyry- and epithermal deposits at Maronia and St Philippos respectively, suggest that acid magmatism played a major role in the metal endowment of southern Rhodope area.

Keywords: Western Thrace, Aisymi-Leptokarya, porphyry Mo



İzmit-Mecidiye (Bursa) Bölgesi'nde Bazaltik Kayaçlardaki Kuvars Damarlarına Bağlı Olarak Gelişen Cevherleşme Potansiyelinin Belirlenmesi

Fatma Kaleli, Mustafa Kumral, Lokman Gümüş, Sercan Öztürk, Ali Tuğcan Ünlüer

İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34467, Maslak, İstanbul, Türkiye
(kalelifatma@gmail.com)

İnceleme alanı, Marmara Bölgesi'nde İzmit Gölü (Bursa) kuzeydoğusunda yer almaktadır. Bölgede egemen olan istif, Bursa'dan Armutlu Yarımadası kuzey kenarına kadar uzanan Eosen yaşlı volkanik ve volkanoklastik kayalardır. Eosen volkanitleri bazik-andezitik-dasitik kayaçlardan oluşur. Eosen volkanitleri üzerinde yapılan jeokimyasal çalışmalar, ürünlerin kalkalen, metalümino karakterli olduklarına işaret etmektedir. Ayrıca, volkanik birimler LREE'ce zenginleşme, HREE'ce tüketilme göstermektedirler. Kayaçların özellikle yaygın bir şekilde silisleştiği zonlarda görülen Au anomalisi (0.109 ppm) ve sahada pirit-kalkopirit minerallerinin varlığı, hidrotermal alterasyona işaret etmektedir. Örneklerin alterasyon indeks değerleri (AI) 22.42-92.69 arasındadır. Hesaplanan klorit-karbonat-pirit indeks değerleri (CCPI) 49.13-98.64 arasında değişmektedir. Kimyasal alterasyon indeks değerleri (CIA) ise 55.69-98.91 arasında değerler almaktadır. Buna göre kayaçların hem çok hafif derecede hem de aşırı derecede ayrılmış kaya özelliği gösterdikleri belirlenmiştir. En çok rastlanan alterasyon çeşitleri piritleşme, serisitleşme, kloritleşmedir. İnceleme alanında herhangi bir metalik zenginleşmesine rastlanamamasına karşılık, belirlenen hidrotermal alterasyonların mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin daha ayrıntılı çalışmalar için ümit verici olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eosen volkanitleri, İzmit Gölü, hidrotermal alterasyon, alterasyon indeksi



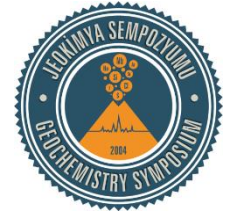
Determination of the Mineralization Potential of Quartz Veins in Basaltic Rocks of the Iznik-Mecidiye (Bursa) Region

Fatma Kaleli, Mustafa Kumral, Lokman Gümüş, Sercan Öztürk, Ali Tuğcan Ünlüer

Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34467, Maslak, İstanbul, Turkey
(kalelifatma@gmail.com)

The study area is located on the northern part of Iznik (Bursa) in the Marmara region. Megasequence in the region is a thick volcanic and volcanoclastic series of Eocene age, which extends from north of Bursa to the northern margin of the Armutlu Peninsula. They are composed of basic-andesitic-dacitic rocks. Geochemical analyses of the Eocene volcanics indicate that magmatic products are calc-alkaline and metaluminous in composition. Furthermore, volcanic units show relative enrichment in slight light rare earth elements (LREE) and large ion lithophile elements (LILE) with respect to heavy rare earth elements (HREE). Au anomalies (0.109 ppm) in the zones where the rocks are especially silicified and the presence of pyrite-chalcopyrite minerals in the area indicate high strength hydrothermal alteration. Alteration index values (AI) of samples are between 22.42-92.69. Calculated chlorite-carbonate-pyrite index (CCPI) range from 49.13 to 98.64. Chemical alteration index values (CIA) are range between 55.69-98.91. According to this, it is determined that the rocks exhibit both very slightly and extremely weathered rock properties. The most common alteration types are sericitic and propylitic. Although no metallic enrichment can be found in the study area, mineralogical and geochemical properties of the hydrothermal alterations determined are thought to be promising for further study.

Keywords: Eocene volcanics, Iznik Lake, hydrothermal alteration, alteration index



Petrogenesis of Metagabbro–Diorite–Granodiorite Associations and Their Copper Mineralization at Um Balad Prospect, Northeastern Desert, Egypt

Ibrahim Salem¹, Mohamed Abd El Monsef¹, Ahmed Ragab²

¹Geology Department, Faculty of Science, Tanta University, Egypt

²Nuclear Materials (NMA), Egypt
(dr_ibr_salem@yahoo.com)

The current study mainly focuses on the petrography and geochemistry of the metagabbro–diorite–granodiorite associations as well as their wall-rock alterations and their copper mineralization at Um Balad prospect. Comprehensive field, petrographical and ore mineralogical studies as well as geochemical investigations were carried out on the rock units cropping out in the studied area. The study area comprises metagabbro–diorite rocks, granodiorite, biotite granite, dokhan volcanics, dykes and quartz veins. The geochemical analyses of metagabbro–diorite rocks are originated from tholeiitic magma related to island arc environment, while the granodiorites are of calc-alkaline magma formed in active continental margin. Ferrugination, silicification, argillaceous, carbonatization and propylitization are the most common alteration processes. Copper mineralization occurs mainly in the quartz veins and in the altered rocks of granitic and dioritic composition. The most abundant copper minerals are malachite and chrysocolla.

Keywords: Metagabbro, petrogenesis, copper minerals, alteration



Derdere (Diyarbakır) Cu Cevherleşmelerine Ait Kökensele Bulgular

Semiha İlhan¹, Nail Yıldırım², Burcu Karataş³, Mahmut Gazi Koparal¹

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

²MTA OrtaAnadolu 4. BölgeMüdürlüğü, Malatya, Türkiye

³Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
(ilhansemiha@gmail.com)

Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan masif sülfid yatakları Bitlis-Zagros Sütür Zonu (BZS)–GD Anadolu’da Anadolu ve Arap plakaları arasındaki sınır hattı boyunca, ofiyolitlerle ilişkili, çeşitli boyutlarda Au ve Cu içeren birçok yataktan oluşmaktadır. Bölgede bulunan Koçali Karmaşığı, birbiri ile tektonik ilişkili Koçali Ofiyoliti ve volkano-sedimanter özellikteki Koçali Melanj’ından oluşmakta olup cevherleşmeler Koçali Karmaşığı’na ait bazaltlar ile bunlarla ilişkili derin deniz pelajik sedimanların içerisinde yer alır.

Kırmızı-kahve renkte ve aşırı derecede oksitlenmiş mostralardan oluşan cevherleşmeler, altere olmuş ve yer yer spilitleşmiş bazik volkanitler içerisinde yer almaktadır. Cevher mineralleri pirit, kalkopirit, sfalerit, kovelin-kalkozin ve barit olup, genelde masif, yer yer ağsı ve saçınımlı olarak izlenmektedir.

Cevherler içerisindeki sülfürlü minerallerin bileşiminde bulunan $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin ‰’a çok yakın olmasıyla cevher minerallerinin oluşumunu sağlayan hidrotermal çözeltiler içindeki kükürtün magmatik kökenli olduğu belirlenmiştir. Pirit-kalkopirit mineral çifti arasında izotopik denge sağlanmış ve bu minerallerin oluşum sıcaklığının 301-373 °C arasında olduğu belirlenmiştir.

Cevherler üzerinde yapılan EPMA sonuçlarında pirit, kalkopirit ve sfaleritler stokiometrik bileşimli olup, piritler %0.34 ağırlıkta Zn ve %0.15 ağırlıkta Cd, kalkopiritler %0.63 ağırlıkta Zn ve %0.13 ağırlıkta As içermektedir. Sfaleritlerin demir içerikleri bakımından fakir olması ve masif piritlerin Co/Ni oranlarının 1’in üzerinde olması, masif-sülfid yataklarının oluşumunda hidrotermal süreçlerin oldukça etkili olduğunu göstermekle beraber Kıbrıs Tipi Masif-Sülfid yataklarının belirgin özelliklerindedir. Aynı zamanda piritlerin Ni ve Co içerikleri ve sfaleritlerin Zn/Cd oranları, bu cevherlerin bazik bir magmatizmanın ürünü olduklarını göstermektedir. Cevherleşmeler ve yan kayaç örnekleri üzerinde yapılan izotop analizleri, riftleşme ürünü olan ve yavaş yayılan okyanus ortası sırt ortamlarındaki VMS yataklarıyla benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Cu, izotop, masif sülfid, GD Türkiye



The Genetic Findings of Cu Mineralization in the Derdere (Diyarbakır)

Semiha İlhan¹, Nail Yıldırım², Burcu Karataş³, Mahmut Gazi Koparal¹

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Turkey

²MTA OrtaAnadolu 4. BölgeMüdürlüğü, Malatya, Turkey

³Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Turkey

(ilhansemiha@gmail.com)

The massive sulphide deposits in the southeastern Anatolian region, related to the ophiolites along the boundary between Anatolia and Arab plains in the Bitlis-Zagros Suture Zone (BZS), SE Anatolia are composed of several deposits of Au and Cu in various sizes. Koçali Complex in the region is composed of tectonic relation to each other Koçali ophiolitic and Koçali ophiolite in feature volcano-sedimentary and the mineralization are located in the basalts belonging to Koçali Complex and their associated deep sea pelagic sediments.

The spilitized and extremely alterous basic volcanic rocks contain ore minerals from red-brown and overly oxidized. Ore minerals are pyrite, chalcopyrite, sphalerite, covellite-chalcosin and barite, which are generally massive, locally distributed and scattered.

It has been determined that sulfur in hydrothermal solution which is provide formation of ore minerals is magmatic origin because of the $\delta^{34}\text{S}$ values very close to 0 ‰ in the composition of the sulphide minerals in the ores. The isotopic equilibrium between the pyrite-chalcopyrite mineral pairs was established and the formation temperature of these minerals ranged from 301 °C to 373 °C.

The EPMA analyzez on the ores show that pyrite, calcopyrite, sphalerite are stoichiometric in composition, whereas pyrites contain up to 0.34 wt% Zn; 0.15 wt% Cd; and chalcopyrites contain up to 0.63 wt% Zn and 0.13 wt% As. The sphalerite minerals are poor in iron content and the Co/Ni ratio of the massive pyrite mineral are over 1, a general feature of the hydrothermal pyrites, which indicates that besides the hydrothermal processes were effective during the formation of the massive sulfide deposites, a remarkable feature of the Cyprus Type Massive Sulfide Deposit. The Ni and Co content of the pyrites and Zn/Cd ratio of the sphalerites indicate that these ores were formed by a basic magma source. Mineralization and host rocks isotope analysis shows that this study is similar to VMS deposit products in rifts and slow spreading mid-ocean ridges.

Keywords: Cu, isotope, massive sulfide, SE Turkey



Neotetisin Güney Kolunun Geç Triyas Riftleşmesiyle İlişkili VMS Yataklarında İzotop ve Sıvı Kapanımlar, GD Türkiye

Semiha İlhan¹, Nail Yıldırım², Mustafa Akyıldız³

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

²Türkiye MTA OrtaAnadolu 4. BölgeMüdürlüğü, Malatya, Türkiye

³Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

(ilhansemiha@gmail.com)

Güney Doğu Anadolu'da (Adıyaman) izlenen VMS yatakları Alp-Himalaya orojenik sistemi içerisinde önemli bir yere sahip olan Güney Neotetisin, Geç Triyas'taki kıtasal kırılma ve gelişen riftleşme ile oluşmuş Koçali Karmaşığ'ına ait bazaltlar ile bunlarla ilişkili derin deniz sedimanları içerisinde yer alır. Bu bazaltlar, kabuksal kirlenme ve/veya fraksiyonlaşmanın etkisi ile oluşmuş E-MORB tipi manto kaynaklı kayalar ve okyanus adası bazaltlarıdır. Cevherleşmeler farklı alanlarda izlenen, deniz tabanı oksidasyon ürünü olan gossan (proksimal) ile sülfid breşi (proksimal), sülfid kumtaşı (distal) ve stokvork cevher yapıyla kendine özgü bir fasiyes sunar. Cevher mineral birlikteliği masif ve stokvork cevherde benzer olup pirit, kalkopirit, sfalerit, pirotin ve bornit birincil cevher mineralleri olup, idait, dijenit, spekülait, kalkozin, kovellin, fahlerz ile hematit, götit ve limonit oksidasyon zonunda gelişen ikincil minerallerdir. Cevher minerallerinin oluşumunu sağlayan hidrotermal çözeltiler içindeki kükürtün, pirit-kalkopirit minerallerine ait $\delta^{34}\text{S}$ izotop analizleri (‰0.03–7.6) sonucunda magmatik kökenli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca izotop çalışmaları, pirit-kalkopirit mineral çifti arasında izotopik dengenin sağlandığını ve bu minerallerin oluşum sıcaklığının 355-401°C arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan sıvı kapanım çalışmaları ile cevher oluşumunun iki ayrı evrede gerçekleştiği, ilk evrede cevherleşme ortamında etkili olan çözeltilerin tuzluluğunun ve sıcaklığının yüksek, ikinci evrede ise tuzluluğunun ve sıcaklığının nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenlik ortama giren deniz suyunun girişiyle açıklanabilir. Çalışma alanındaki cevherler ve yan kayaç örnekleri üzerinde yapılan izotop analizleri ile bu yataklar riftleşme ürünü olan ve yavaş yayılan okyanus ortası sırt ortamlarındaki VMS yatakları benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İzotop, sıvı kapanım, rift, masif sülfid, GD Türkiye



Isotope And Fluid Inclusions in the VMS Deposits Related The Late Triassic Rifting of South Branch of Neotethys, SE Turkey

Semiha İlhan¹, Nail Yıldırım², Mustafa Akyıldız³

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Turkey

²Türkiye MTA OrtaAnadolu 4. BölgeMüdürlüğü, Malatya, Turkey

³Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Turkey

(ilhansemiha@gmail.com)

VMS deposits in the South Eastern Anatolia (Adıyaman) are located within the basalts belonging to Koçali Complex and its associated deep sea sediments. Koçali Complex which has an important place within the Alpine-Himalayan orogenic system that formed by continental breaking and rifting of the South Neotethys in the Late Triassic. These basalts are E-MORB-type mantle and ocean island basalts which has been caused by the effect of crustal contamination and/or fractionation. Mineralization observed in different areas presents unique structure with gossan (proximal) of product seabed oxidation, sulphide breccia (proximal), sulphide sandstone (distal) and stockwork ore. The ore mineral assemblages of massive and stockwork ores are similar and they consist of primary pyrite, chalcopyrite, sphalerite, bornite, pyrrhotite, specularite, chalcocite, covellite, tetrahedrite. Hematite, goethite and limonite are secondary minerals growing in oxidation zones. It has been determine that sulfur in the hydrothermal solutions providing the formation of ore minerals is magmatic origin as result of $\delta^{34}\text{S}$ isotope analyses (0.03–7.6‰) belonging to pyrite-chalcopyrite. In addition, isotopic analysis indicate that pyrite-chalcopyrite isotopic equilibrium is achieved and temperature range are determined between 355-401 °C in these minerals. 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. Mineralization and host rocks isotope analysis show that this deposits is similar to VMS deposits products in rifts and slow spreading mid-ocean ridges.

Keywords: Isotope, fluid inclusion, rift, massive sulfide, SE Turkey



Türkiye'nin Nadir Toprak Elementi Kaynakları: Oluşum Tiplerine Genel Bir Bakış

Hüseyin Öztürk¹, Nurullah Hanilçı¹, Sinan Altuncu², Cem Kasapçı¹

¹Istanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

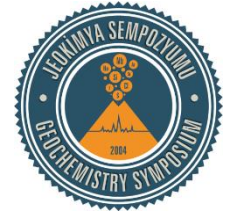
Türkiye'nin nadir toprak element (NTE) oluşumları, jeolojik ortamları ve oluşum tiplerine göre 4 türe ayrılabilir. Birincisi hafif NTE'lerce zengin, karbonatit-alkali magmatitlerle ilişkili yataklardır. Bu tipin en bilinen örnekleri Kızılcaören (Eskişehir) ve Kuluncak (Malatya) yataklarıdır. Bunlarda La-Ce açısından zenginleşme tipiktir. Toplam NTE ortalama tenörleri Kızılcaören yatağında %2.9, Kuluncak yatağında ise %0.7'dir. Keban (%0.05, toplam NTE) ve Divriği (%0.13, toplam NTE) F-NTE cevherleşmesi de sıvı kapanım özellikleri ve cevher kimyası açısından bu tipe benzemektedir.

İkinci türdeki NTE potansiyeline sahip jeolojik ortamlar ise şeyl-killi şist ve bunlardan oluşan boksitlerdir. Bunlarda ağır NTE'lerin baskınlığı tipiktir. Konya-Karaman yöresi boksitlerinde ve boksitlerin protolitleri olan şistlerdeki toplam NTE tenörü %0.2 civarındadır. Bu oluşumlar Çin'in ayrılmış granitik kayaçları üzerindeki lateritik killerle ilişkili iyon adsorpsiyon tip yataklara jeokimyasal açıdan benzerlik gösterir. Bu killi şistler, Torid-Anatolid bloğunda Triyas öncesine ait metamorfik şistlerin veya granitik kayaçların ileri derecede ayrışmasıyla gelişmiş ve ağır NTE adsorplamış killerin sedimentasyon çanağına taşınmasıyla ilişkili olmalıdır.

Türkiye'nin üçüncü tip NTE potansiyel kaynağı fosforitlerdir. Fosforitlere dünyanın en büyük NTE potansiyeli olarak bakılmakla birlikte, Türkiye'nin Mazıdağı fosfat yatakları NTE açısından kısırdır ve toplam NTE miktarları 40 ppm'dir. Tersine bu fosfat yatakları 70 ppm değerleriyle uranyum açısından bir zenginleşme gösterirler.

Dördüncü tür ise plaser tip Çanaklı (Burdur) yatağı olup manyetit, zirkon, rutil vb. ağır mineraller, U, Th ve ağır NTE açısından zengindir. Yatağın ortalama toplam NTE tenörü %0.08 civarındadır. Bu plaser Pliyosen dönemindeki alkali bir magma püskürme ürününün karasal ortamda zenginleşmesiyle oluşmuş olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Nadir toprak element jeokimyası, yatak tipleri, sıvı kapanım



Rare Earth Element Resources of Turkey: An Overview of Their Formation Types

Hüseyin Öztürk¹, Nurullah Hanilçı¹, Sinan Altuncu², Cem Kasapçı¹

¹Istanbul University, Istanbul, Turkey

²Ömer Halisdemir University, Niğde, Turkey
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

Relatively high concentrations of Rare Earth Elements (REE) in Turkey can be divided into four types, according to their host rocks and processes of formation.

First is carbonatite-alkaline magmatic-hosted REE mineralization which is characterized by light REE enrichment, especially of La and Ce. The best known examples of this type are the Kızılcaören (Eskişehir) and the Kuluncak (Malatya) deposits with average total REE grades of 2.9% and 0.7%, respectively. The Keban (0.05%, total REE) and Divriği (0.13%, total REE) deposits are included in this category based on their geochemistry and fluid inclusion chemistry.

The second-type is related to shales and bauxites. It is dominated by heavy REE and total REE contents are about 0.2%. Typical examples are associated with bauxites and their shale protolith, within the Karaman-Konya region. The bauxite protolith is geochemically similar to the ion adsorption-type REEs deposits of China which formed by intense lateralization of granite. It is possible that the heavy REE-rich shales (bauxite protolith) in Turkey may result from intense weathering of metamorphics or granite, and subsequent erosion, transport and deposition.

Phosphorites are the third type of REE source rocks in Turkey and they occur within the Mazıdağı region of the passive margin tectonic setting. Although phosphorite deposits are generally accepted as having the world's largest REE potential, the Mazıdağı deposits are extremely depleted in REEs, with an average total REE grade of only about 40 ppm. Interestingly, these phosphate beds are enriched in uranium, with an average of about 70 ppm.

The fourth type is represented by the Çanaklı (Burdur) placer deposit which contains concentrations of heavy minerals, such as rutile, magnetite, zircon etc., and is characterized by enrichment of Th, U and heavy REE. It has an average total REE grade of 0.08%. This placer may have been formed by weathering and fluvial reworking of Pliocene alkaline volcanics.

Keywords: Rare earth element geochemistry, deposit types, fluid inclusion



Pliyosen-Kuvaterner Yaşlı Potasik Gölcük Pomzalarının (Isparta-Türkiye) İz Element İçerikleri: Gölcük Volkanik Kayaçları Potansiyel Th Kaynağı Olabilir mi?

Mustafa Kuşçu, Ebru Başpınar Tuncay

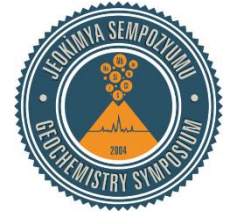
Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği, Isparta, Türkiye
(mustafakuscu@sdu.edu.tr)

Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gölcük volkanitleri Isparta Büklümü içerisindeki potasik-ultrapotasik kayaçlarla temsil edilen Kırka-Afyon-Isparta volkanik provensinde yer almaktadır. Gölcük volkanizmasına ait trakit, trakiandezit, bazaltik trakiandezit, lamprofirik bileşimli kayaçlar, dayk, dom, volkanik boyun veya düzensiz lav çıkışları şeklinde ve piroklastitler örtü şeklinde Isparta ve çevresinde gözlenmektedir. Gölcük volkanizmasının patlaması sırasında oluşan piroklastik ürünlerden özellikle pomza, kaldera yakın çevresi ile Ispartanın kuzeyine doğru yayılım sunar.

Pomza ve volkanik kayaçların iz ve nadir toprak element analiz sonuçlarına göre bu kayaçların iz ve nadir toprak element içerikleri üst kıta kabuğununkilere göre zenginleşmiştir. Pomzaların element içerikleri Th 50-86 ppm, Sr 2471-5714 ppm, Ba 1666-4802 ppm, Cs 2-8 ppm, Rb 80-160 ppm, U 13-27 ppm, Ce 245-1010 ppm ve Zr 324-500 ppm arasındadır. Bununla birlikte volkanizmaya bağlı diğer kayaçlarda Th 33-69 ppm, Sr 2100-5418 ppm, Ba 1986-4180 ppm, Rb 81-154 ppm, U 4-13 ppm ve Ce 240-475 ppm arasındadır. Gölcük volkanizmasına bağlı gelişen piroklastitlerde ve volkanik kayaçlarda bir Th anomalisinin varlığı belirlenmiştir.

Özellikle Th elementinin yerkabuğunda ortalama 5.6 ppm bulunduğu göz önüne alınırsa, Gölcük volkanizmasına ait pomzalardaki Th elementinin yaklaşık 13 kez zenginleştiği görülür. Bununla birlikte Avustralya'da 50 ppm'den daha az oranda Th içeren alkali volkanitler düşük tenörlü Th cevheri olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla Th içeren Gölcük volkanik kayaçları da düşük tenörlü Th cevherleşmesi için potansiyel bir kaynak olarak düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gölcük volkanizması, pomza, Th anomalisi, potansiyel cevherleşme



Trace Element Contents of Pliocene-Quaternary Potassic Gölcük Pumices (Isparta-Turkey): May the Gölcük Volcanic Rocks be Potential Th Source?

Mustafa Kuşçu, Ebru Başpınar Tuncay

Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği, Isparta, Turkey
(mustafakuscu@sdu.edu.tr)

The Pliocene-Quaternary aged Gölcük volcanics are located in Kırka-Afyon-Isparta volcanic province which is represented by potassic-ultrapotassic rocks in the Isparta angle. The trachyte, trachyandesite, basaltic-trachyandesite, lamprophiric rocks of the Gölcük volcanism are widespread as dike, dom, volcanic neck or irregular lava flows and pyroclastics cover is observed around Isparta area. During the eruption of the Gölcük volcanism, especially the pumice, which is a pyroclastic product, is spread from the immediate vicinity of the caldera to the north of Isparta.

Based on the results of the trace and rare earth element analysis of pumice and volcanic rocks pumices and volcanic rocks are enriched in than those of the upper continental crust. The element contents of pumices are: Th 50-86 ppm, Sr 2471-5714 ppm, Ba 1666-4802 ppm, Cs 2-8 ppm, Rb 80-160 ppm, U 13-27 ppm, Ce 245-1010 ppm and Zr 324-500 ppm. It is observed that the volcanic rocks have also values between Th 69-33ppm, Sr 5418-2100 ppm, Ba 1986-4180 ppm, Rb 81-154 ppm, U 4-13 ppm, Ce 240-475 ppm. The presence of a Th anomaly in volcanic and pyroclastic rocks was determined. Considering that the thorium element has an average of 5.6 ppm in the earth's crust, it is seen that the Th element in pumice is enriched about 13 times. Alkaline volcanics containing Th in less than 50 ppm in Australia have been considered as low-grade Th ores. Therefore, Gölcük volcanic rocks may be considered as a potential source for low-grade Th ore.

Keywords: Gölcük volcanism, pumice, Th anomaly, potential source



Dervişli (Eşme-Uşak) ve Eroğlu (Kula-Manisa) Bölgeleri Arasındaki Plaser Rutil Yataklarının ve Rutilli Kuvars Damarlarının Nadir Toprak Element Jeokimyası

Mustafa Kuşcu, Oya Cengiz

Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye
(mustafakuscu@sdu.edu.tr)

Menderes Masifi'nde bulunan Paleozoik yaşlı Eşme Formasyonu içerisindeki granatlı mikaşistleri kesen rutilli kuvars damarları ile bunların parçalanması, aşınması, taşınması ve birikmesi sonucu oluşmuş plaser rutil yatakları Dervişli (Eşme-Uşak) ve Eroğlu (Kula-Manisa) bölgeleri arasındaki bir sahada yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, inceleme alanındaki plaser rutil ve rutilli kuvars damarlarının nadir toprak element içeriklerinin incelenmesidir.

Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre, bireysel rutil numunelerinin ortalama nadir toprak element (NTE) değerleri (ppm) toplam NTE 8.81, hafif NTE 7.95, ağır NTE 0.87, hafif NTE / ağır NTE 8.42 ve rutilli kuvars damar numunelerinin ortalama NTE değerleri (ppm) toplam NTE 3.47, hafif NTE 2.67, ağır NTE 0.80, hafif NTE/ağır NTE 0.77 olarak bulunmuştur. Bireysel rutilerin toplam NTE içerikleri kondrit normalize NTE değerlerine göre 2.26 kez zenginleşmiş, üst kıtasal kabuğun (ÜKK) toplam NTE içeriklerine göre de 16.61 kez tüketilmiştir. Bireysel rutil ve rutilli kuvars damar numunelerinin ortalama Ce/Ce* oranları hem kondrit hem de ÜKK NTE değerlerinin normalize diyagramlarında negatif anomali göstermiştir. Bunun yanında, bireysel rutil ve rutilli kuvars damar numunelerinin ortalama Eu/Eu* oranları kondrit NTE değerlerinin normalize diyagramlarında negatif anomali göstermekte, fakat Eu/Eu* oranları ÜKK NTE değerlerinin normalize diyagramlarında pozitif anomali sunmaktadır. Bireysel rutil numunelerinin (La/Yb)_N, (La/Sm)_N ve (Gd/Yb)_N oranları gerek kondrit gerekse ÜKK NTE değerlerinin normalize diyagramlarında çoğunlukla pozitif anomaliler göstermektedir. Bunun yanında, rutilli kuvars damar numunelerinin (La/Yb)_N, (La/Sm)_N ve (Gd/Yb)_N oranları kondrit NTE değerlerinin normalize diyagramlarında pozitif anomaliler göstermekte ve damar numunelerinin (Gd/Yb)_N oranları da ÜKK NTE değerlerinin normalize diyagramlarında pozitif anomaliler göstermektedir. Buna karşılık, rutilli kuvars damar numunelerinin (La/Yb)_N ve (La/Sm)_N oranları da ÜKK NTE değerlerinin normalize diyagramlarında negatif anomaliler göstermektedir. Bu çalışmada, bireysel rutil numunelerinin toplam NTE miktarlarının rutilli kuvars damar numunelerinin toplam NTE miktarlarına göre 2.54 kez daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Menderes Masifi, plaser rutil, rutilli kuvars damarı, NTE, kondrit, ÜKK, anomali



Rare Earth Element Geochemistry of Placer Rutile Deposits and Rutile-Bearing Quartz Veins Between Dervişli (Eşme-Uşak) and Eroğlu (Kula-Manisa) Regions

Mustafa Kuşcu, Oya Cengiz

Süleyman Demirel University, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, Turkey
(mustafakuscu@sdu.edu.tr)

Placer rutile deposits and rutile-bearing quartz veins are located in an area between Dervişli (Eşme-Uşak) and Eroğlu (Kula-Manisa) regions. Rutile occurs in quartz veins, which cut down the garnet-mica schists in the Paleozoic Eşme Formation in the Menderes Massif and placer deposits as a result of erosion, transportation and accumulation of the veins. The purpose of this study is to investigate the rare earth element content of placer rutile and rutile-bearing quartz veins in the study area.

According to the results of geochemical analysis, the mean values (ppm) of rare earth elements (REE) of individual rutile are total REE 8.81, light REE 7.95, heavy REE 0.87, light REE/heavy REE 8.42 and total REE 3.47, light REE 2.67, heavy REE 0.80, light REE/heavy REE 0.77 for rutile-bearing quartz vein samples. Total REE contents of individual rutilites were enriched 2.26 times compared to the chondrite values and depleted 16.61 times compared to the upper continental crust (UCC) values. The mean Ce/Ce* ratios of individual rutile and rutile-bearing quartz vein samples show negative anomalies in the normalized diagrams of both chondrite and UCC REE values. Mean Eu/Eu* ratios of individual rutile and vein samples also show negative anomalies in the normalized diagrams of the chondrite REE values, but Eu/Eu* ratios present positive anomalies in the normalized diagrams of the UCC REE values. (La/Yb)_N, (La/Sm)_N and (Gd/Yb)_N ratios of individual rutile samples show mostly positive anomalies in the normalized diagrams of both chondrite and UCC REE values. In addition, (La/Yb)_N, (La/Sm)_N and (Gd/Yb)_N ratios of rutile-bearing quartz vein samples show positive anomalies in the normalized diagrams of chondrite REE values and (Gd/Yb)_N ratios of the vein samples also show positive anomalies in the normalized diagrams of the UCC REE values. However, (La/Yb)_N and (La/Sm)_N ratios of rutile-bearing quartz vein samples show negative anomalies in the normalized diagram of UCC REE values. In this study, it has been indicated that total REE quantities of individual rutile samples are 2.54 times higher than those of rutile-bearing quartz vein samples.

Keywords: Menderes Massif, placer rutile, rutile-bearing quartz vein, REE, chondrite, UCC, anomaly



Türkiye'nin Karbonatit-Alkali Magmatizmayla İlişkili Fluorit Nadir Toprak Element Cevherleşmelerinin İz Element Jeokimyası

Sinan Altuncu¹, Hüseyin Öztürk², Nurullah Hanılç², Cem Kasapçı²

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
(saltuncu@ohu.edu.tr)

Karbonatitlerle ilişkili Kızılcaören, Kuluncak yatağında 16 örnek üzerinde, alkali intrusiflerle ilişkili, Divriği, Bayındır, İshahocalı, Cangılı, Akçakent yatağında 50 örnek üzerinde ve karbonatlı kayalarla ilişkili olarak Akkaya, Tavşanlı, Pöhrenk, Yeşilyurt, Keban yatağında 57 örnek olmak üzere Türkiye'nin 13 fluorit-nadir toprak elementi (NTE) yatağında 123 cevher örneğinde ana element, iz element ve NTE analizi yapılmıştır. Bunlardan Akçakent, Cangılı ve Akkaya fluorit cevherleşmesi neredeyse saf fluoritten oluşurken, diğerlerinde çeşitli miktarlarda kuvars, pirit, kalsit, barit, basnasit mineralleri bulunmaktadır. Çalışma sırasında tüm cevherleşmelere ait fluorit mineralindeki sıvı kapanımlardan homojenleşme sıcaklıkları ve tuzluluk ölçümleri yapılmıştır.

Yatakların element birliği Kızılcaören'de F + Ba + Th + NTE + P + Ti + Nb + Ta + Cu + Mo + Sc + Be + Sr + W + Mn, Kuluncak-Malatya yatağında F + Ba + Th + NTE + P + Ti + Mn + Hf + Zr + Nb + Ta + Be şeklinde olup birbirine benzerlik gösterir. Keban Yatağındaki elementel birliği ise F + NTE + Mg + K + Ba + Sr + W + Mo + Cu + Pb + Zn + As + Bi + Ag + Tl + Se şekline olup F + NTE + Cu + Bi + U + Sn + As + Sb + Ag + Be + Nb + Co şeklindeki Divriği yatağına kısmen benzerdir.

Jeokimyasal veriler bu yataklarda, düşük sıcaklık oluşumlarından yüksek sıcaklık oluşumlarına doğru tipik olarak bir Ni azalışı ve buna karşı bir Nb-Be-Th artışı olduğunu göstermiştir. Bu veriler ışığında, Nb+Be' ye karşı Ni diyagramının düşük sıcaklıklı ve düşük NTE' li yataklar ile yüksek sıcaklıklı ve yüksek NTE' li yatakların ayırtlanması için kullanılabilir bir diyagram olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Nadir Toprak Elementi, florit, karbonatit, sıvı kapanım



Trace Element Geochemistry of the Carbonatite and Alkaline Magmatic-Hosted Fluorite-REE Mineralizations of Turkey

Sinan Altuncu¹, Hüseyin Öztürk², Nurullah Hanilçi², Cem Kasapçı²

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Turkey

²Istanbul Üniversitesi, İstanbul, Turkey
(saltuncu@ohu.edu.tr)

The major, trace and rare earth element (REE) contents of thirteen Fluorite REE mineralizations of Turkey carried out on total 123 fluorite ore samples which are belong to carbonatite - hosted type (16 samples from two deposit, Kızılcaören and Kuluncak) alkali intrusive-hosted-type (50 samples from 5 deposit; Divriği, Bayındır, İsağocalı, Cangıllı, Akçakent) and carbonate-hosted type deposits (57 samples from 6 deposit, Akkaya, Tavşanlı, Pöhrenk, Yeşilyurt, Keban). While Akçakent, Cangıllı, and Akkaya samples were nearly pure fluorite ore, the others were fluorite-rich ore samples containing quartz, pyrite, calcite, barite, bastnasite. During the investigations homogenization temperatures and the salinities of the fluid inclusions from the fluorites were measured.

Element associations of the Kızılcaören and the Başören (Kuluncak-Malatya) fluorite deposits consist of F + Ba + Th + REE + P + Ti + Nb + Ta + Cu + Mo + Sc + Be + Sr + W + Mn and F + Ba + Th + REE + P + Ti + Mn + Hf + Zr + Nb + Ta + Be, respectively. These two deposits show close relationship as geochemical character. Element associations of the Keban and Divriği fluorite deposits consist of F + REE + Mg + K + Ba + Sr + W + Mo + Cu + Pb + Zn + As + Bi + Ag + Tl + Se and F + REE + Cu + Bi + U + Sn + As + Sb + Ag + Be + Nb + Co, respectively.

The studied fluorite – REE mineralizations show a typical Ni depletion and Nb -Be-Th increase from low to high temperature formation types. Based on this, it can be concluded that the Nb + Be versus Ni diagram can be used to distinguish between the low-temperature-formed fluorite deposits and the REE+F deposits formed at high temperatures.

Keywords: Rare Earth Element, fluorite, carbonatite, fluid inclusion



Hidrojeoloji

Hydrogeology



Munzur ve Pülümür Vadilerindeki (Tunceli) Mineralli Sular: İlk Bulgular

Ayten Öztüfekçi Önal¹, Taylan Sançar², Ali Önal²

¹Munzur Üniversitesi, Jeotermokronoloji Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Tunceli

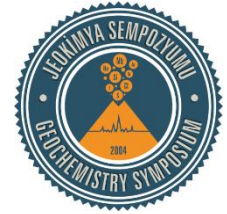
²Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli

(aoztufekci@munzur.edu.tr)

Munzur ve Pülümür Nehirleri Tunceli'deki en büyük akaçlama alanlarına sahiptir. Her iki nehir Tunceli Merkez'de birleşerek güneye doğru tek kol olarak devam eder. Güneydeki alanda Dinar ve Rabat gibi daha küçük akaçlama alanları yer alır. Bu çalışmada, sözü edilen akaçlama alanları içerisinde yer alan soğuk ve sıcak mineralli suların hidrojeokimyasal özellikleri araştırılmıştır. İnceleme alanındaki temel kayaları Permiyen yaşlı mermer ve kristalize kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu temel kayaların üzerinde uyumsuz olarak Eosen fliş, tuf, aglomera, kireçtaşı ve Miyosen yaşlı kireçtaşı ve karasal volkanitler yer almaktadır. En genç birimler Kuvaterner yaşlı traverten ve alüvyonlardır. Bölgede Geç Kretase sonrası dönemde devam eden K-G doğrultulu sıkışma rejimi etkisiyle Eosen'de bindirme fayları ve Orta Miyosen sonrasında ise KB doğrultulu sağ yanal ve KD doğrultulu sol yanal doğrultu atımlı faylar gelişmiştir. Mineralli suların ve soğuk yeraltı sularının yüzeye eriştiği noktalar, KB-GD uzanımlı sağ yanal doğrultu atımlı Nazımiye fayı ve bölgede yer alan ikincil makaslama yapılarının üzerindedir.

Munzur ve Pülümür nehirlerinin akaçlama alanlarında yer alan mineralli suların hazne kayasını Permiyen mermer ve kristalize kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu hazne kayaların beslenme bölgesinde yayılım sunan yarı geçirimli fliş ve geçirimli kireçtaşlarının varlığı, sistemin açık olduğuna işaret etmektedir. Sistemdeki mineralli suların pH ve elektriksel iletkenlikleri sırasıyla 5.96-6.80 ve 2231-2930 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasındadır. Yüze çıkış sıcaklıkları ise 20-35°C arasında değişmektedir. Toplam çözünmüş katı madde miktarları 1300-1600 mg/L arasındadır. Sularda en fazla bulunan katyon Ca^{+2} , anyon ise HCO_3^- 'dir. Soğuk kaynak sularının pH ve elektriksel iletkenlik değerleri ise sırasıyla 6.66-7.28 ve 471-891 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. IAH (1979) su sınıflandırma yöntemine göre, incelenen mineralli sular ve soğuk kaynak suları Ca-Mg- HCO_3 tipindedir. İncelenen mineralli suların Na-K-Mg jeotermometre sonuçları, su-kayaç ilişkisinin dengede olmadığı ham sulara karşılık gelmektedir. Mg/Ca oranlarının düşük (0.05-0.23 arasında), klorür içeriklerinin yüksek (83-205 mg/L arasında) olması, rezervuar sıcaklığının yüksek olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mineralli su, hidrojeokimya, Munzur ve Pülümür vadisi, Tunceli



Mineral Waters in Munzur and Pülümür Valley (Tunceli): Preliminary Results

Ayten Öztüfekçi Önal¹, Taylan Sançar², Ali Önal²

¹Munzur University, Geothermochronology Education Application and Research Center, Tunceli

²Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Tunceli
(aoztufekci@munzur.edu.tr)

Munzur and Pülümür rivers have the biggest drainage areas in the Tunceli. Both rivers intersect at the Tunceli center and they continue to southwards as a single branch, which has smaller drainage systems such as Dinar and Rabat. In this study, the hydrogeochemical properties of cold and hot mineral waters in the mentioned drainage areas were investigated. The basement rocks in the study area are Permian aged marble and crystallized limestone. The basement rocks are unconformably overlain by Eocene flysch, tuf, aglomera, kireçtaşı and Miocene limestone and terrestrial volcanics. The youngest units are the Quaternary travertine and alluviums. The effect of the N-S directed compression regime after the Late Cretaceous caused to formation of thrust fault in Eocene and NW-striking dextral and NE-striking sinistral strike-slip faults in Middle Miocene. The locations of the mineral waters and cold groundwaters, where they reached the surface, are on the Nazımiye Fault, which is the NW-SE trending dextral strike-slip fault, and on the secondary shear structures that located in the region.

Permian marble and crystallized limestones form the reservoir rock of mineral waters which are located in the drainage areas of Munzur and Pülümür Rivers. The presence of semi-permeable flysch and permeable limestones cover rocks in this recharge area of the reservoir rocks indicates that the system is open. The pH and electrical conductivity of the mineral waters in the system are between 5.96-6.80 and 2231-2930 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectively. Temperature of these waters varies between 20 to 35°C, when they reach up to the surface. The total amount of dissolved solids range from 1300 to 1600 mg /L. The most abundant cation present in the waters is Ca^{+2} ; the most abundant anion is HCO_3^- . The pH and electrical conductivity of the cold springs in the system are between 6.66 to 7.28 and 471 to 891 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectively. According to the IAH (1979) water classification method, the mineral waters and cold spring waters examined are of the Ca-Mg- HCO_3 type. The Na-K-Mg geothermometer results of studied mineral waters correspond to the immature waters where the water-rock relationship is not equilibrium. The low Mg/Ca ratios (between 0.05-0.23) and the high chloride contents (between 83-205 mg/L) suggest that the reservoir temperature may be high.

Keywords: Mineral water, hydrogeochemistry, Munzur and Pülümür valley, Tunceli



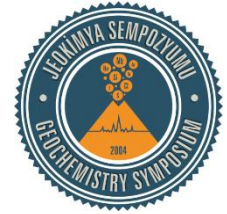
Salda Gölü (Burdur) Güney Bölgesi Göl, Kaynak ve Dere Sularının Element Düzeylerinin Araştırılması

Betül Coşkun Önal, Zeynep Özdemir

Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye
(cbetul86@gmail.com)

Salda gölü (Burdur) güney bölgesinden sistematik olarak alınan toplam 30 adet su örneğinin (8 göl, 11 kaynak, 11 dere suyu) kimyasal ve fiziksel parametreleri belirlenerek, element düzeyleri ICP-MS ile (B, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Se, Sr, Ba) saptanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde; Na, Mg, K, Se, Si ve V içerikleri göl örneklerinde sırasıyla 157-183, 338-373, 46-75, 0.29-0.47, 2.93-5.27, 0.014-0.018 ppm; dere örneklerinde ise 29-66, 116-194, 10-22, 0.16-0.27, 23-62, 14-18 ppm' dir. Göl suyu örneklerinde Na, Mg, K ve Se içerikleri dere suyu örneklerine göre daha yüksek, Si ve V içeriklerinin ise daha düşük değerlerde oldukları görülmektedir. Ayrıca bölgedeki kaynak sularının özellikle içme suyu olarak tüketilmesinin uygun olup olmadığı TSE 266 (2010), WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve EPA (ABD Çevre Koruma Ajansı) standartlarına göre değerlendirildiğinde; Mg (38-102 ppm), K (9-26 ppm), Fe (0.89-1.15 ppm) ve Se (0.14-0.32 ppm) içeriklerinin izin verilen sınır değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. İncelenen göl, kaynak ve dere suyu örneklerinde bazı elementlerin anomali göstermesi, özellikle kaynak sularının içme suyu olarak kullanılmasında risk oluşturacağından, kirliliğin nedenlerinin (endüstriyel atık, evsel atık, tarımda kullanılan gübre, formasyon kaynaklı vb.) araştırılarak gerekli önlemlerin alınması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Burdur, Salda Gölü, element, göl, kaynak, dere suyu



Investigation of the Element Levels of Lake, Spring and Stream Waters in the Southern Region of Salda Lake (Burdur)

Betül Coşkun Önal, Zeynep Özdemir

Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, Turkey
(cbetul86@gmail.com)

A total of 30 water samples (8 lakes, 11 springs, 11 stream water) were collected systematically from the southern part of the lake Salda (Burdur) and chemical and physical parameters, were determined. Element levels (B, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Se, Sr, Ba) were determined with ICP-MS. According to the analysis results, the contents of Na, Mg, K, Se, Si and V in lake samples were 157-183, 338-373, 46-75, 0.29-0.47, 2.93-5.27, 0.014-0.018 ppm, in the stream samples 29-66, 116-194, 10-22, 0.16-0.27, 23-62, 14-18 ppm. Na, Mg, K and Se contents of lake water samples were higher than stream water samples, Si and V contents were lower values. In addition, drinking suitability of spring waters were evaluated in accordance with TSE 266 (2010) standard, WHO (World Health Organization) and EPA (USD Environmental Protection Agency); Mg (38-102 ppm), K (9-26 ppm), Fe (0.89-1.15 ppm) and Se (0.14-0.32 ppm) contents are above the permissible level. Investigation of lake, spring and stream water samples show abnormality of some elements, would pose a risk in using spring waters especially as drinking water. It is recommended to investigate the causes of the pollution (household waste, sea water mix, induced formation etc.) and take the necessary measures.

Keywords: Burdur, Lake Salda, element, lake, spring, stream water



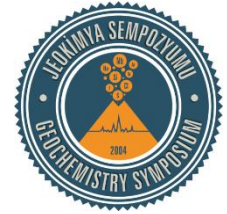
Ayder ve İkizdere (Rize, KD Türkiye) Jeotermal Sahalarındaki Suların Nadir Toprak Element Jeokimyası

Esra Hatipoğlu Temizel, Fatma Gültekin, Arzu Fırat Ersoy

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(esrahatipoglu@ktu.edu.tr)

Jeotermal kaynaklardaki ve bu kaynakların ilişkide buldukları çevre kayaçlardaki nadir toprak elementlerinin (NTE) jeokimyası, jeotermal sistemlerdeki olası mineralizasyon süreçleri ile su kayaç etkileşimi hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu çalışmada; Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer alan Ayder ve İkizdere (Rize) Jeotermal saharlarındaki sıcak ve soğuk sulara, NTE'nin kökeninin belirlenmesi, su-kayaç etkileşiminde NTE'in farklılaşma aşamalarının ve sıcak sulara NTE'nin sulu komplekslerinin göç süreçlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İnceleme alanında yer alan sıcak-soğuk su kaynakları ve yüzey suları ile granit-granodiyorit ve bazalt türü çevre kayaçlarının NTE içerikleri belirlenmiştir. Majör iyonların kimyasal analiz sonuçlarına göre; İkizdere jeotermal suları Na-Ca-HCO₃, Ayder jeotermal suları Na-Ca-CO₃-SO₄ su tipindedirler. Arkeen sonrası Avustralya şeyl (Post Archaen Australian Shale; PAAS) bileşimine normalize NTE oranları; incelenen sulara 10⁻⁵-0.2 ve çevre kayaçlarında ise 0.02-1.87 arasında değişmektedir. Ayder jeotermal sahasına göre daha düşük pH değerlerine sahip olan İkizdere jeotermal sahası daha yüksek ΣNTE içeriğine sahiptir. Hesaplanan doygunluk indeksi değerlerine göre kil mineralleri içeren Al fazı, incelenen sulardaki çözünmüş ΣNTE içeriklerini adsorbe ve kontrol edebilir. İncelenen sulara NTE komplekslerinin türleri değerlendirildiğinde, pH değeri yaklaşık 9 olan Ayder jeotermal sularında karbonat kompleksleri (LnCO₃⁻²) baskın türler iken, pH değeri yaklaşık 7 olan İkizdere jeotermal sularında sülfat kompleksleri (LnSO₄⁺) baskındır. İncelenen sular ve çevre kayaçların PAAS'a normalize NTE dağılımları birbirine benzer ve granitik kayaçlarla etkileşimde bulunan sular pozitif Eu anomalisi göstermekte olup, buda sulardaki NTE'lerin granit ve granodiyorit türü kayaçlardan kaynaklandığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal su, su-kayaç etkileşimi, hidrojeokimya, nadir toprak elementleri, Ayder-İkizdere



Rare Earth Elements Geochemistry in Waters from Ayder and İkizdere (Rize) Geothermal Fields in NE Turkey

Esra Hatipoğlu Temizel, Fatma Gültekin, Arzu Fırat Ersoy

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(esrahatipoglu@ktu.edu.tr)

Geochemistry of rare earth elements (REEs) in geothermal springs and their host rocks provides important information on the water rock interaction and the process of possible mineralization in the geothermal systems. The aim of this study is to determine the origins of REEs in the geothermal and cold waters of the Ayder and İkizdere (Rize) geothermal fields in Eastern Black Sea Region, and to assess the fractionation processes of REEs in the water-rock interaction and the migration processes of the REEs' aqueous complexes in the geothermal waters. Concentrations of REEs were determined in geothermal waters, cold water springs, surface waters as well as their host granitic, granodiorites and basaltic rocks in the study area. According to the results of chemical analysis of major ions, İkizdere geothermal waters are Na-Ca-HCO₃, and Ayder geothermal waters are Na-Ca-CO₃-SO₄ water types. Post Archaen Australian Shale (PAAS) normalized of REEs are in range of 10-5-0.2 for waters and 0.02-1.87 for rock samples. İkizdere geothermal field, which has lower pH values than Ayder geothermal field, has higher Σ REE content. According to calculated saturation index values, Al phase containing clay minerals can adsorb and control the dissolved Σ REE concentration in the studied waters. When the speciation of REEs' complexes is evaluated in the studied waters, carbonate complexes (LnCO₃²⁻) in Ayder geothermal waters with pH ~9 are dominant while sulfate complexes (LnSO₄⁺) in İkizdere geothermal waters with pH ~7. According to the PAAS normalized REEs patterns, the studied waters and their host rocks are similar to each other, and the waters interacting with granitic rocks show positive Eu anomaly, all of which indicate that REEs in the waters originate from granite and granodiorite type rocks.

Keywords: Geothermal water, water-rock interaction, hydrogeochemistry, rare earth elements, Ayder-İkizdere



İllica (Şavşat-Artvin) Jeotermal Sularında Hidrokimyasal Süreçler

Fatma Gültekin, Esra Hatipoğlu Temizel, B. Melih Subaşı, Arzu Fırat Ersoy, M. Ziya Kırmacı

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(fatma@ktu.edu.tr)

Jeotermal sular, yeraltında kalış sürelerinin daha uzun olmasından dolayı normal sulara göre daha fazla iyon içeriğine sahiptirler. Su- kayaç etkileşiminden dolayı jeotermal suların kimyasal içerikleri de farklılık göstermektedir. Bu çalışmada İllica Jeotermal Sahası (İJS) sıcak sularının kimyasal bileşimlerinde etkili olan hidrokimyasal süreçler belirlenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda jeotermal sahada yüzeylenen değişik kayaç gruplarından, sıcak ve soğuk su noktalarından örnekler alınmıştır. Kayaçlarda ana oksitler ve iz elementler, sulara ise majör iyonlar ve iz elementler analiz edilmiştir.

Alanda yüzeylenen volkanitler genellikle andezit, bazalt, trakiandezit ve trakibazalt, arakatki şeklinde bulunan tortul kayalar ise kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşlarından oluşur. Kayaçlarda Sr, Rb, Zr, Cu ve Zn gibi iz elementler yüksek, As, Sn, Cd, Sb, Tl ve Se gibi iz elementler ise düşük değerlerdedir.

İJS'nda jeotermal suların sıcaklığı 40°C, pH değeri 6.5, Özgül Elektriksel İletkenlik (ÖEİ) değeri 6200µS/cm dir. Kimyasal açıdan termal sular Na-HCO₃-Cl, soğuk kaynak ve yüzey suları ise Ca-HCO₃ su tipindedir. Jeotermal sularda majör iyon konsantrasyonlarını plajiyoklas ve silikatların ayrışması ve iyon değişim olayları kontrol etmektedir. Na⁺/(Na⁺ Cl⁻) oranına göre jeotermal sulardaki Na⁺, albit türü plajiyoklasların ayrışmasından ve iyon değişimi olaylarından kaynaklanmaktadır. Sulardaki Ca⁺⁺'un kaynağını ise karbonatlı kayaçların ayrışması oluşturur. Rb, Sr, Zr, Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As ve Sb iz elementler jeotermal sularda yüksek değerlerdedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, hidrokimyasal süreç, iz elementler, İllica jeotermal sahası



Hydrochemical Processes in the Ilica (Şavşat-Artvin) Geothermal Waters

Fatma Gültekin, Esra Hatipoğlu Temizel, B. Melih Subaşı, Arzu Fırat Ersoy, M. Ziya Kırmacı

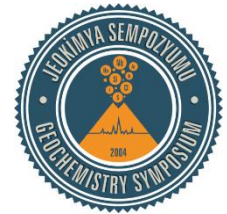
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(fatma@ktu.edu.tr)

Geothermal waters have more ion content than normal waters because of their longer underground residence time. The chemical content of geothermal waters also varies due to water-rock interaction. In this study, it is aimed to determine hydrochemical processes which are effective in the chemical composition of Ilica Geothermal Field (IGF) thermal waters. For this purpose samples were collected from thermal waters, cold waters and different rock groups outcropped to geothermal area. The main oxides and trace elements in rocks, major ions and trace elements in water were analyzed.

The volcanic rocks which are exposed in the field are composed of andesite, basalt, trachyandesite and trachibazalt, and sedimentary rocks in the form of intercalations are composed of sandstone, siltstone and mudstones. Trace elements such as Sr, Rb, Zr, Cu and Zn are high in rocks and trace elements such as As, Sn, Cd, Sb, Tl and Se are low values.

The temperature of IJS in geothermal waters is 40°C, the pH value is 6.5, and the Specific Electrical Conductivity (SEC) value is 6200 µS/cm. Chemically, the thermal water is Na-HCO₃-Cl, cold water and surface waters are Ca-HCO₃ water type. The major ion concentrations in geothermal waters are controlling the dissociation of plagioclase and silicates and ion exchange process. The Na⁺ in the geothermal waters, due to the ratio of Na⁺/(Na⁺ Cl⁻), is due to the dissociation of the albite type plagioclases and ion exchange process. The source of Ca⁺⁺ in the water is the decomposition of carbonated rocks. The trace elements of Rb, Sr, Zr, Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As and Sb are high values in geothermal waters.

Keywords: Hydrogeochemistry, hydrochemical process, trace elements, Ilica geothermal field



Groundwater Hydrogeochemistry in Naima-Aithah Area, Southeast Tikrit, Iraq

Mayyadah Ahmed Abdullah¹, Sabbar Abdullah Saleh², Laftah Salman Kadhim²

¹Department of Petroleum Engineering, Al-Kitab University College, Iraq

²Department of Applied Geology, College of Science, University of Tikrit, Iraq
(sabbar.saleh@gmail.com)

This study aimed to assess the groundwater quality and determine its suitability for different purposes in comparison with the international standard specifications. Sixtyfour groundwater samples were collected for chemical analysis. The study includes the analysis of major cations (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}), major anions (SO_4^{--} , HCO_3^- , Cl^-) and minor components such as nitrates (NO_3^-), trace or heavy elements (Fe, Cu, Zn, Pb, Cd and Ni). Physicochemical properties (EC, TDS, pH and TH) of groundwater were also determined.

pH value in well water samples ranged between 6.7-7.86 with average 7.28, so the majority of samples were weakly alkaline. TDS is the main hydrogeochemical indicator, its range from 1171-2360 ppm with average 1705 ppm, and it was observed that the concentration of TDS increased towards the discharge area. While the EC ranged between 3079-1622 $\mu\text{mho/cm}$ with average 2000 $\mu\text{mho/cm}$, it increases towards the discharge area. TH value in groundwater of the area range between 953.8-1856.8 ppm, with average 1392 ppm, and the values increase to the direction of discharge area. It was found that the concentration of heavy metals was very low. The concentration of nickel and cadmium was less than 0.1 ppm. Iron, copper and lead concentrations were less than 0.01 ppm. The Zn concentration is not significant in the region. This is due to the fact that the area is not contaminated by heavy elements because it is not industrially exploited. The chemical compositions indicate that the water is not suitable for potable uses according to WHO criterion, but it is suitable for irrigation, animals drinking and for building purpose.

Keywords: Groundwater, hydrogeochemistry, Naima, Iraq



Kozaklı (Nevşehir) Jeotermal Alanındaki Çöküntü/Obruk Oluşum Mekanizmasının Hidrojeolojik Değerlendirmesi

Koray Selçuk¹, Mustafa Afşin²

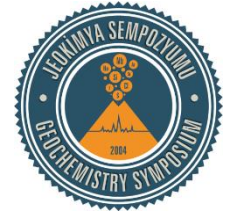
¹Sosyal Güvenlik Kurumu İnşaat ve Emlak Daire Başkanlığı, 06420, Kızılay, Çankaya, Ankara, Türkiye

²Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs 68100 Aksaray, Türkiye
(mafsinbaglum@gmail.com)

Kozaklı jeotermal alanı (KJA) orta Anadolu'da önemli jeotermal enerji potansiyeline sahiptir. Kozaklı jeotermal suları (KJS)'nin birincil akiferi Premesozoyik yaşlı mermerler, ikincil akiferi Tersiyer yaşlı kireçtaşlarıdır. KJA'da jeotermal sular (KJS)'dan (45-96°C) 2900 konut ısıtım için yararlanılmaktadır.

KJA'da, KB-GD ve KD-GB yönlü fayların keşime noktasında 17 Ocak 2007 tarihinde aniden ~30 m çapında ~15 m derinliğinde çöküntü/obruk meydana gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, KJA'daki bu çöküntünün oluşum mekanizmasını ve gelişimini incelemektir. Bunun için çöküntü alanı (ÇA)'na, jeofizik, jeoteknik, hidroloji, hidrojeoloji, hidrojeokimya, izotop ve insansız hava aracı (drone) gibi yöntemler uygulanmıştır. ÇA'daki jeofizik ölçümler çöküntü alanının üst bölümünün kırıklı-çatlaklı derinlere doğru bozmuş kireçtaşlarından oluştuğuna ve KB-GD yönünde termal otlere doğru ilerlemeye devam ettiğine işaret etmiştir. ÇA'daki paleokarstik boşluklu travertenimsi kireçtaşlarının üzerindeki örtü birim (10-15 m), siltli çakıl ve düşük plastisiteli siltten oluşmuştur. KJA ve çevresine ait hidrolojik veriler havzadaki buharlaşma-terlemenin bazen %90'ları geçtiğini göstermiştir. Bu durum, KJA'daki karbonatlı kayalarda yüzeyden daha çok hipojenik karstlaşmanın etkinliğine işaret eder. Yani, Na-Ca-Cl-SO₄/HCO₃ su tipli, ¹⁴C izotoplarına göre görünür yaş 35000 yılı aşmış KJS'nin beslenimi Holosen dönemine kadar uzanmaktadır. Derin ve yavaş dolaşimli KJS'nin, derinlerden yüzeye doğru yükselimi sırasında soğuk sularla karışması suların çözücü (karışım korozyonu) özelliğini arttırmıştır. Bu aşındırıcı sular KJA'da karstlaşmanın ilerlemesine yol açmıştır. Ayrıca, aşırı jeotermal su çekimi (23000 m³/gün), efektif gerilmedeki artış, jeotermal atık sular için yeterli sayıda reenjeksiyon kuyusunun bulunmaması ve Kozaklı Belediyesi kaplıca park alanında yapılan çevre düzenlemesinin de tetiklemeyle çöküntü meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal su, çöküntü, karstlaşma, aşırı su çekimi, Kozaklı, orta Anadolu



Hydrogeological Evaluation of the Subsidence/Obruk Formation Mechanism in Kozaklı Geothermal Field, Nevşehir, Central Anatolia, Turkey

Koray Selçuk¹, Mustafa Afşin²

¹Sosyal Güvenlik Kurumu İnşaat ve Emlak Daire Başkanlığı, 06420, Kızılay, Çankaya, Ankara, Turkey

²Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs 68100 Aksaray, Turkey
(mafşinbaglum@gmail.com)

Kozaklı geothermal field (KGF) has the most important geothermal energy potential in central Anatolia. The primary aquifer of the Kozaklı geothermal waters (KGW) is the Premesozoic aged marbles and the secondary aquifer is Tertiary aged limestones. In KJA, geothermal waters (KGW) (45-96°C) are utilized for 2900 residential heating, greenhouse and thermal tourism. Subsidence/obruk of ~ 15 m depth at ~ 30 m diameter has been occurred suddenly at the intersection of NW-SE and NW-SW faults in KGF on January 17, 2007. The purpose of this study is to examine the mechanism and development of this subsidence in the KJA. For this, methods such as geophysical, geotechnics, hydrology, hydrogeology, hydrogeochemistry and isotope have been applied to subsidence field (SF). Geophysical measurements in the SF indicate that the upper part of the subsidence consists of fractured-cracked limestones and continues to the thermal hotels in the NW-SE direction. The cover unit (10-15 m) consists of silt gravel and low-plasticity silt overlying travertine-like limestones with paleokarstic structure the SF. The hydrological data of KGF and its vicinity denote that sometimes 90% of the evapotranspiration of the basin. This suggests that the activity of hypogenic karstification is higher than the surface karstification in the carbonate rocks in the KGF. That is, the recharge of KGW which has Na-Ca-Cl-SO₄/HCO₃ water-type and over 35,000 years apparent age by ¹⁴C isotopes, extends to Holocene period. The mixing of deep and slow circulating KGS with cold waters during the ascent from deep to the surface has increased their corrosive feature (mixing corrosion). These corrosive waters led the progress of karstification in KGF. In addition, subsidence occurred due to overexploitation of the geothermal water (23,000 m³/day), increase in effective stress, lack of sufficient reinjection wells for the geothermal wastewater, and triggering of environmental regulation in the Kozaklı municipal bath park area.

Keywords: Geothermal water, subsidence, karstification, overexploitaion of water, Kozaklı, central Anatolia



Kuzey Develi Kapalı Havzası Yeraltısuyu Kirlilik Düzeyinin Ağır Metal Kirlilik İndeksi ile Değerlendirilmesi

Şebnem Arslan¹, Çiğdem Yücel^{2,3}, Süleyman Selim Çallı¹, Mehmet Çelik¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

³Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

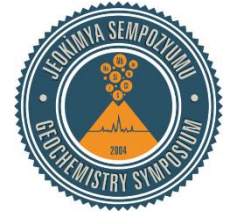
(sebnem_okten@yahoo.com)

Bu çalışmada Develi Kapalı Havzası'nın kuzey bölümünde yeraltısuyu ağır metal kirlilik düzeyinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, alanda bulunan 10 adet kuyudan ve 5 adet kaynaktan kurak ve yağışlı sezonları temsil edecek şekilde iki dönem (Ekim 2013 ve Mart 2014) örnekleme yapılmıştır. Alınan örneklerde As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn konsantrasyonları belirlenmiş ve her örnek için bu konsantrasyonlar kullanılarak Ağır Metal Kirlilik İndeksi (Heavy Metal Pollution Index- HPI) hesaplanmıştır.

HPI yüzeyuları ve yeraltısularında kirlilik değerlendirmesi için kullanılan pratik ve kolay bir araçtır. Bu indeks ile seçilen kirlenici parametrelerinin bileşik etkisi belirlenebilmektedir. İndeks hesabı için seçili parametrelere içme suyu standartlarına bağlı olarak bir ağırlık atanmaktadır. Ayrıca, metalin gözlenen değeri, standart değeri ve maksimum gözlenmesi istenen değeri kullanılarak bir alt indeks hesaplanmaktadır. Öncel çalışmalara göre kritik kirlilik indeks değeri 100 olarak kabul edilmiştir.

Kuzey Develi Kapalı Havzası yeraltısularında yapılan değerlendirmelerde bazı örneklerde As, B ve Fe elementleri oldukça yüksek konsantrasyonlarda saptanmıştır. Maksimum konsantrasyonlar As için 774 µg/l, B için 4570 µg/l ve Fe için 7212 µg/l'dir. Tüm örnekler için HPI değerleri kurak dönem için 0.7-1127.4 arasında, yağışlı dönem için 2.7-1740 arasında belirlenmiştir. Kirlilik düzeyi en düşük örnekler kaynak sularından alınmış örnekler, en yüksek olanlar ise alanda bulunan serbest akiferden alınmış örneklerdir. Bu yüksek değerler kritik kirlilik endeksinin oldukça üzerindedir. Alanda antropojenik kirlilik yaratabilecek endüstriyel faaliyetler veya maden aktiviteleri bulunmamaktadır. Dolayısıyla, sularda yüksek konsantrasyonlarda gözlenen ağır metallerin kaynağının jeojenik olduğu ve bu suların sözü geçen ağır metalleri ileri derecede ayırmış volkanik ve piroklastik kayalar ile etkileşimi sonucunda bünyelerine aldıkları düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal kirlilik indeksi, yeraltı suyu, Develi Kapalı Havzası, jeojenik su kirliliği



Evaluation of the Pollution Level in the Groundwater of Northern Develi Closed Basin by Using Heavy Metal Pollution Index

Şebnem Arslan¹, Çiğdem Yücel^{2,3}, Süleyman Selim Çallı¹, Mehmet Çelik¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey

²Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Turkey

³Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Turkey

(sebnem_okten@yahoo.com)

This study aims to evaluate the groundwater heavy metal pollution level in the northern Develi Closed Basin. For this purpose, samples from 10 wells and 5 springs were collected in two different periods (October 2013 and March 2014) to represent dry and wet seasons. Concentrations of As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb and Zn were determined and used to calculate Heavy Metal Pollution Index (HPI) of all samples.

The HPI is a practical and an easy tool to evaluate the heavy metal pollution in surface water and groundwater. The composite influence of the selected pollution parameters can be determined with the HPI. To calculate HPI, a weighting between zero and one is assigned to selected parameters depending on the drinking water quality standards. Besides, a sub-index is calculated by using the monitored and standard values of the metal and the desirable maximum values. According to previous studies, the critical pollution index value is defined as 100.

The assessment of groundwater quality in the northern Develi Closed Basin showed that As, B and Fe concentrations are as high as 774 µg/l, 4570 µg/l and 7212 µg/l, respectively, in some of the samples. The HPI values are between 0.7 and 1127.4 in the dry season and between 2.7 and 1740 in the wet season. The samples with the lowest pollution levels are the ones collected from the springs, whereas the samples with the highest pollution levels are the ones collected from the unconfined aquifer in the area. These highest values are way above the critical pollution index. There are no industrial or mining activities that can cause anthropogenic contamination in the study area. The source of these metals observed in groundwater is geogenic and attributed to the interaction of these waters with highly altered volcanic and pyroclastic rocks.

Keywords: Heavy metal pollution index, groundwater, Develi Closed Basin, geogenic water pollution



Chemical Composition and Salt Load in Rainwater of Mosul City, Iraq

Amer W. Abdulkareem, Mohammad T. S. Khalil, Khalid E. Alhadidi

Department of Soil Sciences and Water Resources, Coll. of Agriculture and Forestry, Univ. of Mosul, Iraq
(abdulkareemamer@yahoo.com)

Determination of chemical composition of rainwater at rural environments is an important goal to understand the effect of natural and man-made sources on the precipitation, and also investigating possibility of long range transport of pollutants.

Considering the above, the present study reports the chemical composition and atmospheric salt load of rainwater in Mosul city, Nineveh Governorate, Iraq. The sampling was done from October 2012 to March 2013. Twentysix samples were collected and analyzed for pH, major ion concentration (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{--}) and electrical conductivity. Total annual precipitation was 338.55mm.

The results show that the volume weighted mean (VWM) pH and electrical conductivity in the rainwater were 6.83 and $114.22\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ respectively. Cation and anion concentration were ordered as follow: $\text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ and $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{--}$. Bicarbonate and Calcium ions contributed to 65.3% of the total ions in the rainwater. Equivalent ratios for different ionic components to sodium, revealed higher values in rainwater than that of seawater. This indicates the dominance of non-marine in studied samples.

Analyses revealed that Cl concentration in the precipitation in the urban city of Mosul was about $0.0118\text{kg Cl m}^{-3}$ of chloride in rainwater which equal numerically to $39.5\text{kg NaCl h}^{-1}$ of land. All ion concentrations were found within the expected range of fresh water, compared with a hydro-chemical study of rain water in Baghdad city-Iraq, our results were less than half their average concentration for chloride ion ($750\mu\text{eq/l}$).

Keywords: Rain water, Iraq, salt load, pollutant, EF



Ayvalık (Balıkesir, Batı Türkiye) Yöresi ve Yakın Çevresindeki Yeraltı Sularının Hidrojeokimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Aykut Akgün¹, Necdet Türk²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(aykut.akgun@ktu.edu.tr)

Bu çalışmada, Ayvalık (Balıkesir, Batı Türkiye) yöresi ve yakın çevresindeki yeraltı sularının bazı hidrojeokimyasal ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. Çalışma alanı Türkiye'nin Batı kısmının açılma tektoniği rejiminden ötürü aktif bir tektonik karakter sunmaktadır. Bu nedenden ötürü çalışma alanında çok sayıda termal su çıkışı bulunmaktadır. Buna ilave olarak, hem kara hem de deniz ortamında soğuk su çıkış noktaları da bulunmaktadır. Bu kapsamda, karasal ortamda yer alan kaynak sularının hidrojeokimyasal ve fiziksel özelliklerine genel bir bakış amaçlanmıştır. Bu kapsamda, yaklaşık 300 km² lik bir alanda ondokuz nokta belirlenmiştir. Bu noktalardan on tanesi örneklenmiş, suların sırasıyla çözülmüş iyon (anyon ve katyonlar), elektriksel iletkenlik (EC) ve pH gibi temel hidrojeokimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Geri kalan dokuz nokta için ise Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından üretilen veriler kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, deniz kıyısına yakın noktalardan elde edilen EC değerleri (1000 μ S/cm ila 3600 μ S/cm), daha iç kısımlardaki noktalara (233 μ S/cm ila 1000 μ S/cm) göre daha yüksektir. Bu sonuç, kıyıya yakın noktalarda yeraltı suyunda tuzlanmanın açık bir kanıtını göstermektedir. Korelasyon matrisine dayanarak, Ca ve Mg iyon değerleri 0.86 r² değeri uyarınca iyi bir korelasyon göstermektedir. Bu sonuç akifer kayalarının karbonat kayaları olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar dikkate alınarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Krigging ve Ters uzaklık ağırlıklandırma (IDW) gibi konumsal istatistik yöntemleri kullanılarak verilere ait yüzey dağılım haritaları elde edilmiştir. Bu haritalar kullanılarak, hidrojeokimyasal ve fiziksel özelliklerinin değişimlerinin değerlendirilmesi noktasında yoğunluk alanlarının belirlenmesi de mümkün olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, yeraltısuyu, coğrafi bilgi sistemleri, Ayvalık



Hydrogeochemical and Physical Properties of Groundwaters in and Around Ayvalık (Balıkesir, Western Turkey) District

Aykut Akgün¹, Necdet Türk²

¹Karadeniz Technical University, Geological Engineering Department, Trabzon, Turkey

²Dokuz Eylül University, Geological Engineering Department, İzmir, Turkey

(aykut.akgun@ktu.edu.tr)

In this study, some hydrogeochemical and physical properties of groundwaters in and around Ayvalık (Balıkesir, Western Turkey) district were investigated. The study area reveals an active tectonic character due to the rifting tectonic regime of the western part of Turkey. Therefore, there are several thermal water discharge points in the area. In addition, cold thermal discharge points are also available both at terrestrial and sea environment. In this context, this study aimed to investigate the hydrogeochemical and physical properties of these cold spring waters locating at terrestrial area. For this purpose, nineteen sampling points were determined in an area of almost 300 square kilometers. Ten points of them were sampled, and basic hydrogeochemical and physical properties such as dissolved ions (cations and anions), electrical conductivity (EC) and pH values, respectively were determined. The remaining nine sampling points were evaluated by using data produced by General Directory of State Hydrolic Works (DSI) of Turkey.

According to the results obtained, the EC values obtained from the points close the shoreline (between 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and 3600 $\mu\text{S}/\text{cm}$) are higher than points that are located at inner of the terrestrial area (between 233 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). This result clearly shows an evidence of salinization of the groundwater close the shoreline. Based on the correlation matrix evaluation, Ca and Mg shows a good correlation with a r^2 value of 0.86. This shows that the many of aquifer rocks are carbonate rocks.

Considering these results, surface trend maps of the values obtained were also produced by Geographical Information Systems (GIS) and spatial statistical analysis methods such as Krigging and inverse distance weighting (IDW). By using these maps, to investigate the concentrated locations in point of assessment of hydrogeochemical and physical properties changes could be possible as well.

Keywords: Hydrogeochemistry, groundwater, geographical information systems, Ayvalık



Bademli (Dikili-İzmir) Jeotermal Alanının Hidrojeokimyasal İncelemesi

Melis Somay, Ünsal Gemici

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(melis.somay@deu.edu.tr)

Bademli Jeotermal Alanı, İzmir ili Dikili ilçesinde Bademli Köyü'nün deniz kesiminde olup, deniz kenarındaki kaynakta 36.8 °C, karaya doğru kesimindeki sondajda ise 51°C sıcaklığa ulaşmaktadır. Bu çalışma Bademli Jeotermal Alanının hidrojeokimyasal değerlendirmesini amaçlamıştır. Yuntdağı Volkanitleri bölgedeki rezervuar kayayı oluşturmaktadır. Isı kaynağı ise Bakırçay grabenini oluşturan D-B yönlü tektonizmaya bağlı jeotermal gradyandır.

Bademli Jeotermal Alanı'nda su tipi Na-Cl olup deniz suyu girişimini destekleyen %14-16 karışım oranı hesaplanmıştır. Suların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 10700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mertebesindedir. Bölgeden alınan soğuk su örneklerinin sıcaklıkları 18 °C, EC değerleri 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve su tipleri ise Ca-Mg-Na-HCO₃-Cl şeklindedir. Deniz suyu girişiminden dolayı termal sulara Si-Entalpi diyagramı uygulanmış ve 210-240 °C rezervuar sıcaklığı öngörülmüştür. Termal sularda As, B, Fe ve Sb konsantrasyonları içme suyu standartlarında önerilen değerlerin üzerindedir. Olası bir kullanım sonucu, alıcı ortama direk deşarj edilebilecek olan jeotermal artık sular, çevresel kirliliğe sebep olabilir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, Bademli Jeotermal Alanı, İzmir



Hydrogeochemical Investigation of Bademli (Dikili-İzmir) Geothermal Field

Melis Somay, Ünsal Gemici

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Turkey
(melis.somay@deu.edu.tr)

Bademli Geothermal Field is located in the coastal side of Bademli Village in the province of Dikili-İzmir, and reaches a temperature of 36.8 °C at the coastal spring and 51 °C towards to mainland. The aim of this study is to investigate the hydrogeochemistry of Bademli Geothermal Field. Yuntdağ Volcanics form the reservoir rock in the region. The heat source is the geothermal gradient due to the D-B direction tectonism, which forms the Bakırçay graben.

In the Bademli Geothermal Field, the mixing ratio of seawater about 14-16% and the water type is Na-Cl that supports the seawater intrusion. The electrical conductivity (EC) values of the waters are in the order of 10700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cold water samples taken from the region have 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ EC at 18 °C. The water type is Ca-Mg-Na-HCO₃-Cl. The Si-Enthalpy diagram was applied to the thermal waters due to the seawater attempt and the reservoir temperature of 210-240 °C was predicted. Concentrations of As, B, Fe and Sb in thermal waters exceeded drinking water standards. A possible usage of these geothermal wastewaters, which can be discharged directly to the receiving center, can cause environmental pollution.

Keywords: Hydrogeochemistry, Bademli Geothermal Field, İzmir



Çevre, Bitki, Toprak Jeokimyası Environment, Plant, Soil Geochemistry



Çevre Jeokimyası, Sorunlarımız, Sorumluluklarımız

Mehmet Yılmaz Savaşçın

Munzur Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Türkiye
(yilmaz.savacin@deu.edu.tr)

Jeoloji de diğer doğa bilimleri gibi, temel bilimler olan fizik ve kimyadan yararlanmadan fazla ileri gidemez. Bu anlamda jeokimya, giderek artan yaygın dallanmalarıyla yerbilimlerine önemli katkılar sağlarken, jeofizik gibi jeolojiden ayrılmadığından çok daha sağlıklı bir konumdadır. Giderek artan bilim dalları sayısı, disiplinler arası geçiş ve çakışmaları da beraberinde getirmiştir. Çevre Mühendisliği bu çakışmalarda başı çekerken adının çekiciliği nedeni, çoğu kez çevre jeokimyası alanında da boy göstermektedir. Konunun sahibi hangi bilim dalı sorusu bu durumda anlamsızlaşmakta, işi kim daha iyi başarıyor ise sahibi de o olmaktadır. Bu bağlamda çevre jeokimyasının daha girişken hamlelerle boy göstermesi gerekir ve hepimize yetecek kadar konu ve sorun karşımızdadır. Çevre mühendisleri bir soruna yaklaşırken mutlaka öteki disiplinlere başvurmak zorundadırlar. Oysa jeokimyacılar olarak yerbilimlerinin derin bilgi temeli ile sağlam bir zeminden hareketle, sorunu çözme yeteneğimizin verimliliğini hissetmeliyiz.

Günümüzde, ciddiyyetenden uzak raporlar ve yorumlara dayanan olaylar karşısında, ezber slogan söylemler ile fazla ileri gidemeyeceğimiz görülmektedir. Meslek bilgisi ve disiplinimizin yeterliliğinde, ezber söylemlere gerek kalmadan haklılığımızın ortaya çıkacağı ise kesindir. Sorumluluk bilinci ve sağlam mesleki bilgiler ile sorunlara yaklaşıldığında, disiplinler arası rekabetten çok işbirliğinin daha yararları olacağı da şüphesiz bir gerçektir.

Konuyu, Berlin Freie Üniversitesi ile birlikte yürütülmekte olan, ülkemizle ilgili bir projeden örnekler vererek burada açacağız.

Anahtar Kelimeler: Çevre Jeokimyası



Environmental Geochemistry, Problems, Responsibilities

Mehmet Yılmaz Savaşçın

Munzur Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Turkey
(yilmaz.savacin@deu.edu.tr)

Geology, like other natural sciences, cannot provide important advance without supporting of the basic sciences, physics and chemistry. In this sense, geochemistry provides important contributions to earth sciences with increasingly widespread geochemical branching. As an included part of earth science, the effective contribution of geochemistry to geology is more apparent than geophysics that distinguishes itself as an independent branch. Increasing number of branches of science causing inter-disciplinary shifts and conflicts. Environmental Engineering is at the head of these overlapping because of the attraction of the name and so they are working often by substituting to environmental geochemistry. The question of “which science owns this matter” is meaningless. Who manages the business better is owner of this issue? In this context, environmental geochemistry should be more proactive and we have quite enough subject and problems. Environmental engineers have to get help from other disciplines when approaching a problem. However, as geochemists, started from a solid ground with a deep knowledge base of geologists we have to feel the increased productivity of our ability to solve the problem.

Events we often encounter today, based on insufficient reports and comments, we have not been able to go too far with the motto of memorizing slogans. It is an inevitable certainty, when proficiency in profession and discipline is the case, the righteousness will emerge without the need to memorize slogans. When approaching problems with responsibility and well-informed professional knowledge, there is no doubt that cooperation among disciplines will have more benefits than competition.

We will open this topic here, giving examples from a project related on our country, which being carried out with Berlin Freie University.

Keywords: environmental geochemistry



Arsenic, Cadmium, Nickel and Zinc Pollution Evaluation in Dust of Kirkuk City, Northern Iraq

Noor M. Sameen

¹Al Kitab University, Department of Petroleum Engineering, Kirkuk, Iraq
(noor_mark1111@yahoo.com)

Current study includes determination of the concentrations of arsenic, cadmium, nickel and zinc in 5 samples of dust (S). These samples were taken from different neighbourhoods in Kirkuk city, during April 2015. Concentration of elements determined by (ICP-MS). Some physical and chemical properties such as pH and organic matter has been measured. In addition, major oxides and some trace elements in samples were also measured. The mean concentrations of the elements are 6.8 mg/kg for As, 0.58 mg/kg for Cd, 91.2 mg/kg for Ni, and 1039.8 mg/kg for Zn. Studying the correlation coefficients of samples has proven a positive correlation among the concentration of As and Mg, MgO, Ni, Co, Cr, V, Al₂O₃, Pb; Cd and LOI, P, Mo, Na₂O, P₂O₅, Al₂O₃, Fe₂O₃; Ni and As, P, Al₂O₃, MgO, K₂O, Mn, S, Co, Pb, Mg, and Zn and As, P, Fe₂O₃, Ni, Al₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O, P, LOI, P, Ca, S, Co, Mg. According to contamination factor calculations, Kirkuk soils are contaminated considerably with As and Cd, heavily with Zn.

Keywords: Trace elements, dust, industrial, urban, Kirkuk city



Çangaldağ Metamorfik Kompleksi (Kastamonu) ile İlişkili Cozoğlu Pb-Zn-Cu Mineralizasyon Alanlarının Toprak Jeokimyası Özellikleri

Aysun Sözcü¹, Kurtuluş Günay², Cahit Dönmez¹, Cüneyt Baran¹, Kenan Çoşkun¹, Özgür Deveci¹, Halim Mutlu⁴

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, Kocaeli

³Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

(aysun.sozcu@mta.gov.tr)

Çangaldağ Metamorfik Kompleksi, Kastamonu ilinin Devrakani-Taşköprü-Hanönü ilçe sınırları içinde yer alır. Bu kompleks, yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş adayı volkanik-subvolkanikleri ile tektonik dokanıklı derin deniz sedimanlarını kapsar. Ada yayının volkanik-subvolkanik kayalar bazaltik andezit, dasit ve riyodasitlerden oluşur. Bu kayalar ile tektonik dokanıklı olarak yer alan fillitler ve kloritistler, kompleksin derin deniz sedimanlarını temsil eden üyesidir. Çangaldağ Metamorfik Kompleksi içindeki bazmetal mineralizasyon alanlarını da içine alan geniş bir alanda, gerçekleştirilen dere sedimanı jeokimyasal prospeksiyonu sonucunda anomali alanları belirlenmiştir. Anomali veren bu alanlarda detay toprak jeokimyası çalışmaları yapılmıştır. Toprak örnekleri fillit ve kloritistler ile asidik meta-volkanik/subvolkanikler olmak üzere iki farklı jeolojik birimde gerçekleştirilmiştir. Sistematik olarak karelajlara bölünen alanlarda 50 metrede 1 örnek olacak şekilde toplam 1067 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri 80 mesh boyutuna getirilmiş ve ICP-MS yöntemi ile analiz edilmiştir. Kompleks içindeki derin deniz metasedimanları ile volkanik kayalar üzerinde gelişen toprak örtünün kimyasal özellikleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Mineralizasyon alanları üzerinde limonitleşme yaygın olan alterasyon ürünüdür. Toprak jeokimyası sonuçları alterasyon alanlarındaki bazmetal değerlerinde belirgin bir artış olduğunu göstermiştir. Anomali alanlarındaki toprak jeokimyasının baz metallere göre dağılımı Pb anomali alanı için, Pb (72-2155 ppm aralığında; ortalama 377 ppm), Zn (250-1100 ppm aralığında; ortalama 476 ppm), Cu (19-1100 ppm aralığında; ortalama 84 ppm) aralıkları ile Pb-Zn ağırlıklı bir mineralizasyon gelişimini işaret eder. Bakır anomali alanı için toprak jeokimyasının baz metallere göre dağılımı Cu (25-1090 ppm aralığında; ortalama 97 ppm), Zn (22-305 ppm aralığında; ortalama 113 ppm) ve Pb (6-23 ppm aralığında; ortalama 10 ppm) Cu-Zn egemen bir sülfid mineralizasyonunu işaret eder.

Toprak jeokimyası analizlerinden elde edilen anomali haritaları ve maden jeolojisi haritalarının korelasyonları neticesinde, inceleme alanlarında sülfürlü mineralizasyonların potansiyel alanları belirlenmiştir. Bu alanlar, bölgedeki Hanönü ve Zeybek bakır mineralizasyon alanları ile jeolojik ve mineralizasyon birlikteliği yönünden benzerdir.

Anahtar Kelimeler: Çangaldağ Metamorfik Kompleksi, baz metal mineralizasyonları, toprak jeokimyası



Soil Geochemistry Characteristics of Cozoğlu Pb-Zn-Cu Mineralizations Associated with the Çangaldağ Metamorphic Complex (Kastamonu)

Aysun Sözcü¹, Kurtuluş Günay², Cahit Dönmez¹, Cüneyt Baran¹, Kenan Çoşkun¹, Özgür Deveci¹, Halim Mutlu⁴

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, Kocaeli

³Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

(aysun.sozcuk@mta.gov.tr)

The Çangaldağ Metamorphic Complex is located within the territory of Devrakani-Taşköprü-Hanönü towns of the Kastamonu city. This complex is composed of island arc volcanics-subvolcanics metamorphosed under green schist facies and the deep sea sediments of tectonic contact. Volcanic-subvolcanic rocks of island arc comprise basaltic andesite, dacite and rhyodacite. Phyllites and chlorite schists in tectonic contact with these volcanics represent the deep sea sediment member of the complex. Base metal mineralization areas within the Çangaldağ Metamorphic Complex were determined with soil geochemistry surveys conducted in anomaly areas which were selected on the basis of results of geochemical analyses on river sediments collected based on 1/25.000 scaled topographic maps. Soil geochemistry surveys were carried out for two different geological units: phyllites and chlorite schists and acidic meta-volcanic/subvolcanics. In areas which were systematically divided into grids, a total of 1067 samples were collected as one sample for each 50 meters. Soil geochemistry surveys were brought to 80 mesh size and they were analyzed ICP-MS method. Geochemical characteristics of deep sea sediments of complex and soil cover on volcanic units were also correlated.

Limonitization is a common alteration product in mineralization areas. Results of soil geochemistry surveys show that there is a notable increase in base metal concentrations in the alteration areas. Concentrations of base metals for the Pb anomaly area are (from 72 to 2155 ppm; average 377 ppm), Zn (from 250 to 1100 ppm; average 476 ppm) and Cu (from 19 to 1100 ppm; average 84 ppm) which indicate occurrence of a Pb-Zn dominated mineralization. Concentrations of base metals for the Cu anomaly area are Cu (from 25 to 1090 ppm; average 97 ppm), Zn (from 22 to 305 ppm; average 113 ppm) and Pb (from 6 to 23 ppm; average 10 ppm) which indicate occurrence of a Cu-Zn dominated sulfide mineralization.

As a result of correlation of anomaly maps acquired from soil geochemistry surveys and ore geology maps, potential areas of sulfide mineralizations were outlined. Regarding geological characteristics and mineral assemblages, these areas are comparable to Hanönü and Zeybek copper mineralization sites in the same region.

Keywords: Çangaldağ Metamorphic Complex, base metal mineralization, soil geochemistry



İzmit Körfezi Karot Çökellerinde Ağır Metal Kayıtları ve Kirlilik Derecesi

Erol Sarı¹, Leyla Tolun², Ahsen Yüksek¹, Koray Başeğmez¹, Ertuğrul Aslan², Tuğçe Nagihan Arslan¹

¹İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

²Kimya ve Çevre Araştırma Enstitüsü, TÜBİTAK-MAM, İzmit, Türkiye
(erolsari@istanbul.edu.tr)

Bu çalışmanın amacı, yirminci yüzyılda İzmit Körfezi çevresindeki endüstriyel ve evsel faaliyetlerden kaynaklanan metal kirliliğinin etkilerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktır. İzmit Körfezi kirlilik seviyesi elde edilen iki karotta tane boyutu, Al, Fe, As, Cd, Cr, Cu, Li, Ni, Pb ve Zn içeriklerinin incelenmesi ile araştırılmıştır. Çökellerdeki çakıl ve kum miktarı eleme tekniği, silt ve kil miktarı ise sedigraph kullanılarak belirlenmiştir. Ağır metal konsantrasyonları toplam çözünürleştirme işleminden sonra ICP-MS aleti kullanılarak ölçülmüştür. Karot sedimentlerdeki kirliliğin boyutu kirlilik faktörü (CF) ve kirlilik yükü indeksi (PLI) kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Karot çökelleri ağırlıklı olarak kil (%9-76), kum (%3-67) ve silt (%5-35) az miktarda çakıl (%0.1-20) içerir. Karot çökellerindeki ortalama seçilmiş element konsantrasyonları ve değişim aralığı (parantez içinde) mg.kg⁻¹ olarak; Al 17243 (3825-33202), Fe 20748 (8085-31817), As 8.8 (7-12), Cr 55 (13-118), Cu 33 (10-116), Li 32 (14-46), Ni 35 (12-79), Pb 24 (8-51) ve Zn 74 (19-254) ölçülmüştür. Genellikle karotların 15 cm'sinden karot yüzeyine doğru Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn değerlerinin arttığı görülür. Ölçümü yapılan elementlerin düşey dağılımı ve bunların CF ve PLI değerleri dikkate alındığında; İzmit Körfezi son yüzyılda Al, As, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn ile yüksek, Fe ve Li ile de düşük veya orta derecede kirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İzmit Körfezi, ağır metal, kirlilik faktörü, kirlilik yükleme indeksi

Bu çalışmanın verileri TÜBİTAK 111G153 nolu proje kapsamında elde edilmiştir



Depositional Record of Trace Metals and Degree of Contamination in Core Sediments from the Gulf of İzmit

Erol Sarı¹, Leyla Tolun², Ahsen Yüksek¹, Koray Başeğmez¹, Ertuğrul Aslan², Tuğçe Nagihan Arslan¹

¹Istanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, Turkey

²Kimya ve Çevre Araştırma Enstitüsü, TÜBİTAK-MAM, İzmit, Turkey
(erolsari@istanbul.edu.tr)

The aim of this study was to contribute to a better understanding of the effects of metal pollution caused by industrial and domestic activities around the gulf of İzmit in the twentieth century. The pollution level in the study area was determined by investigating grain size and Al, Fe, As, Cd, Cr, Cu, Li, Ni, Pb and Zn distributions along two cores. Gravel and sand were determined using sieving techniques. Silt and clay distributions of core sediments were analysed using Sedigraph. The concentrations of selected elements were measured using ICP-MS after a total digestion. The heavy metal data was evaluated using contamination factor (CF) and pollution load Index (PLI). The core sediments consist mainly of clay (9-76%), sand (3-67%) and silt (5-35%) with small amounts of gravel (0.1-20%). The average and range (in parentheses) of concentrations of selected elements measured in mg.kg⁻¹ dry weight of sediment were 17243 (3825-33202) Al, 20748 (8085-31817) Fe, 8.8 (7-12) As, 55 (13-118) Cr, 33 (10-116) Cu, 32 (14-46) Li, 35 (12-79) Ni, 24 (8-51) Pb and 74 (19-254) Zn. Generally, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn show an overall increasing trend from 15 cm to top of the sediment cores. Based on the vertical distribution of trace metals and their CF and PLI values, the Gulf of İzmit sediments are polluted with Al, As, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn, and unpolluted to moderately polluted with Fe and Li.

Keywords: Gulf of İzmit, heavy metal, contamination factor, pollution load index

The results of the present study were obtained with the support of the TUBITAK project 111G153



Red–Bed Tipi Cu Cevherleşmesi (Yerköy–Yozgat) ve Çevresinde Yetişen Bitkilerin Biyoakümülyasyon Katsayılarının ve Translokasyon Faktörlerinin İncelenmesi

Güllü Kırat¹, Nasuh Aydın², İsmail Akdeniz³

¹Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66200, Yozgat, Türkiye

²Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145, Balıkesir, Türkiye

³Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fakültesi, Kimya Bölümü, 66200, Yozgat, Türkiye

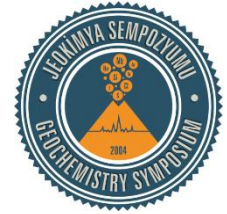
(gullu.kirat@bozok.edu.tr)

Çalışma alanı, Yozgat ilinin 86 km kuzeybatısında yer almaktadır. Orta Anadolu Kristalin Kompleksi içinde bulunan Çankırı Havzası, Sakarya Kitası ile Kırşehir Bloğu arasında meydana gelen çarpışma sonucunda oluşmuş bir kalıntı havzadır. Bu havza içinde yer alan Red-bed tipi bakır yatakları, stratiform sedimanter (Oligo–Miyosen) yataklarla ilişkili çökeller içinde bulunmaktadır.

Bitkiler, kökleri yardımıyla topraktaki elementleri bünyelerine alarak biriktirirler. Bitkilerde biriken bu elementlerin içeriklerinin belirlenmesi biyoakümülyasyon faktör değerleri açısından önemlidir. Çalışma alanından *Euphorbia cyparissias* (sütleğen) bitkisinden 10 adet, *Verbascum euphraticum* L. (sığır kuyruğu) bitkisinden 12 adet ve bu bitkilerin üzerinde yetiştikleri topraktan örnekler toplanmıştır. BİLTEM (Bozok Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi)'de ICP-MS cihazı ile bitki ve toprak örneklerinin kimyasal analizi yaptırılarak element içerikleri belirlenmiştir.

Akümülatör bitkilerin belirlenmesi için biyoakümülyasyon katsayıları (BAC; kök/toprak) ve translokasyon faktörleri (TF) incelenmiştir. Alınan toprak, kök ve daldaki ortalama Cu konsantrasyonları sırasıyla (mg/kg), *Euphorbia cyparissias* (*E. cyparissias*) bitkisi için sırasıyla 313.6, 70.4 ve 123.3, *Verbascum euphraticum* L. (*V. euphraticum*) bitkisi için sırasıyla 297.9, 115.9 ve 263.9'dur. *E. cyparissias* bitkisi için, Cu'ın BAC (kök/toprak) değerleri 0.2-0.6 ve BAC (dal/toprak) değerleri 0.2-0.9 aralığında değiştiğinden orta derecede akümülatör bitkiler olarak sınıflandırılabilir. *V. euphraticum* bitkisi için, Cu'ın BAC (kök/toprak) değerleri 0.1-1.3 ve BAC (dal/toprak) değerleri 0.5- 2.1 aralığında değiştiğinden orta-yüksek derecede akümülatör bitkiler olarak sınıflandırılabilir. *E. cyparissias* ve *V. euphraticum* bitkilerinin alındığı tüm lokasyonlarda TF>1 olduğundan Cu'ın köklerden dallara doğru taşındığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Akümülatör bitki, dal, kök, toprak



Determination of Bioaccumulation and Translocation Factors of plants growing on Red-Bed Type Cu Mineralization (Yerköy-Yozgat)

Güllü Kırat¹, Nasuh Aydın², İsmail Akdeniz³

¹Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66200, Yozgat, Turkey

²Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145, Balıkesir, Turkey

³Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fakültesi, Kimya Bölümü, 66200, Yozgat, Turkey

(gullu.kirat@bozok.edu.tr)

The study area is located 86 km northwest of Yozgat province. The Çankırı Basin in the Central Anatolian Crystalline Complex is a residual basin formed as a result of a collision between the Sakarya Continent and the Kırşehir Block. The red-bed type copper deposits in the basin are found in sediments associated with stratiform sedimentary (Oligo - Miocene) deposits.

The plants with the help of their roots take the elements from soil into their structures. Determination of the content of these elements, which accumulate in plants, is important in terms of bioaccumulation factor values. 10 samples of *Euphorbia cyparissias* (sütlegen), 12 samples of *Verbascum euphoraticum* L. (sığır kuyruğu), and from the soils grown on these plants were collected from the study area. Chemical analysis of plant and soil samples were carried out by ICP-MS instrument at BILTEM (Bozok University, Science and Technology Application and Research Center) and element contents were determined.

Bioaccumulation factors (BAC (root / soil) and BAC (branch / soil)) and translocation factors (TF) were investigated for identification of accumulator plants. The mean Cu concentrations in the soil, root and branch for *Euphorbia cyparissias* (*E. cyparissias*) plant, 313.6, 70.4 and 123.3, for *Verbascum euphraticum* L. (*V. euphraticum*) plant; 297.9, 115.9 and 263.9, respectively.

For the *E. cyparissias* plant, the Cu BAC (root / soil) values range from 0.2 - 0.6 and the BAC (branch / soil) values range from 0.2 - 0.9, so it can be classified as moderate accumulator plants. For the *V. euphoraticum* plant, it can be classified as moderate to high accumulator plants as the BAC (root / soil) values of Cu vary range from 0.1 - 1.3 and the BAC (branch / soil) values range from 0.5 - 2.1. It can be said that the TF > 1 in all the locations where the *E. cyparissias*, and *V. euphraticum* plants are taken, Cu moves from the roots to the branches.

Keywords: Accumulator plant, branch, root, soil



Terk Edilmiş Maden Çevrelerindeki Ağır Metal Birikiminin Değerlendirilmesi

Kadriye Erkan¹, Ilker Erkan², Gülten Yaylalı-Abanuz¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, Türkiye

²Gümüşhane Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane, Türkiye
(kadriye-erkan.erkana@yandex.com)

Doğu Karadeniz Bölgesi irili ufaklı birçok baz metal sülfid yatağı içermesi nedeniyle metalojenik bir kuşak (Cu-Pb-Zn provansı) olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte terk edilmiş/eski maden yataklarının sayısı da bir hayli fazladır. İslah çalışmaları yapılmamış bu madenlerin çevre kirliliği oluşturarak maden yatağı çevresindeki canlı hayatını olumsuz etkilediği bilinmektedir. Ancak çevre kirliliğine sebep veren terk edilmiş maden yataklarının çevreye verdiği zararın boyutunu ortaya koyan çok az çalışma vardır.

Bu çalışmada Giresun-Tirebolu-Harkköy köyünde bulunan terk edilmiş Harkköy Cu-Pb-Zn madeninin çevreye etkisi toprak ve fındık (*Corylus avellana* L.) numunelerinden örneklemeler yapılarak tespit edilmiştir. Toprak ve fındık numunelerinin kirlilik dereceleri Cu, Pb, Zn, S, As, Cd, Fe, Hg elementleri analiz edilerek ortaya konulmuştur. Toprak ve fındık örnekleri, analiz edilecek element ile ilgili doğru sonuçların elde edilebilmesi açısından terk edilmiş maden çevresinden 11 farklı noktadan ve eş zamanlı olarak alınmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde terk edilmiş maden çevresindeki toprağın ve fındığın takip edilen elementler bazında standart değerleri aştığı ve belirli bir kirlilik derecesine ulaştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fındık, toprak, kirlilik, terk edilmiş maden



Assessment of Heavy Metal Accumulation of an Abandoned Sulfide Ore Deposit Environment

Kadriye Erkan¹, Ilker Erkan², Gülten Yaylalı-Abanuz¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, Turkey

²Gümüşhane Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane, Turkey
(kadriye-erkan.erkana@yandex.com)

The Eastern Black Sea Region is considered as a metallogenic zone (Cu-Pb-Zn province) due to the presence of many small metal sulfide deposits. Therefore, the number of abandoned/old mineral deposits is quite high in this region. It is known that these mines, which have not been subjected to reclamation studies, caused negative effects on the lively life around the mine deposit by creating environmental pollution. However, there are only a few studies investigated and determined the size of the damage caused by the abandoned ore deposits on the environment.

In this study the effect of abandoned Harkköy Cu-Pb-Zn mine located on Giresun-Tirebolu-Harkköy village on the environment was investigated by analyzing the soil and hazelnuts (*Corylus avellana* L.) collected around the mine. Soil and hazelnut samples were collected simultaneously from 11 different points around the subjected area and each of the samples were analyzed by tracking Cu, Pb, Zn, S, As, Cd, Fe and Hg elements. The evaluated results demonstrated that the tracked elements exceeded the standard values on soil and hazelnut samples and reached to a certain degree of pollution.

Keywords: Hazelnut, soil, contamination, abandoned mine



Pedogenic Distribution of Soil Calcium Carbonate on Catena in Duhok Governorate, Northern Iraq

Mohammed Ali Fayyadh

Soil and Water Science Dept., College of Agriculture, University of Duhok, Iraq
(mohammed.fayyadh@uod.ac)

The study area is located at Zawita location in Duhok governorate, Iraq. Five pedons were dug on catena and described morphologically in the field. According to soil taxonomy (USDA) the soil samples were classified as Mollisols, Xerolls, Calcixerolls. Soil texture became coarser from the summit to foot slope and varied from clay loam to sandy loam in the surface horizons of all pedons. The ratio of fine to total clay indicated to soil development. Total carbonate contents of the studied soils were range from 32.1 to 397.2 g. Kg⁻¹ and thus the soils are considered as calcareous formed under calcification processes as suggested by soils origin (limestone parent material). At summit total carbonate was lower in surface horizon (layer) and gradually increased in subsurface horizon (layer) after that uniformity increased in deep horizons (layers). At back slope total carbonate decreased in surface horizons (layers) at both aspects. The pattern of active carbonate distribution in study pedons was concurrently in agreement with the clay distribution. Pathway of active carbonate distribution at summit was conventionally increased with depth because of washing out of the soil body by rainfall. In pedon at back slope, north aspect, active carbonate value was increased in subsurface horizons but decrease in surface horizon. At foot slope in north and south aspect, active carbonate increased directly with soil depth. Distribution pathway of carbonate associated with sand in pedons on catena at both north and south aspects clarify non uniformity increase towards subsurface horizons.

Keywords: Carbonate, catena, aspects, clay, calcareous



Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn-Cu Cevherleşmesinde Toprak Jeokimyası Çalışmaları

Ramazan Sarı¹, Şahset Küçükkefe¹, Serkan Özkümüş², Cahit Dönmez², Sabriye Metin², Cüneyt Baran²,
Özgür Özerkan², Mehmet Avşar³

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

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

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir, Türkiye
(rsarimta@hotmail.com)

Çatalçam Au-Pb-Zn-Cu cevherleşmesi, Biga Yarımadası'nın güney-güneydoğusunda, Manisa ili Soma ilçesinin yaklaşık 30 km kuzeybatısındadır. İnceleme alanı Türkiye Metalojeni Haritasında "Orojenez Sonrası Ardoluşumlu (Epijenetik) Hidrotermal Cevherleşmeler Metalojenik Kuşağı"; 2002-2004 yıllarında hazırlanan "Biga Yarımadası Metalojeni Haritası"nda ise genişleme tektoniği ile ilgili epitermal cevherleşme zonu içerisinde yer almaktadır.

İnceleme alanının temelini Permiyen yaşlı kireçtaşı blokları içeren Alt Triyas yaşlı Karakaya Formasyonu oluşturmaktadır. Alt Miyosen yaşlı asidik ve andezitik volkanitler ile linyitli seviyeler içeren Soma Formasyonu yanal ve düşey geçişli olup, Karakaya Formasyonu'nu uyumsuz olarak örtmektedirler. Cevherleşmeler subvolkanitlerin içerisinde saçınımlı ve yer yer ağşal kuvars damar-damarcıkları içerisinde gözlenmektedir.

Cevherleşme sahasında 2012 ve 2013 yıllarında 10 km²lik alanda yürütülen detay jeokimya çalışmaları kapsamında karelej usulü 50x100 metre aralıklarla alınan 990 adet toprak örneğinin, MTA Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında AAS yöntemiyle Au, Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn ve Mo analizleri yaptırılmıştır. İstatiksel değerlendirmelerde As-Sb ve Ag-Pb -Zn elementleri arasında kuvvetli sayılabilecek pozitif korelasyon ile Au-As ve Au-Sb arasında negatif korelasyon olduğu saptanmıştır.

Excel 2013 ve Statgraphics Vers. 7 programlarından faydalanılarak yapılan istatiksel değerlendirmede sahada; Kozakçı ve Kocakozakçı tepe ile Kuru dere mevkillerinde Au anomalileri, Kuru ve Kocataş dere ile, Kocakışla, Kozakçı ve Kocakozakçı tepe mevkillerinde Pb-Zn anomalisi ve detay toprak jeokimya çalışma alanının tamamına yakın kısmında da Cu anomalisi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biga Yarımadası, Çatalçam, toprak jeokimyası, jeoloji



Geochemical Investigations with Soil Samples in Çatalçam (Soma-Manisa) Au-Pb-Zn Mineralization

Ramazan Sarı¹, Şahset Küçükkefe¹, Serkan Özkümüş², Cahit Dönmez², Sabriye Metin², Cüneyt Baran²,
Özgür Özerkan², Mehmet Avşar³

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

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

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir, Turkey
(rsarimta@hotmail.com)

Çatalçam Au-Pb-Zn-Cu mineralization is located at 30 km NW of the Soma district of Manisa in the south-southeast of the Biga Peninsula. The study area is located both in the epithermal mineralization zone related to the expansion tectonics in the "Biga Peninsula Metallogeny Map" which prepared in 2002-2004 and also in "The Metallogenic Belt of Post-Orogenic Epigenetic Hydrothermal Mineralizations" which is part of the Turkey Metallogeny map.

Lower Triassic Karakaya Formation with Permian limestone blocks form the basement of the study area. Lower Miocene aged units (acidic and andesitic volcanics having lateral and vertical transition with Soma Formation with lignite-bearing layers) unconformably cover the Karakaya Formation. The mineralizations are mainly observed as disseminated and partly stockwork quartz veins-veinlets within the subvolcanics.

Detailed geochemical studies were carried out in 2012 and 2013 and 990 soil examples was taken at interval 500x100 meters with grid method in 10 km². All samples were analyzed for Au, Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn and Mo by AAS method at General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA)'s laboratories.

In the statistical evaluation, a strong positive correlation was determined between As-Sb and Ag-Pb-Zn elements and a negative correlation between Au-As and Au-Sb.

Statistical evaluation prepared benefiting from the programs of excel 2013 and statgraphics Vers. 7 in the study area; Kozakçı and Kocakozakçı hill and the Kuru stream area for Au anomalies, Kuru and Kocataş stream and Kocakışla, Kozakçı and Kocakozakçı hill area for Pb-Zn anomalies and Cu anomalies were determined almost whole of the study area where carried out detailed soil geochemistry.

Keywords: Biga Peninsula, Çatalçam, soil geochemistry, geology



Altıntaş (Kütahya) Ovası Topraklarının Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi İçin Ön Değerlendirme Çalışması

Recep Uğur Acar, Cafer Özkul, Ali Emre Er, Halil İbrahim Kızılkaya, Muharrem Metin, Musa Namık Şenel

Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

Dünya nüfusunun hızla artışına bağlı olarak artan beslenme ihtiyacının büyük bir kısmı tarımsal faaliyetler ile sağlanmaktadır. Yoğun kentleşme ve sanayileşme tarım alanlarının yok edilmesine sebep olmakta ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan trafik yoğunluğu, madencilik ve endüstriyel faaliyetler tarım topraklarının kirlenmesine ve geri dönüşü olmayacak şekilde zarar görmesine neden olmaktadır. Ayrıca tarımsal faaliyetler sırasında kullanılan kimyasallar da (pestisid, insektisit vb.) tarım alanlarının kirlenmesinde önemli bir paya sahiptir. Tarım alanlarındaki bu kirliliğin büyük bir kısmını ise ağır metaller (As, Cd, Co, Cr, Pb, Ni, Fe, Cu, Zn vb.) oluşturmaktadır. Ağır metallerce kirlenen topraklardan yetişen zirai ürünler gerek tarımsal verim üzerinde gerekse de besin zincirine girdiğinde insan veya hayvanlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir.

Altıntaş ovası, Ege Bölgesi'nin iç kısmında Kütahya ilinin yaklaşık 40 km güneyinde yer alan, tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı bir bölgedir. Altıntaş ovası üzerinde yöre ekonomisinde önemi olan ayçiçeği ve şeker pancarı gibi sanayi bitkileri, sebze, tahıl ve hayvan yemleri üretimi yapılmaktadır. Kütahya, Afyonkarahisar ile Uşak illerine hizmet veren Türkiye'nin ilk bölgesel havalimanı olan uluslararası Zafer Havalimanı ile Altıntaş ilçe merkezi çalışma alanı Altıntaş Ovası üzerinde kurulu olup Orta Anadolu'daki şehirleri Uşak ve İzmir'e bağlayan transit yollarda yine bu ova üzerinden geçmektedir.

Bir öncel çalışma niteliğinde olan bu çalışma da; Altıntaş ovasındaki tarım topraklarının ağır metal kirliliğini değerlendirmek için farklı ürünlerin yetiştiği tarım arazileri üzerinden 15 noktadan örnekleme (0-15 cm) yapılmıştır. Toprak örneklerindeki ağır metal içerikleri ICP-MS ile analiz edilmiştir. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin ağır metal içerikleri sırası ile Cu için 14.4 ile 32.9 mg.kg⁻¹; Cr için 29.3 ile 137.7 mg.kg⁻¹; Ni için 70.1 ile 254.2 mg.kg⁻¹; Pb için 10 ile 29.2 mg.kg⁻¹; Sb için 0.3 ile 1.7 mg.kg⁻¹ ve Zn için 30.5 ile 75.8 mg.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Ayrıca jeobirikim indeksleri (Igeo) ve zenginleşme faktörleri (EF) topraklardaki ağır metal kirliliğini değerlendirmek için hesaplanmıştır. Özellikle Ni, Pb ve Sb ağır metalleri için tarım topraklarında orta dereceli kirlenmeye varan değerler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, toprak kirliliği, Altıntaş ovası, Kütahya



Preliminary Study for Determination of Heavy Metal Concentrations of Altıntaş (Kütahya) Plain Soils

Recep Uğur Acar, Cafer Özkul, Ali Emre Er, Halil İbrahim Kızılkaya, Muharrem Metin, Musa Namık Şenel

Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Turkey
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

Rapid increase in the world population and increased nutritional needs are provided through agricultural activities. Intense urbanization and industrialization cause destruction of agricultural areas and resulting traffic density, mining and industrial activities cause pollution of the agricultural land and irreversible damage. In addition, the chemicals used during agricultural practices (pesticides, insecticides, etc.) have an important role in the pollution. The majority of the pollution in the agricultural areas are formed of heavy metals. (As, Cd, Co, Cr, Pb, Ni, Fe, Cu, Zn etc.). Agricultural products grown from soils contaminated with heavy metals can have adverse effects on human or animals when they enter in the food chain as well as on the agricultural yield.

Altıntaş plain is part of the Aegean Region, about 40 km south of Kütahya province, where agricultural activities are intense. Industrial plants such as sunflower and sugar beet, vegetable, grain and animal feeds which are important in the local economy are produced in the Altıntaş plain. International Zafer Airport which is Turkey's first regional airport serving Kütahya, Afyonkarahisar and Uşak cities also based on the plain and transit roads connecting the cities of Central Anatolia to Uşak and İzmir pass through this plain as well.

In this preliminary study, in order to evaluate the heavy metal pollution of agricultural soils in Altıntaş plain, 15 samples (0-15 cm) were taken from the farms where different crops grown. Heavy metal contents in soil samples were analyzed by ICP-MS. The heavy metal contents of soil samples taken from the study area are 14.4 to 32.9 mg.kg⁻¹ for Cu, 29.3 to 137.7 mg.kg⁻¹ for Cr; 70.1 to 254.2 mg.kg⁻¹ for Ni; 10 to 29.2 mg.kg⁻¹ for Pb; 0.3 to 1.7 mg.kg⁻¹ for Sb and 30.5 to 75.8 mg.kg⁻¹ for Zn, respectively. Geoaccumulation indexes (I_{geo}) and enrichment factors (EF) were also utilized to assess the concentrations. Especially for heavy metals such as Ni, Pb and Sb, show moderate pollution values.

Keywords: Heavy metal, soil contamination, Altıntaş plain, Kütahya



Effect of Sea Water Intrusion on Total Mercury (THg) and Methyl Mercury (MeHg) Concentration in Coastal Plain Wetlands

Yener Ulus¹, Martin T. Tsui¹, Alex Chow²

¹Department of Biology, University of North Carolina at Greensboro, USA

²Baruch Institute of Coastal Ecology, Clemson University, USA
(y_ulus@uncg.edu)

Mercury (Hg) is a global pollutant due to its capability to be transferred in the atmosphere for long distances, its transformation to more toxic form called methylmercury (MeHg), and bioaccumulation and biomagnification in the aquatic food webs. With the global climate change leading to sea level rise, many coastal freshwater forested wetland is becoming inundated with salt water and then partially degraded and eventually converted to salt marsh, leading to potential changes in Hg cycling in coastal plain wetland ecosystems.

In order to understand how seawater affects Hg cycling and transformation, we collected sediment samples from the freshwater forested wetland (as a control), the partially degraded wetland and mesohaline salt marsh in coastal South Carolina, USA, and then analyzed the concentrations of Hg and MeHg in the three sites.

Our preliminary results for Hg indicated that partially degraded wetland sediment has the highest Hg concentration (110–196 ng/g) followed by freshwater wetland (58–154 ng/g) and salt marsh (55–63 ng/g). This study is ongoing, and will provide new information about the effects of sea level rise on Hg cycling in coastal wetland ecosystems.

Keywords: Mercury, seawater intrusion, coastal wetland



Accumulation of Lead and Nickel in Soil and Plant as a Result of Using Disposal Water for Irrigation on the Banks of the Tigris River, Mosul, Iraq

Aman A. M. Al Hasan

Department of soil & water Res., College of Agriculture and Forest, University of Mosul, Iraq
(amanadel16@gmail.com)

Samples from disposal water, soils and plants were collected from eight sites on the banks of the Tigris River during the month of October (2010) within the city of Mosul. These sites included some farms irrigated by water from nearby disposal water. The aim of this study is to identify the concentrations of lead and nickel in the waters of the river and estuaries that are used to irrigate nearby crops, Chemical and physical analysis were carried out to water, soil and plant samples. Results indicated that the highest lead concentration was found in Al-Dandan disposal (52.0 $\mu\text{g.L}^{-1}$, which is located between the third, fourth bridges. These concentrations reflected on soil and plants cultivated in the region and which are irrigated from this estuary and reach the concentration in the soil to 198 mg.kg^{-1} while the lowest concentrations of this element was found in Al-Rashydia farm which irrigated from the river 0.2 mg.kg^{-1} . However for nickel it was found that 17-Tamoze and Al-Khousar disposals possess the highest concentrations of this metal (53.7 and 49.0 $\mu\text{g.L}^{-1}$ respectively). These concentrations were reflected on soils of both locations, 200, 167 mg.kg^{-1} respectively but plants in both sites dos not show the same trends .However the lowest values of nickel was found in Al -Rashidia farm which was irrigated from river water.

Keywords: Lead, nickel, disposal water, Tigris River



Phytoremediation of Salt-Affected Soils at Al-Jazeera Northern Irrigation Project, Ninavah, Iraq

Khalid Ekhlayef Nazzal

Soil and Water Resources Science, College of Agriculture, Forestry, University of Mosul, Iraq
(keklef@yahoo.com)

Soil salinity is one of the most serious limiting factors that affect plant growth and productivity of various crops in arid regions. Methods commonly used to combat salinity are either classical or new using halophytes.

This study was conducted at plastic house in order to evaluate the efficiency of *Atriplex halimus* for salt removal from saline, saline-sodic soils of Al-jazeera project in Ninavah province. Plantation with a *halimus* decreased electrical conductivity for saline-sodic soil from 39.2 to 26.5 ds.m⁻¹ and from 6.2 to 4.9 ds.m⁻¹ for saline soil. Sodium adsorption ratio declined to half and 28.6% for saline-sodic and saline soils respectively. The current study revealed an increased efficiency of *Atriplex halimus* with increasing salinity which suggests it a good candidate for soil desalination in arid and semiarid regions.

Keywords: Phytoremediation, salinity, *atriplex*, SAR



Kütahya-Eskişehir Karayolu Yol Kenarı Topraklarında Ağır Metal Konsantrasyonunun Ön Değerlendirmesi

Recep Uğur Acar, Cafer Özkul

Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

Ağır metaller, doğal veya antropojenik olarak zenginleşme gösterebilir ve yaşayan organizmalara zarar verebilir. Ağır metaller ve bunların bileşikleri, otomobil egzoz emisyonu, fren parçaları ve başka kaynaklardan dolayı yol kenarındaki topraklarda birikmektedir. Literatürde yol kenarındaki topraklarda ağır metal kirliliği ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Ancak, Ege Bölgesi'nde en çok kullanılan güzergâhlardan biri olan Kütahya - Eskişehir Yolu (KEH) yol kenarı toprakları üzerinde herhangi bir araştırma günümüze kadar yapılmamıştır. Bu çalışma yol kenarı topraklarından alınmış örnekler üzerinde As, Cr, Ni, Pb ve Zn gibi toksik potansiyeli olan ağır metallerin kirlilik seviyelerini belirlemek için yürütülmüştür. Karayolunun her iki tarafındaki topraklardan KEH boyunca yol kenarlarından 48 adet toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerin ağır metal içeriklerini belirlemek için ICP-MS yöntemi kullanılmıştır. Bu örneklerdeki ağır metal konsantrasyonları sırasıyla, As için 2 ile 22,5 mg.kg⁻¹, Cr için 21.10 ile 473.1 mg.kg⁻¹, Ni için 38 ile 664.24 mg.kg⁻¹, Pb için 7,71 ile 53,03 mg.kg⁻¹ ve Zn için 12.5 ile 213.6 mg.kg⁻¹ aralığında değişmektedir. Topraklardaki kirlilik seviyesi, zenginleşme faktörü (EF) ve jeobirikim indeksi (I_{geo}) parametreleri kullanılarak incelenmiştir. EF ve I_{geo} verilerine göre; As, Pb ve Zn ağır metalleri için toprakta minimal-belirgin zenginleşme ve orta dereye varan kirlenme; Ni ağır metali için toprakta minimal-aşırı zenginleşme ve aşırı dereceye varan kirlenme tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metaller, yol kenarı kirliliği, Kütahya-Eskişehir karayolu, zenginleşme faktörü



Preliminary Assesment of Heavy Metal Concentration in Kütahya-Eskişehir Highway Roadside Soils

Recep Uğur Acar, Cafer Özkul

Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Turkey
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

Heavy metals can show enrichment in the environment either naturally or anthropogenically and could be harm living organisms. Besides, these metals and their compounds are accumulated in road side soils because of vehicle exhaust emissions, vehicle breaks parts and any other sources. There are voluminous researches in the literature on heavy metal pollution in roadside soils. Nonetheless, there is no study conducted about roadside soils of Kütahya - Eskişehir Highway (KEH), which is one of the most used routes in the Eastern Aegean Region of Turkey. This study was carried out to pollution levels of potentially toxic heavy metals such as As, Cr, Ni, Pb and Zn on samples taken from roadside soils. 48 road side soils samples along the KEH were collected from top soils on both sides of the highway. Inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS) was used to determine heavy metal contents of these samples. Heavy metals concentrations in those samples varied from 2 to 22.5 mg.kg⁻¹ for As, 21.10 to 473.1 mg.kg⁻¹ for Cr, 38 to 664.24 mg.kg⁻¹ for Ni, 7.71 to 53.03 mg.kg⁻¹ for Pb, 12.5 to 213.6 mg.kg⁻¹ for Zn, respectively. The pollution level in the samples was examined using method of enrichment factor (EF) and geoaccumulation index (Igeo). According to EF and Igeo datas, for As, Pb and Zn heavy metals; minimal-significant enrichment and moderate pollution, for Ni heavy metal; minimal over-enrichment and excessive contamination were detected in the soil.

Keywords: Heavy metals, roadside soil contamination, Kütahya-Eskişehir highway, enrichment factor



Organik Jeokimya

Organic Geochemistry



Türkiye'nin Petrol ve Doğalgaz Potansiyelinin Belirlenmesi İçin Su Jeokimyası Yöntemlerinin Kullanılması

Adil Özdemir

Adil Özdemir Danışmanlık, Ankara, Türkiye
(adilozdemir2000@yahoo.com)

Petrol ve doğalgaz için araştırılacak bakir sedimanter havzalarda, ticari petrol ve doğalgaz keşfi yapabilme şansını artırabilmek için yaklaşık 90 yıllık petrol hidrojeolojisi tecrübesinden faydalanılmalıdır. Hidrokarbon birikimlerinin yeraltı suları ile olan yakın ilişkisi, suların özelliklerinin petrol ve doğalgaz çalışmalarında bir arama yöntemi olarak kullanılmasına sebep olmuştur. Çünkü petrol ve doğalgaz birikimleri ile ilişkili olan suların kimyasal bileşimi normal sularinkinden farklıdır. Petrol hidrojeolojisi yöntemleri, yeraltının farklı tabaka ve bölümlerinde bulunan hidrokarbon birikimlerinin varlığını tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Petrol ve doğalgaz aramacılığında kullanılan hidrojeokimyasal yöntemler, jeotermal kaynak ve maden yatakları aramacılığında kullanılan hidrojeokimyasal yöntemler ile benzerdir.

HYDROPET programı, özellikle jeolojik olarak karmaşık ve bakir sedimanter havzalarda yapılan petrol ve doğalgaz arama çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla yazar tarafından geliştirilmiş yeni bir bilgisayar programıdır. Program, su kimyası analiz verileri esas alınarak çok sayıda farklı araştırmacı tarafından önerilmiş olan petrol hidrojeolojisi, hidrojeokimyası ve izotopik sınıflama, analiz ve yorumlama yöntemi ile donatılmıştır. Bu çalışmada, programın farklı ve karmaşık jeolojik yapıya sahip petrol ve doğalgaz üretim sahalarındaki (Güneydoğu Anadolu havzası dahil) test sonuçlarına yer verilmiştir. Petrol ve doğalgaz üretimi yapılan sahaların verileri ile program sonuçlarının birebir uyumlu olması, su jeokimyası verilerine dayalı olarak havza/saha bazlı yorumlama yapılabilmesine olanak sağlayan program ile özellikle jeolojik olarak karmaşık ve bakir sedimanter havzalardaki petrol ve doğalgaz yataklarının yerlerinin, petrol ve yeraltı jeolojisi özelliklerinin yüksek doğrulukta tahmin edilebileceğini göstermiştir.

Bu çalışmada, elde edilen sonuçlar paylaşılmış ve ülkemizin petrol ve doğalgaz potansiyelinin belirlenebilmesi amaçlı yapılacak gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Petrol ve doğalgaz arama, petrol hidrojeolojisi, jeokimyasal arama, hidrojeokimya, formasyon suları



Use of Hydrochemical Methods for Determination of Oil and Gas Potential of Turkey

Adil Özdemir

Adil Özdemir Danışmanlık, Ankara, Turkey
(adilozdemir2000@yahoo.com)

A wildcat sedimentary basin which will be explored for oil and gas, to increase the possibility discovery of find of commercial oil and gas must be benefit from approximately 90 years of experience in petroleum hydrogeology. The close relationship of hydrocarbon accumulations with groundwater has caused the properties of waters to be used as a method in oil and gas exploration. Because, chemical composition of waters associated with oil and gas accumulations is different from non-related waters. Petroleum hydrogeology methods used in oil and gas exploration aim at predicting the presence of hydrocarbons in different stratas and sections of subsurface. Hydrogeochemical methods used in oil and gas exploration are similar to hydrogeochemical methods used in exploration of geothermal resources and mineral deposits.

The HYDROPET program is a new computer program which was developed by author to contribute to oil and gas exploration, especially in geologically complex and wildcat sedimentary basin. The program is developed with petroleum hydrogeology, hydrochemistry and isotopic classification, analysis and interpretation methods proposed by a large number of different researchers based on water chemistry analysis data. This study includes test results in known oil and gas production fields (including Southeast Anatolian basin, Turkey) that composed of different and complex geological structures. The results of the program and the data of the known oil and gas production fields are same. With program that allows basin/field-scale interpretation based on water geochemistry data show that especially in geologically complex and wildcat sedimentary basins, location of oil and gas deposits and properties of petroleum geology and subsurface geology can be estimated with high accuracy.

In this study, the results are shared and suggestions are made for future studies aiming to determine the oil and gas potential of Turkey.

Keywords: Oil and gas exploration, petroleum hydrogeology, geochemical exploration, hydrogeochemistry, formation waters



Sölestin Yataklarının δD İzotop Verileri Işığında Sivas Tersiyer Havzasında Petrolün Varlığı, Türkiye

Ali Uçurum¹, Çigdem Şahin Demir², Ahmet Efe¹, Albert H. Hofstra³, Greg B. Arehart⁴, Ernst Pernicka⁵

¹Dept. of Geological Engineering, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Türkiye

²Sivas Technical Vocational School, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Türkiye

³DIAL, USGS, Box 25046, Denver Federal Center, MS-973, Denver, CO, ABD

⁴Dept. of Geological Sciences & Engineering, University of Nevada-Reno-NV, ABD

⁵Institute for Archeological Sciences, University of Tübingen, Almanya

(aliucurum@cumhuriyet.edu.tr)

Tersiyer Sivas Havzası, evaporitik Şarkışla-Celalli alt havzasında Eosen, Oligosen ve Miyosen yaşlı 28 farklı sölestin yatağı ve oluşumu silisiklastik ve karbonatlı kayalar içerisinde yer almaktadır. Bu yatakların tamamına jips ve anhidritten oluşan evaporitler eşlik etmekte ve çoğunlukla farklı sedimanter birliklerin sınırlarında boşluk dolgu şeklinde gelişmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre sölestinler içindeki baryum katı çözelti serisi olarak bulunmakta ve birçok yatakta küçük miktarlarda barit mevcuttur.

115 sölestin ve 5 jips örneği içindeki sulardan döteryum izotop (δD) değeri elde edilmiştir. Ancak, buradaki yorumlamalarda 46 sölestin örneğinden elde edilen δD değeri kullanılmıştır. Diğer izotop (Sr, S, and O) oranları 90 sölestin ve 5 jips örneğinde ölçülmüştür. $^{87}Sr/^{86}Sr$, $\delta^{34}S$, $\delta^{18}O$, ve δD_{H_2O} oranları sırasıyla sölestinlerde 0.70558-0.70908, 20-40‰, 13-29‰, ve -115 to 20‰; jipslerde 0.70741-0.70782, 11-25‰, 13-18‰, ve -147 to -97‰, arasında değişim göstermektedir.

Sölestin yataklarının $\delta^{34}S$ - $\delta^{18}O$ verilerinin dağılımlarına bakıldığında bütün yatakların sınırlı rezervuar alanında denizel sülfatın biyojenik indirgenmesi ile karakteristik olduğu gözlenmektedir. Bununla beraber bazı yatak ve oluşumlar genellikle dar değişim aralığına sahiptirler. δD için analiz edilen önemli miktarda sölestin minerali (N=28)'nin petrol içerdiği gözlemlenmiştir ki bu daha önce hiç tanımlanmamıştır. Bu petrol sızıntısı havzanın birçok bölgesinde denizel sülfatın biyojenik indirgenmesine katkı sağlayabilmiştir.

Yüksek değerli δD_{H_2O} popülasyonuna göre, evaporasyondan (+20‰), deniz suyu ile lokal meteorik suyun karışımına (-25‰) kadar değişim gösteren cevher oluşturan çözeltinin deniz suyu kökenli olabileceği söylenebilir. Düşük değerli (-25 to -115‰) popülasyon, hapsolan organik suyun derin kesimlerde karbonatlı kayalardan geldiğini yansıtabilir.

Sonuç olarak, sölestin yatakları; ılık, indirgen, sülfat'ca fakir, petrol içeren organik çözeltilerden itibaren, Sr ve az oranda Ba'un derin ortamlardan yükselerek mevcut jips ve evaporit tabakalarına yerleşmesiyle veya lokal rezervuarlarda sülfat içeren çözeltinin farklı oranlarda sülfat indirgenmesi ile sığ düzeylerde oluşmuştur. Denizel köken sergileyen ince taneli tabakalı yataklar, cevherli çözeltilerin deniz tabanına boşalmasını yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sivas Tersiyer Havzası, petrol, δD_{H_2O}



Presence of Petroleum in Tertiary Sivas Basin based on δD Isotopic Data from Celestine Deposits, Turkey

Ali Uçurum¹, Çigdem Şahin Demir², Ahmet Efe¹, Albert H. Hofstra³, Greg B. Arehart⁴, Ernst Pernicka⁵

¹Dept. of Geological Engineering, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Turkey

²Sivas Technical Vocational School, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Turkey

³DIAL, USGS, Box 25046, Denver Federal Center, MS-973, Denver, CO, USA

⁴Dept. of Geological Sciences & Engineering, University of Nevada-Reno-NV, USA

⁵Institute for Archeological Sciences, University of Tübingen, Germany

(aliucurum@cumhuriyet.edu.tr)

The evaporitic Sarkisla-Celalli sub-basin in the Tertiary Sivas Basin contains 28 celestine deposits and occurrences that are hosted in Eocene, Oligocene and Miocene siliciclastic and carbonate rocks. All of the deposits are associated with evaporites containing gypsum and anhydrite and often fill cavities developed at the contact between contrasting sedimentary units. Chemical analyses of celestine show that it contains barium in solid solution. Small amounts of barite are present in many deposits.

The hydrogen (δD) isotope ratio of water extracted from 115 celestine and 5 gypsum samples. However, 46 δD of celestine separates was used in interpretation here. Other isotope (Sr, S, and O) ratios have been measured in 90 celestine and 5 gypsum mineral separates. The $^{87}Sr/^{86}Sr$, $\delta^{34}S$, $\delta^{18}O$, and δD_{H_2O} ratios of celestine are between 0.70558-0.70908, 20-40‰, 13-29‰, and -115 to 20‰; gypsum values range from 0.70741-0.70782, 11-25‰, 13-18‰, and -147 to -97‰, respectively.

The $\delta^{34}S$ and $\delta^{18}O$ data array based on all of the deposits is characteristic of biogenic reduction of marine sulfate in a restricted reservoir. Yet individual deposits and occurrences generally have a narrow range of values. A significant number of the celestine separates processed for δD analyses (N=28) were found to contain petroleum, which had not been recognized previously. Thus, oil seeps may have contributed to biogenic reduction of marine sulfate at many sites in the basin.

The population of δD_{H_2O} values with high values (+20 to -25‰) suggests that ore fluids were derived from seawater that was variably shifted to +20‰ by evaporation or -25‰ by mixing with local meteoric water. The population with low values (-25 to -115‰) may reflect trapping of organic water derived from carbonaceous rocks at deeper levels.

The results suggest that the deposits formed where warm, reduced, sulfate-poor, organic fluids containing petroleum, Sr, and minor Ba ascended from deeper levels and replaced preexisting gypsum evaporite layers or mixed with sulfate-bearing fluids in local reservoirs affected by different degrees of sulfate reduction at shallow levels. The fine-grained laminated deposits with marine evaporate signatures may reflect discharge of ore fluids on the sea floor.

Keywords: Sivas Tertiary Basin, petroleum, δD_{H_2O}



Ekizköy (Muğla-Milas) Erken-Orta Miosen Kömürlerinin Doymun ve Aromatik Biyomarker Dağılımları

Fatma Hoş-Çebi

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(hos@ktu.edu.tr)

Bu çalışmada Ekizköy (Muğla-Milas) bölgesindeki Erken-Orta Miyosen yaşlı kömürlerin doymun ve aromatik biyomarker dağılımları ile depolanma ortamları ve hidrokarbon potansiyelleri araştırılmıştır. Muğla havzasında, temel kayaları, altta Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı şist, gnays ve rekristalize kireçtaşları, üstte ise Likya Napı'na ait kireçtaşı bindirmeleri oluşturmaktadır. Bunların üzerinde Alatepe, Turgut, Sekköy, Yatağan, Milet formasyonlarından oluşan Miyosen yaşlı çökeller bulunmaktadır. Alatepe, Turgut, Sekköy formasyonları linyit içermektedir. Havzada en genç birimleri Kuvaterner yaşlı çökeller oluşturmaktadır. Kömür örneklerinin m/z 217 kütle kromatogramlarından steran dağılımları $C_{29}>C_{27}>C_{28}$ şeklinde hesaplanmıştır. Kömürler düşük karbon numaralı homohopanların baskın olduğu bir dağılım göstermektedir. $C_{29}/(C_{28} + C_{29})$ MA steroid oranları Ekizköy kömürlerinin denizel olmayan karasal organik maddeden oluştuğunu göstermektedir. DBT / P (dibenzothiophen / phenanthren) oranı M-4 nolu örnek için 0.51, M-8 nolu örnek için de 0.87 olarak hesaplanmıştır. DBT / P - Pr / Ph grafiğinde M-4 nolu örnek sülfatça fakir göl ortamını işaret etmektedir. Organik maddenin olgunluğu yansıtan $20S/(20R+20S)$, $\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ steran $22S/(22R+22S)$ homohopan, moretan/hopan oranları olgunlaşmamış organik maddeyi işaret etmektedir. Aromatik biyomarkerelelerden elde edilen MA(I)/MA(I+II), TA(I)/TA(I+II) ve $C_{28}TA/(C_{29}MA+C_{28}TA)$ steroid, MPI, MPR, MDR oranları düşüktür ve olgunlaşmamış organik maddeyi göstermektedir. Doymun ve aromatik biyomarker verileri Ekizköy (Muğla) kömürlerinin baskın olarak süboksik şartlarda gölsel bir ortamda çökeldiğini işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kömür, biyomarker, GC-MS



Ekizköy (Muğla-Milas) Early-Middle Miocene Coals, Saturated and Aromatic Biomarker Distributions

Fatma Hoş-Çebi

Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering, Trabzon/Turkey
(hos@ktu.edu.tr)

In this study saturated and aromatic biomarker distributions of Early-Middle Miocene coals in the Ekizköy (Muğla-Milas) region were studied to investigate depositional environment and hydrocarbon potential of these coals. In the Muğla basin, the basement rocks, the Paleozoic schists, gneisses and recrystallized limestones belonging to the Menderes Massif at the bottom, and limestone deposits belonging to Lycian Nappe at the top. These are Miocene sediments composed of Alatepe, Turgut, Sekköy, Yatağan and Milet formations. Alatepe, Turgut, Sekköy formations contain lignite. The youngest units in the basin form Quaternary sediments. Sterane distribution was calculated as $C_{29}>C_{27}>C_{28}$ from the m/z 217 mass chromatogram for coal samples. Coals show a homohopane distribution which is dominated by low carbon numbers. $C_{29}/(C_{28} + C_{29})$ MA steroid ratio indicates that Ekizköy coals are composed of non-marine and terrestrial organic matter. The ratio of DBT / P (dibenzothiophene / phenanthrene) was calculated to be 0.51 for the M-4 sample and 0.87 for the M-8 sample. On the DBT / P vs. Pr / Ph plot graph M-4 indicates a sample of sulfated poor lake environment. $20S/(20R+20S)$, $\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ sterane, $22S/(22R+22S)$ homohopane, moretane/hopane ratios that reflect the maturity of organic matter are indicative of immature organic matter. MA(I)/MA(I+II), TA(I)/TA(I+II) and $C_{28}TA/(C_{29}MA+C_{28}TA)$ steroid, MPI, MPR, MDR ratios obtained from aromatic biomarkers are low which show an immature character. The saturated and aromatic biomarker data on the Ekizköy (Muğla) coals reveal that deposition took place in a lacustrine environment under predominately suboxic conditions.

Keywords: Coal, biomarker, GC-MS



Mode of Occurrence and Leachability of Environmental-Sensitive Elements from Karapınar-Ayrancı Coal Deposit (South-Central Turkey)

R. Görkem Oskay, Kostantinos Oikonomou, Kimon Christanis, Stavros Kalaitzidis

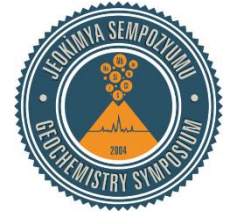
Department of Geology, University of Patras, Greece
(oskay@upatras.gr)

The Karapınar-Ayrancı coal deposit with c. 1.8 Gt low-rank coal reserves, is one of the important coal deposits of Turkey. There are plans to use coal for power generation in near future. Therefore, it is important to assess potential environmental risks from mining and combustion. In this study, a set of 54 coal samples obtained at various depths beneath surface, was retrieved from five boreholes (DK-1, -2, -3, -4, -5) drilled at the eastern and one borehole (DK-7) at the northern part of the deposit. The coal samples were examined by means of standard mineralogical and element analytical techniques (XRD, SEM-EDX and ICP-MS). Additionally, batch leaching experiments were performed on selected samples from boreholes DK-1 and DK-7.

The samples are characterized by high ash yield (avg. 37.5%, on dry basis), total sulphur content (avg. 8.6%, on dry-ash free basis) and low calorific value (11.7 MJ/kg). They mainly contain clay minerals, quartz, carbonates, feldspars, gypsum and pyrite in both parts of the deposit. The elemental analysis shows that B, V, Cr, Co, Ni, Zn, As, Mo, Cs and U are enriched in comparison with world brown coal average values. Environmental-sensitive elements like B, F, S, Mn, Co, Ni, Mo, and As, display strong to medium leachability under both acidic and alkaline conditions. Considering the leachability of most environmental-sensitive elements, the elemental and mineralogical compositions can cause severe environmental risks in coal exploitation and mine waste disposal. Nevertheless, the risks could be reduced after applying suitable coal beneficiation.

Keywords: Karapınar, coal, trace elements, leaching

This study is supported by the Greek State Scholarship Foundation (IKY)



Source Rock Evaluation and Palynofacies Analysis of the Sargelu and Naokelekan Formations (Middle-Upper Jurassic) from Selected Areas, Northern Iraq

Fuzuli Yağmurlu¹, Radhwan Khaleel Hayder Alatrosh²

¹Department of Engineering Geology, University of Süleyman Demirel, Isparta, Turkey

²Department of Applied Geology, college of Science, University of Kirkuk, Kirkuk, Iraq
(radhwan8187@gmail.com)

The Sedimentary organic rocks of Jurassic period is widely distributed in northern Iraq. Three sections have been studied, a subsurface section in Taq Taq-1 oil well, Kirkuk governorate, and another two surface sections in Gara anticline Duhok governorate, and Sordash anticline Sulaymaniyah governorate.

The study includes 91 samples of Sargelu and Naokelekan formations, Middle-Upper Jurassic, which are the major petroleum source rocks in Iraq. The organic geochemical analysis (Total Organic Carbon; TOC and Rock-Eval pyrolysis) have been done for 33 samples of the studied sections. In terms of petroleum potential and based on TOC content the Naokelekan Formation can be considered excellent-very good, while Sargelu Formation was very good source rocks.

The organic matters type in Sargelu Formation was mostly show type II-III, Oil-Gas mixed, while Naokelekan Formation mostly type III-II, Gas-Oil mixed. The organic material in terms of thermal maturity were characterized in Sargelu Formation was mostly show early mature stage within oil zone, while Naokelekan Formation mostly mature stage within oil-gaz zone.

Optically, based on 55 thin sections that were studied palynologically and in order to determine their hydrocarbon generation potential for the studied areas, the microfossils and types of organic matter were characterized. One type of palynofacies, rich in Amorphous (yellow-brown) with some Palynomorphs and Phytoclasts, was specified the Amorphous types in Sargelu Formation was mostly show Oil-Gas/Oil mixed, while Naokelekan Formation mostly Gas/Oil-Oil/Gas mixed.

Keywords: Organic geochemistry, source rock, Jurassic, palynofacies, northern Iraq



Karbonifer Yaşlı Kozlu Taşkömürlerinin Biyomarker Karakteristikleri, Zonguldak, KB Türkiye

Reyhan Kara-Gülbay, Mert Samet Erdoğan, Sadettin Korkmaz, Gülten Yaylalı Abanuz, Fatma Hoş Çebi, Selin Çevik

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(kara@ktu.edu.tr)

Zonguldak çevresinde (KB Anadolu) baskın olarak kumtaşı, kalın kömür katmanları, şeyller ve çakıllı seviyeler içeren Karbonifer yaşlı Kozlu Formasyonu yer alır. Kozlu Formasyonu kalınlıkları 0.5-6 m arasında değişen 20 adet üretilebilir kömür katmanı içermektedir. Formasyonun alt seviyelerinde gösel çökeller yer almakta ve bu çökeller üzerine kalın ve yanal devamlılığa sahip kömür seviyelerini içeren taşkın ovası ve menderesli akarsu çökelleri gelmektedir.

Kozlu kömürlerine ait ortalama TOC değeri % 40.28 olarak hesaplanmıştır. Kömürler yüksek HI değeri (ortalama 262 mgHC/gTOC) ve çok düşük OI değeri (2 mg CO₂/gTOC) ile karakteristiktir. Piroliz verilerine göre kömürler Tip II kerojen içermekte, T_{max} değerleri 454-468°C, vitrinit yansıması değerleri (Rr) ise %0.64-0.84 arasında değişmektedir. Gaz kromtogramlarında düşük karbon numaralı n-alkanlar baskın, yüksek numaralılar düşük bollukta kaydedilmiştir. Kömürlerin Pr/Ph oranları 1.11-1.60 aralığında tespit edilmiş olup bu değerler kömürlerin yarı-oksik koşullarda çökeldiğini göstermektedir.

Kömürlerdeki C₂₉ steranların C₂₇ ve C₂₈'e göre baskın olması ve yüksek (C₁₉+C₂₀)/C₂₃ ticyclic terpan oranı (3.22-14.16) karasal, düşük steran/hopan oranları ise karasal ve mikrobiyal organik maddeyi göstermektedir. C₂₉/(C₂₈+C₂₉) monoaromatik steroid oranı 0.44-0.59 ve C₃₁R/C₃₀ hopan oranı 0.21-0.31 arasında değişmektedir ve bu oranlar denizel olmayan organik madde ve çökel ortamını göstermektedir. C₃₀*(diahopan) ve C₂₉Ts oldukça yüksek konsantrasyonları ve C₃₀*/C₂₉Ts oranı bakteriyel ve karasal organik katkının olduğu kilce zengin kömürlerin oksik-suboksik koşullarda çökeldiğini göstermektedir. DBT/P oranı kömürlerde 0.06-0.2 aralığında değişmekte olup zonguldak kömürleri için bu değer oldukça düşük hesaplanmıştır (0.04-0.14).

22S/(22S+22R) homopan oranı (C₃₂) denge değerine ulaşmıştır (0.60-0.62). Yüksek T_{max} değerleri ve 1'e çok yakın CPI değerleri ile düşük moretan/hopan (0.23-0.12), denge değerine ulaşmış 20S/(20S+20R) C₂₉ steran (0.52-0.54), yüksek ββ/(ββ+αα) steran (0.51-0.55) ve MPI-3(α/β) oranları (1.24-1.41) olgunlaşmış organik maddeyi göstermektedir. Vitrinit yansıması değerlerine göre ise kömürlerin "yüksek uçuculu taşkömürü B/A" özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşkömürü, biyomarker, olgunluk, çökeltme ortamı

Bu çalışma finansal olarak Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir (TÜBİTAK-ÇAYDAG proje no: 114Y631)



Biomarker Characteristics of Carboniferous Bituminous Coals from the Kozlu Area (Zonguldak, NW Turkey)

Reyhan Kara-Gülbay, Mert Samet Erdoğan, Sadettin Korkmaz, Gülten Yaylalı Abanuz, Fatma Hoş Çebi, Selin Çevik

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Turkey
(kara@ktu.edu.tr)

Carboniferous Kozlu Formation consisting chiefly of sandstone, thick coal layers, shales and pebbly levels is exposed around Zonguldak (NW Anatolia). The formation contains a number 20 mineable coal layers with thickness in the range of 0.5 to 6 m. Lower part of formation is comprised by lacustrine deposits which are overlain by flood-plain and meandering fluvial deposits containing thick coal levels with lateral continuity.

Kozlu coals have an average TOC value of 40.28%. Coals are represented by high HI value (with average of 262 mgHC/gTOC) and very low OI value (with average of 2 mg CO₂/gTOC). According to pyrolysis data, coals contain Type II kerogen and their T_{max} values and vitrinite reflection values (Ro) are 454-468°C and 0.64-0.84%, respectively. In gas chromatographs, low carbon-numbered n-alkanes are dominant whereas high-numbered n-alkanes were recorded in low abundance. Pr/Ph ratios of coals are from 1.11 to 1.60 indicating that coals were deposited under suboxic conditions.

The dominance of C₂₉ steranes over C₂₇ and C₂₈ and high (C₁₉+C₂₀)/C₂₃ tricyclic terpane ratios (3.22 to 14.16) are indicative of terrestrial organic material and low sterane/hopane ratios yield both terrestrial and microbial organic material input. C₂₉/(C₂₈+C₂₉) monoaromatic steroid ratios and C₃₁R/C₃₀ hopane ratios are 0.44 to 0.59 and 0.21 to 0.31 which represent non-marine organic material and depositional environment. High C₃₀* (diahopane) and C₂₉Ts concentrations and C₃₀*/C₂₉Ts ratio might indicate that clay-rich coals were deposited under oxic-suboxic conditions contributed from bacterial and terrestrial organic materials. DBT/P ratios of coals are mostly range from 0.06 to 0.2 and it was found very low in the Zonguldak coals (0.04-0.14).

22S/(22S+22R) homopane ratio (C₃₂) attained equilibrium value (0.60-0.62). High T_{max} values and CPI values close to 1 and low moretane/hopane (0.23-0.12) ratio, 20S/(20S+20R) C₂₉ sterane (0.52-0.54) with equilibrium, high ββ/(ββ+αα) sterane (0.51-0.55) and MPI-3(α/β) ratios (1.24-1.41) are indicative of mature organic material. Vitrinite reflection values showed that coals are of "high volatile bituminous coal B/A" character.

Keywords: Bituminous coal, biomarker, maturity, depositional environment

This study was financially supported by Turkish Scientific Research Council (TÜBİTAK-ÇAYDAG project no: 114Y631)



Zonguldak Bölgesi (Batı Pontidler, KB Türkiye) Silüriyen Siyah Şeyllerinin Organik Madde Birikimi ve Gaz Gelişim Potansiyeli Üzerindeki Sedimanter Çevresel Kontroller: Organik Jeokimyanın Karakterizasyonu

Zeynep Döner, Mustafa Kumral, Ali Tuğcan Ünlüer

Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(donerz@itu.edu.tr)

Batı Pontid Kuşağı Zonguldak Bölgesi'ne ait Silüriyen yaşlı siyah şeyllerin alternatif ankonvansiyonel gaz kaynaklarından biri olduğu düşünülmektedir. Siyah şeyllerdeki organik maddenin birikimi, korunması ve zenginleşmesi esas olarak oşinografik ve sedimantolojik koşullarla kontrol edilmektedir. Toplam yedi adet Silüriyen yaşlı Zonguldak siyah şeylleri V sistematikleri (V/Sc, V/(V+Ni)), Ni/Co, Th/U, Cu/Zn ve Mo/Mn gibi birçok redoks belirteçine göre disoksik ortamda depolanmıştır. Bununla birlikte Toplam Organik Karbon (TOC) ve üretim indeksleri (P/Ti, Ba/Al), U ve V içerikleri arasındaki zayıf ilişki organik madde birikiminin esas olarak birincil üretkenlik tarafından kontrol edilmediğini, daha ziyade disoksik su tabanı ortamıyla kontrol edildiğini göstermektedir. $w(La)_N/w(Yb)_N$ değerleri (ortalama 6.41) siyah şeyl birikimi boyunca yavaş sedimantasyon oranına işaret etmektedir.

Ayrıca bu siyah şeyller Rock Eval Piroliz analizine tabi tutulmuş, buna göre ortalama TOC_{pd} değeri % wt. 0.83'tür. Yüksek T_{max} değerleri (508 °C'ye kadar), düşük Hidrojen İndeks (HI) değerleri (28–233 mg HC/g TOC) ve düşük hidrokarbon üretim potansiyeli (S1+S2) değerleri (0.03–0.49 mg HC/g kaya) bu siyah şeyllerin ısısal olarak aşırı olgun olduğunu ve sınırlı gaz potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. H/C - O/C atomik oranlarına göre güncel organik madde tipi sınırlı gaz üreten Tip III-IV kerojendir. Jarvie'nin eşitliğine dayanan şeyl gaz potansiyeli parametrelerine göre yeniden hesaplanmış ortalama orjinal TOC_o % wt. 1.29, HI_o 450 mg HC/g TOC, R_o % 1.99 ve TR_{HI} % 83.30 olup, birincil ıslak gaz penceresi ve gaz için iyi riske işaret etmektedir. Ancak daha fazla araştırma yapılması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Silüriyen siyah şeylleri, Batı Pontid Kuşağı, organik jeokimya, şeyl gaz potansiyeli, redoks koşulu



Sedimentary Environmental Controls on Organic Matter Accumulation and Gas Generation Potential of Silurian Black Shales in Zonguldak Area, Western Pontides, NW Turkey: Characterization of Organic Geochemistry

Zeynep Döner, Mustafa Kumral, Ali Tuğcan Ünlüer

Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(donerz@itu.edu.tr)

Silurian black shales from Zonguldak area in Western Pontide Belt are one of the alternative unconventional gas resources. The accumulation, preservation and enrichment of organic matter in black shales are mainly controlled by oceanographic and sedimentological conditions. A total of seven outcrop Silurian Zonguldak black shales were deposited in dysoxic environments according to many redox indicators such as V systematics (V/Sc, V/(V+Ni)) as well as ratios of Ni/Co, Th/U, Cu/Zn and Mo/Mn. However, the weak relationship between TOC and productivity indexes (P/Ti, Ba/Al), U and V content indicate that organic matter accumulation was not mainly controlled by primary productivity, but rather by dysoxic bottom water environment. The $w(\text{La})_N/w(\text{Yb})_N$ values (average of 6.41) of samples suggest a slow sedimentary rate during the black shale deposition.

Also these black shale samples were analyzed by Rock Eval Pyrolysis. The average TOC_{pd} contents are 0.83 wt.%. High T_{max} values (up to 508°C), low HI values (28–233 mgHC/gTOC) and low hydrocarbon generative potential (S1+S2) values (0.03–0.49 mgHC/gRock) indicate that these black shales are thermally over mature and seems to be have limited gas generation potential. When plotting the H/C-O/C atomic ratios, the recent organic matter type is Type III-IV kerogen that can yield limited gas products. According to interpretive of shale gas potential parameters based on Jarvie's equation reconstructed average original values of TOC_o is 1.29 wt.%, HI_o is 450 mgHC/gTOC, R_o 1.99% and TR_{HI} is 83.30 % indicating primarily wet gas window and good risk for gas. Though further researches are required.

Keywords: Silurian black shale, Western Pontide Belt, organic geochemistry, shale gas potential, redox condition



Organic Geochemistry and Oil Generating Potential of the Upper Jurassic Source Rocks in the NW Sabatayn Basin, Yemen

Nabil M. Al-Areeq¹, Mohammed Albaroot², Yaser Almashramah^{1,3}

¹Department of Geology and Environment, Faculty of Applied Sciences, Thamar University, Yemen

²Department of Geology, Aligarh Muslim University, 202002 Aligarh, India

³Department of Geology Engineering, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey
(nabilalareeq@yahoo.com)

The Sab'atayn Basin has greatest oil and gas exploration potential in the Mesozoic basins of Yemen. The quantity and quality of the organic matter of sediments is a core focus of source rocks evaluation in exploration of hydrocarbon. Organic-rich sediments within the Meem and Lam members from four wells in the NW Sab'atayn basin were analyzed using organic geochemistry and total organic carbon content. Total organic carbon content (TOC) for the analyzed samples for Meem source range from 2.0 wt.% to 6 wt.% and have a very good to excellent hydrocarbon generative potential. While the TOC values for the Lam source rocks are between 0.2 and 2.93 wt.% indicating fair to good source rocks only two samples have values more than 3 wt.% in Kamaran-01 well. The Rock-Eval pyrolysis data reveal that most of the samples consist of reworked organic matter with no interesting source rocks potential. Most of the studied samples of Meem and Lam source rocks have Tmax less than 440 °C, which place them in immature to marginally mature and in main stages of hydrocarbon generation. Based on results of generative potential of Meem and Lam source rocks, it shows that the S2 of less than 2 mg HC/g rocks are non-generative source rocks. Kerogen type for Lam and Meem source units can be deduced by the cross-plots of pyrolysis parameters, such as HI versus Tmax (modified van Krevelen diagram) and TOC versus S2 which are probably resulted from deposition of more terrigenous type III organic matters sourced from land.

Keywords: Organic matter, source rocks, kerogen type, maturation, Sabatayn basin, Yemen



HYDROPET Yazılımı ile Hatay Bölgesinin Hidrokarbon Potansiyelinin Değerlendirilmesi

S. Orkun Turgay, Ergül Yaşar

İskenderun Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü, 31200 İskenderun, Hatay, Türkiye
(orkun.turgay@aol.com)

Hatay Bölgesi petrol potansiyelini belirlemek amacıyla çeşitli su sınıflama sistemleri tarafımızdan yazılmış olan Hydropet yazılım programı ile tek bir çatı altında toplanmıştır. Literatürden derlenen hidrojeokimyasal veriler Hydropet programında değerlendirilmiştir. Yazılım kullanılması petrol arama yöntemlerine ışık tutacağı ve arama işlemlerinde daha hızlı sonuca gidilebileceği tespit edilmiştir. Programı ile elde edilen veriler ışığında farklı hidrojeokimyasal sınıflamalara göre su sınıflandırmaları farklı şartlarda kullanılarak hidrokarbon yönüyle değerlendirilmiş ve bölgenin petrol potansiyeli ortaya konulmuştur. Program ile ortaya çıkan veriler ışığında bölgedeki petrol potansiyelinin aramaya değer olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Petrol hidrojeokimyası, hidrojeokimya, hydropet, petrol aramacılığı



Hydrocarbon Potential of Hatay Province: A Hydrogeochemical Evaluation on HYDROPET Software

S. Orkun Turgay, Ergül Yaşar

İskenderun Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü, 31200 İskenderun, Hatay, Turkey
(orkun.turgay@aol.com)

In order to verify the petroleum potential of the Hatay Region, various water classification systems have been gathered under a single roof with the HydroPET software program written by us. Hydrogeochemical data collected from the literature were evaluated in HydroPET program. The use of software has shed light on oil and gas exploration methods and has been found to be a faster way to exploration methods. In the data obtained by the program, water classifications according to different hydrogeochemical classifications are evaluated on the basis of hydrocarbons by using different conditions and the region is presented with oil potential. It has been determined that the oil potential of the region in the light of the data emerging from the program is worth for explorations.

Keywords: Petroleum hydrogeochemistry, hydrogeochemistry, hydroPET, petroleum exploration



Jeokimyada CBS Uygulamaları Application of GIS to Geochemistry



Gökçedoğan (Kargı-Çorum) Kuzeyindeki Metabazitlerde Gözlenen TiO₂ Anomalisinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ortamında Değerlendirilmesi

Merve Uygur¹, Cihan Yalçın², Mustafa Kaya¹, Muhittin Karaman¹, Mustafa Kumral¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(uygurme@itu.edu.tr)

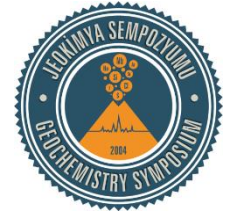
Gökçedoğan kuzeyinde (Kargı-Çorum) Bekirli Formasyonu'na ait metabazit, kuvarssist ve fillitler gözlenmektedir. Bu birimler içerisinde metabazitlerle ilişkili TiO₂ anomalileri tespit edilmiştir. Anomali zonu yaklaşık 200 m uzunluğunda ve 100 m genişliğindedir. Bu zondaki birimler yüksek manyetizma göstermektedir. Anomali zonu civarında ise oksidasyon zonları görülmektedir.

Anomali zonunda gözlenen Bekirli Formasyonu'na ait metabazitlerin polarizan mikroskop incelemesinde kayacın fibroblastik dokulu olduğu ve başlıca aktinolit, biyotit, plajiolklas, klorit, serisit, limonit, kuvars ve opak mineraller ile birlikte kırık ve çatlaklarda ikincil kuvars ve kalsit damarlarının olduğu belirlenmiştir.

Yüksek manyetizma gösteren örneklerin cevher mikroskobisi çalışmalarında başlıca manyetit, ilmenit, spekül hematit, kalkopirit ve pirit gözlenmektedir. Pirit ve manyetit mineralleri yer yer götite dönüşmüştür. Hematit lataları içeren kalsit damarları ile birlikte çatlaklarda demir oksit çimentolar gözlenmektedir.

Bu zonda derlenen örneklerin jeokimyasal analizlerinden TiO₂ değerlerinin %0.48-4.56 arasında değiştiği görülmüştür. Bölgenin %TiO₂ elementel konsantrasyon dağılım haritası, MapInfo Discover 2016 yazılımında Ters Mesafe Ağırlıklı enterpolasyon yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. Major oksit kimyasal analiz sonuçlarına bağlı kalınarak hazırlanan TiO₂ dağılım haritası, metabazitlerdeki yüksek TiO₂ konsantrasyonunu görünür hale getirmiştir. Yapılan analizlere göre TiO₂ anomalisinin metabazit seviyesini kesen eğim atımlı fay ve civarında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metabazit, Bekirli Formasyonu, coğrafi bilgi sistemleri, Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon



Evaluation of TiO₂ Anomalies in Metabasites of Northern Part of Gökçedoğan (Kargı-Çorum) on Geographical Information Systems (GIS) Environment

Merve Uygur¹, Cihan Yalçın², Mustafa Kaya¹, Muhittin Karaman¹, Mustafa Kumral¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(uygurme@itu.edu.tr)

Metabasite, Quartz-schist and phyllites, which belong to Bekirli Formation, are observed in north of Gökçedoğan (Kargı-Çorum). Anomalies in TiO₂ concentration related to metabasites were determined in the observed units. The anomaly zone is 200 m long and 100 m wide. Units in the anomaly zone, show great magnetism. Oxidation zones are seen around the anomaly zone.

Metabasites of the Bekirli Formation which were observed in the anomaly zone were investigated under the polarizing microscope. According to the microscopic investigations, rocks have fibroblastic texture and actinolite, biotite, plagioclase, chlorite, sericite, limonite, quartz and opaque minerals coexisting with secondary quartz and calcite veins in the fracture and cracks.

Magnetite, ilmenite, specular hematite, chalcopyrite and pyrite were determined in ore microscopy studies of the samples which have high magnetism. Pyrite and magnetite minerals locally transform into goethite. Calcite veins including hematite laminates are observed with iron-oxide cements in the cracks.

Geochemical analyses of samples taken from the anomaly zone reveals that TiO₂ concentration varies between 0.48-4.56 wt%. The TiO₂ distribution map of Gökçedoğan samples was prepared with respect to IDW (Inverse Distance Weighted) interpolation method using MapInfo Discover 2016 software. The TiO₂ distribution map which is made based upon chemical analysis of major oxides, brings out the high concentration of TiO₂ inside of the metabasites. The TiO₂ anomaly determined is located at surrounding area of the dip-slip fault which cuts the metabasites, with respect to the applied analyses.

Keywords: Metabasite, Bekirli Formation, geographical information systems, Inverse Distance Weighting Interpolation



CHRIS/PROBA Hiperspektral Uydu Görüntüsünden Göl Tuzluluğunun Belirlenmesi

Muhittin Karaman¹, Suat Taşdelen², Murat Budakoğlu¹

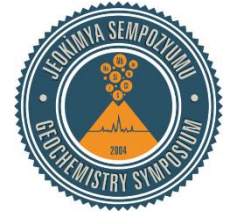
¹Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye
(mkaraman@itu.edu.tr)

Tuzluluk Acıgöl gibi tuzlu göllerde, suyun elektromanyetik spektrumunu etkileyen önemli bir bileşendir. Bu çalışma hiperspektral uydu görüntülerinden hipersalin göllerin tuzluluk seviyelerinin belirlenmesinde kullanılabilecek yöntemlerin geliştirilmesini amaçlar. Uydu görüntülerinden hipersalin göllerin tuzluluğunun belirlenmesinde test sahası olarak seçilen Acıgöl(Denizli)'ün 18.06.2012 tarihli CHRIS/Proba Mode-2 hiperspektral uydu görüntüsü kullanılmıştır. Acıgöl'ün (Denizli) göl yüzeyinde her bir gözlem noktasının uydu görüntüsündeki spektral yansıtımı ile ilgili istasyonda yersel ölçülmüş tuzluluk verileri arasındaki ilişkiyi tanımlayan uzaktan algılama indisleri geliştirilmiştir. İndislerin geliştirilmesinde uydu görüntülerinde sırasıyla; gürültü giderimi, bulut belirleme, atmosferik düzeltme ve geometrik düzeltme ön işlemleri uygulanmıştır. CHRIS/Proba-NDWI (Normalized Difference Water Index) indeksi ile su kaplı alanlar belirlenmiştir. Uydu görüntüsünün geometrik düzeltmesi ve örnekleme sırasındaki konumsal sapmalardan kaynaklı hataların önüne geçilmesi amacıyla her bir gözlem noktasının (n=18) spektrumu, uydu görüntüsündeki 3x3 piksel matrisinin ortalama değerlerinden üretilmiştir.

Hiperspektral uydu görüntüsünden elde edilen göl suyu spektrumunun kızıl ötesi bölgesinde 700-788nm (W14,W15,W16) arasındaki emilimde tuzluluk etkisi belirgindir. Düşük miktarda göl spektrumunda 618-627nm dalga boyu genişliğine sahip W9 (622nm) bandında tuzluluğun etkisine bağlı emilim görülür. Uydu görüntülerinden yararlanılarak göllerin tuzluluğunun izlenmesinde; optimal band oranı ve optimal normalize edilmiş göl tuzluluk indeksi (ONDLSI) kullanılabilir. $\ln(W3)/\ln(W15)$, $\ln(W15/W3)$, $(W15)/(W3)$ band oranları tuzluluk anomalisinin belirlenmesinde optimum oranlardır. $ONDLSI = [(R_{W15} - R_{W3}) / (R_{W15} + R_{W3})]$ ile elde edilen tuzluluk dağılımı optimal band oranı sonuçlarına benzerdir.

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, hiperspektral, uzaktan algılama, hipersalin göller



The Determination of Lake Salinity from CHRIS/PROBA Hyperspectral Images

Muhittin Karaman¹, Suat Taşdelen², Murat Budakoğlu¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²Pamukkale Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

(mkaraman@itu.edu.tr)

Salinity in salty lakes like Acıgöl is important and affects the water's reflectance spectrum. This study develops methods to derive salinity levels of hypersaline lakes from hyperspectral satellite images. The CHRIS/Proba Mode-2 hyperspectral satellite image of Lake Acıgöl (Denizli) dated 18.06.2012 was used as the test site for determining the salinity of hypersaline lakes from the satellite images. Remote sensing indices were developed to describe the relationship between the spectral reflectance of a satellite image at each observation point on the lake surface and in-situ measured salinity data. Noise elimination, cloud detection, atmospheric correction, and geometric correction pre-processes were all applied. The CHRIS/Proba-NDWI (Normalized Difference Water Index) index was used to identify areas covered by water. The spectral reflectance of each observation point (n=18) was determined from the mean values of a 3x3 pixel matrix in the satellite image so as to avoid geometrical correction errors as well as positional deviations in the sampling direction.

We found an apparent absorption effect of salinity between 700-788 nm (W14,W15,W16) in the infrared region of the lake water's reflectance spectrum obtained from the hyperspectral satellite image. The W9 (622nm) band between 618-627 nm exhibits absorption due to saltiness. Monitoring the salinity of lakes using satellite images is possible, and the optimal band ratio (OBRA) and the optimal normalized lake salinity index (ONDLSI) can be used. The band ratios of $\ln(W3)/\ln(W15)$, $\ln(W15/W3)$ and $(W15)/W3$ are the optimum ratios for salinity anomalies. The salinity distribution obtained with $ONDLSI = [(R_{W15} - R_{W3}) / (R_{W15} + R_{W3})]$ is similar to the optimal band ratio (OBRA) results.

Keywords: Salinity, hyperspectral, remote sensing, hypersaline lake



Tectonic Interpretation of Sudden Disappearance in the Geological Outcrops at Kirkuk, Bai-Hassan, and Qara Chuk Anticlines Using Satalite Images

Rayan G. Thannon¹, Salim A. Fannosh², Hadeer G. Adeeb³

¹Remote Sensing Center, University of Mosul, Iraq

²College of Petroleum & Mining Engineering University of Mosul, Iraq

³Dam Researches Center & Water Resources University of Mosul, Iraq

(dr.salimfannosh@gmail.com)

The study area locates northern Iraq and follows administratively to Kirkuk governorate. Its situated graphically between (Lat. 36° 44' 49.8"N & 36° 34' 36.78"N), and (Long. 42° 23' 14.53"E & 42° 52' 46.28"E). Geologically, Bai-Hassan and Qara Chuk structures are asymmetrical anticlines, their fold axis extends to northwest- southeast direction. The oldest exposed rocks revert to Kirkuk Formation group (Oligocene).

This study included four successive stages. The first was preparing images for visual interpretation. Second stage was drawing morphometric map and delineating the major prospected faults. Third stage was applying geometrical correction (Conversion image to map). Fourth stage was evaluating the tectonic effect on the exposed outcrops and suggesting suitable structural model for sudden disappearance of some outcrops in the studied area.

A number of structural evidences have been produced from this study lead to an explanation the sudden disappearance of outcrops from stratigraphic successive at the Kirkuk, Bai-Hassan and Qara Chuk anticlines.

This study concluded that the sudden disappearance of some outcrops from the structure of folds is of two main types: the first type of disappearance is extending for long distances and is located in the outer parts of the two limbs of the folds; the second type is extending for short distances and located in the inner parts of folds. It is noted that these sudden disappearance are determined in three areas; the first is in the Kirkuk anticline and specifically in the external outcrops of the fold, the second is in the northwestern plunge of Bai Hassan anticline, the third is in the western part of both limbs of Qara Chuk anticline. There was also a sudden disappearance of outcrops presented in the interior enclosure of the Qara Chuk anticline within its southwestern limb.

Keywords: Sudden disappearance, Kirkuk, Qara Chuck



Yastık Yapılı Bazaltlardaki Yüksek Manyetizma Karakterinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Coğrafi Ağırlıklandırılmış Regresyon (GWR) Modeli İle Yorumlanması: Kargı Doğusu (Çorum) Örneği

Mustafa Kaya¹, Cihan Yalçın², Muhittin Karaman¹, Mustafa Kumral¹

¹İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(mustafakaya.jeo@gmail.com)

Kargı doğusunda (Çorum) Kargı Ofiyolitik Melanjı ve göreceli otokton Bekirli Metamorfileri yüzlek vermektedir. Bindirme sınırına yakın alanlarda ofiyolitik melanjın üst seviyelerine ait yastık yapılı bazaltlar bulunmaktadır. Bu bazaltların içerisinde K70D ve K70B uzanımlı faylar gelişmiştir. Genel olarak yüksek manyetizma karakteri sergileyen bazaltlar ve manyetizma göstermeyen altere bazaltlar olmak üzere iki farklı zon tanımlanmıştır. Bu iki zon yaklaşık 200 m uzunluğunda ve 5-10 m genişliğindedir.

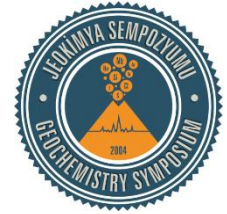
Yastık yapılı bazaltların polarizan mikroskop incelemesinde kayacın pilotaksitik ve porfirik dokulu olduğu ve başlıca plajjoklas, piroksen mineralleri, biyotit ve opak minerallerinden oluştuğu belirlenmiştir. Cevher mikroskobisi çalışmalarında başlıca saçınımlı ilmenit, manyetit, hematit ve kalkopirit mineralleri görülmektedir. Oksidasyon sonucunda manyetitler hematite dönüşmüştür. Alterasyona uğramış bazaltlarda kalkopirit eser miktarda pirit ise yaygın olarak gözlenmektedir. Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre TiO₂ değerleri %0.18-3.70 aralığındadır.

Örneklerin konumlandırılmış kimyasal analizleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Coğrafi Ağırlıklandırılmış Regresyon (GWR) yöntemi ile alansal korelasyonları modellenmiştir.

K70D uzanımlı fayın etkisi ile bölgede gelişen hidrotermal aktivite ile kayaçlar ilksel manyetizma özelliğini kaybetmiş ve buna bağlı olarak element dağılımlarında zonlanmalar meydana gelmiştir. Analiz sonuçlarına göre yastık yapılı bazaltlarda manyetizma gösteren kuzey alanlarda 2, manyetizma göstermeyen güneydeki altere zonlarda ise 2 farklı zon olmak üzere 4 farklı zon tanımlanmıştır.

Manyetizma gösteren zonlarda TiO₂, Fe₂O₃ ve NTE değerlerinin manyetizma göstermeyen alanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. GWR yöntemine göre manyetizma görülen ve görülmeyen alanlarda TiO₂ ve NTE'lerin benzer davranış sergilediği belirlenmiştir. TiO₂ ile Ga, Cu, Co, Th ve Se manyetizma zonlarında pozitif korelasyon gösterirken, Hf ve Zr ise tüm zonlarda pozitif korelasyon gösterir.

Anahtar Kelimeler: Yastık yapılı bazalt, manyetizma, coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi ağırlıklandırılmış regresyon



Interpretation of High Magnetism Character in Pillow Lavas by Geographical Information Systems (GIS) Based Geographically Weighted Regression (GWR) Model: A Case Study in East of Kargı (Çorum)

Mustafa Kaya¹, Cihan Yalçın², Muhittin Karaman¹, Mustafa Kumral¹

¹Istanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²Istanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(mustafakaya.jeo@gmail.com)

Kargı Ophiolitic Melange and relatively autochthonous Bekirli Metamorphics appearing in the eastern of Kargı (Çorum). In the areas close to the thrusting boundary, there are pillow lavas of the upper levels of ophiolitic melange. Within these basalts, N70E and N70W trending faults developed. Generally, two different zones are defined as basalts exhibiting high magnetism and non-magnetized altered basalts. These two zones are about 200 m long and 5-10 m wide.

Polarized microscopic examination of the pillow basalts shows that it is a pilotaxitic and porphyric texture and consists mainly of plagioclase, pyroxene minerals, biotite and opaque minerals. In the ore microscopic studies, disseminated ilmenite, magnetite, hematite and chalcopryrite minerals are seen. As a result of oxidation, magnetites are changed to hematite. The pyrite is common, while chalcopryrite is the rare in altered basalts. According to geochemical analysis results, TiO₂ values are in the range of 0.18-3.70%.

The spatial correlation of georeferenced geochemical analysis of samples are modeled by GIS-based GWR method.

With the hydrothermal activity developed in the region via N70E extended faulting effect, the rocks lost their primary magnetism and accordingly the zonations occurred in element distributions. According to the geochemical analysis results, 4 different zones are defined in the pillow lavas as 2 zones in the northern areas with magnetism, and 2 zones in the southern areas in the altered non-magnetized zone.

TiO₂, Fe₂O₃ and REE values were determined to be higher in the zones showing magnetism than in the zones without magnetism. According to the GWR method, TiO₂ and NTE demonstrate similar behavior in the areas with and without magnetism. TiO₂ and Ga, Cu, Co, Th and Se show positive correlation in magnetism zones, while Hf and Zr show positive correlation in all zones.

Keywords: Pillow basalts, magnetism, geographical information systems, geographical weighted regression



Jeokimya ile İlgili Diğer Konular Geochemistry Related Other Topics



Isparta Çobanisa Cevherinin Nadir Toprak Elementleri Açısından Zenginleştirilebilme Olanaklarının Araştırılması

İlgin Kurşun¹, Ali Tuğcan Ünlüer², M. Sezai Kırkoğlu², Mert Terzi¹

¹Istanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

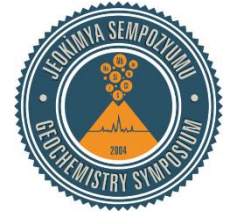
²Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(unluera@itu.edu.tr)

Bu çalışmanın amacı Isparta Çobanisa cevherinin Nadir Toprak Elementleri (NTE) içerikleri açısından temel cevher zenginleştirme prosesleri uygulanarak zenginleştirilebilme özelliklerinin incelenmesidir. Bu kapsamda cevher yatağından temsili olarak alınan numuneler üzerinde gravite ayırması, manyetik ayırma ve flotasyon yöntemleri olmak üzere bir dizi cevher zenginleştirme çalışması yürütülmüştür. Gravite ayırma işlemlerinde sarsıntılı masa ile zenginleştirme yöntemi uygulanmış olup, 6-8-10° masa eğimi, 340-400-460 dev/dak strok hızı ve 8-10 L/dk işletme parametreleri koşullarında kaba zenginleştirme, süpürme ve temizleme işlemleri uygulanmıştır. Deneyler sonucunda konsantrenin NTE içeriği - 1000+250 µm boyut grubu için 1920.38 ppm, -250+38 µm boyut grubu için ise 2999.22 ppm olmak üzere ortalama 2623.51 ppm seviyesine yükseltilmiştir. Yüksek alan şiddetli diskli kuru manyetik ayırıcı kullanılarak 1.06 T ve 1.66 T manyetik alan şiddetlerinde yapılan ayırma işlemi sonrasında 1000+250 µm boyut grubu için konsantrenin (1.06 T) ve ara ürünün (1.66 T) NTE içerikleri sırasıyla 1035.53 ppm ve 1117.60 ppm seviyelerinde gerçekleşmiş olup diamanyetik artık fraksiyonunun NTE içeriği 225.56 ppm seviyesine düşürülmüştür. -250+38 µm boyut grubu için ise konsantrenin (1.06 T) ve ara ürünün (1.66 T) NTE içerikleri sırasıyla 594.81 ppm ve 1386.42 ppm seviyelerinde gerçekleşmiş olup diamanyetik artık fraksiyonunun NTE içeriğinde 720.22 ppm ile nispi bir düşüş gerçekleşmiştir.

Flotasyon ile nihai zenginleştirme deneylerinde Denver D-12 flotasyon cihazı kullanılmış olup farklı toplayıcı reaktiflerin incelendiği deneyler sonucunda benzohidroksamik asit ile konsantrenin NTE içeriği 2623.51 ppm seviyesinden 7141.93 ppm seviyesine yükseltilmiş olup, konsantrenin NTE içeriği yaklaşık olarak %272.23 oranında arttırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nadir toprak elementleri (NTE), Çobanisa, Isparta, gravite ayırması, manyetik ayırma, flotasyon

Bu çalışma için finansal destek Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından sağlanmıştır, Proje No: 114Y646



Investigation of Beneficiation Possibilities of Isparta, Çobanisa Ore in Terms of Rare Earth Elements

İlgin Kurşun¹, Ali Tuğcan Ünlüer², M. Sezai Kırkoğlu², Mert Terzi¹

¹İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(unluera@itu.edu.tr)

The aim of this study is to examine the beneficiation properties of Isparta Cobanisa ore in terms of Rare Earth Elements (REE) by applying basic ore enrichment processes. In this context, a series of ore enrichment studies, including gravity separation, magnetic separation and flotation methods, were carried out on the samples representatively taken from the ore bed. The gravity separation process was applied with a shaking table and coarse enrichment, sweeping and cleaning processes were applied under the conditions of 6-8-10° table inclination, 340-400-460 rpm stroke speed and 8-10 L/min operating parameters. As a result, the REE content of the concentrate was increased to 1920.38 ppm for the particle size of -1000+250 µm and to 2999.22 ppm for the particle size of -250+38 µm with an average of 2623.51 ppm. In the magnetic separation processes; a high intensity disc type dry magnetic separator was used. REE contents of concentrate (1.06 T) and middling product (1.66 T) for the 1000+250 µm size group after separation at 1.06 T and 1.66 T magnetic field intensities were found to be 1035.53 ppm and 1117.60 ppm, respectively. Additionally, REE content of the diamagnetic tailing fraction was reduced to 225.56 ppm. On the other hand, REE contents of concentrate (1.06 T) and intermediate product (1.66 T) of the -250+38 µm size group were found to be 594.81 ppm and 1386.42 ppm, respectively, and the REE content of the diamagnetic tailing fraction was 720.22 ppm with only a slight decrease.

In the final enrichment experiments with flotation, a Denver D-12 flotation device was used and the REE content of the concentrate obtained with flotation using benzohydroxamic acid collector was increased from 2623.51 ppm to 7141.93 ppm, and the REE content of the concentrate was increased by approximately 272.23%.

Keywords: Rare earth elements (REE), Çobanisa, Isparta, gravity separation, magnetic separation, flotation

Financial support of this study is provided by The Scientific and Technological Research Council of Turkey, Project Number: 114Y646



Orta Tunç Çağı Seramiklerinin Arkeometrik İncelemesine Bir Örnek: Göceler Höyük (Yukarı Menderes Havzası, Çivril-Denizli)

Bariş Semiz

Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye
(bsemiz@pau.edu.tr)

Havza tabanını çevreleyen, ova, dağ, plato ve tepelerden oluşan Yukarı Menderes Havzası (Çivril-Denizli) birçok eski dönem yerleşime ev sahipliği yapmaktadır. Göceler Höyük, Çivril ilçesinin kuzeybatısında geniş bir plato düzlüğünde yer alan bir doğal tepe üzerinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Göceler Höyüğü'nde yer alan Orta Tunç Çağı II (MÖ 2000-1600) örneklerinin mineralojik, kimyasal özellikleri ve üretim teknolojilerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, seramik örneklerinin mineralojik-petrografik özellikleri, X-ışınları kırınımı (XRD) ve optik mikroskop çalışmaları ile kimyasal bileşimleri ise X-ışınları floresans spektrometresi (XRF) ile belirlenmiştir.

Yapılan optik mikroskop ve XRD çalışmalarının sonucunda, örneklerin kuvars, kalsit ve kayaç parçacıkları ile küçük boyutlu piroksen ve plajiyoklas içerdikleri belirlenmiştir. Kayaç parçacıkları genel olarak kuvarsit ve muskovit-kuvars şistlerden oluşmaktadır. Bölgedeki diğer yerleşimlere ait örneklerle karşılaştırıldıklarında, kayaç parçacıklarının miktarının azalması, boyutlarının küçülmesi (0.5-1 mm) ve bol kalsit içermeleri ile farklılık göstermektedir. XRD analizlerinin yorumlanması ve içerdiği kalsit mineralinin varlığından dolayı örneklerin pişirim sıcaklıklarının yaklaşık 800°C'den az olduğu tespit edilmiştir. Kimyasal analizlerin yorumlanması sonucunda örneklerin ortalama %56 SiO₂, %18.5 Al₂O₃, %8.61 CaO ve 6.9 % AZ içerdiği belirlenmiştir.

Bölgenin jeolojik özellikleri ile petrografik sonuçların beraber değerlendirilmesi sonucunda, Göceler Höyüğü'nde üretilen seramiklerin bölgedeki litolojik birimlerle ilişkili olduğu bu açıdan tüm ürünlerin yerel üretimler oldukları söylenebilir. Ayrıca, Yukarı Menderes Havzası'ndaki dağlık ve ovalık bölgelerdeki Orta Tunç Çağı seramiklerinin mineralojik ve kimyasal özellikleri ile karşılaştırıldıklarında Beycesultan örnekleri arasında büyük benzerlikler gösterdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arkeometri, petrografi, seramik, Göceler, Çivril, Denizli



An Example of Archeometric Investigation of the Middle Bronze AAN EXAMPLge Ceramics: Göceler Höyük (Upper Menderes Basin, Çivril-Denizli)

Barış Semiz

Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey
(bsemiz@pau.edu.tr)

The lowermost of the Upper Menderes Basin (Çivril-Denizli) surrounded by plains, mountains, plateaus and hills, is host to many ancient settlements. Göceler Höyük is located on a hill situated on a wide plateau plain in the northwest of Çivril town. In this study, determination of the mineralogical and chemical properties and production technologies of the Middle Bronze Age (2000-1600 BC) sample in the Göceler Höyük are aimed. In this context, mineralogical and petrographical properties from ceramic samples were examined by X-ray diffraction and optical microscopy, chemical compositions were also determined by X-ray fluorescence (XRF) methods.

As a result of the optical microscope and XRD studies, it was determined that the samples composed of quartz, calcite and rock fragments, small size pyroxene and plagioclase. The rock fragments are generally composed of quartzite and muscovite-quartz schists. Compared with the samples from other settlements in the region, it varies with the decrease in the amount of rock fragments and the size reduction (0.5-1 mm) and abundant calcite contents. XRD analyzes and calcite contents revealed that the firing temperatures of the samples were less than about 800 °C. Interpretation of the chemical analyzes indicated that the samples composed of average of 56% SiO₂, 18.5% Al₂O₃, 8.61% CaO, and 6.9% LOI. It is observed that the petrographic properties also clearly reflect the chemical composition.

As a result of evaluating the petrographic results with geological features of the region, the ceramics produced in Göceler Höyük are related to the lithological units in the region and all the products are local productions. When compared with their mineralogical and chemical properties, it was determined that the Middle Bronze Age ceramics in the mountainous and lowlands regions of Upper Menderes Basin show great similarities with the samples from Beycesultan.

Keywords: Archeometry, petrography, ceramic, Göceler, Çivril, Denizli



Harmancık (Bursa) Dolomitinin Mineralojisi, Oluşumu ve Endüstriyel Hammaddede Özelliklerinin Araştırılması

Davut Laçın

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, Türkiye
(davut@istanbul.edu.tr)

İzmir–Ankara Süturu Tavşanlı Zonu içinde yer alan inceleme alanı, Harmancık (Bursa) ilçesinin 8 km güneybatısında yer almakta olup, kuzeyde Sakarya Zonu, güneyde ise Afyon Zonu ile sınırlanmaktadır.

Çalışma alanında Kretase yaşlı Tavşanlı Zonu'na ait Ovacık Kompleksi ile buna ait yer yer kalkıştı ara seviyeleri içeren dolomitik karakterli egzotik bloklar mostra vermektedir.

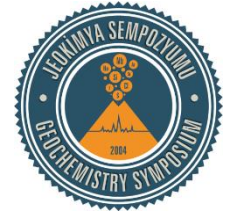
Neotetis Okyanusu'nun kuzey koluna ait olan Ovacık Kompleksi, belirgin bir tabakalanma göstermeyen zayıf dayanımlı serisitli kumtaşları, gabro ve proksenit gibi mafik-ultramafik karakterli kayalardan, dolomitik karakterli mermerlerden ve kromit zuhurlarından oluşmaktadır. Tektonik deformasyonlar sonucunda K-G, KB-GD ve KD-GB gidişli faylar gelişmiş olup, bu tektonizmanın etkisiyle ofiyolitik kayalar kırılmış, ezilmiş ve yer yer şisti karakter kazanmıştır.

Dolomitler içinde bazı yerlerde ağsal damar (stockwork) yapıları gelişmiş olup, K80°B ve 59°KD gidişli mangan ve manganlı kuvars zuhurları da bulunmaktadır. Örneklerden yapılan XRD incelemelerinde başlıca dolomit, daha az kalsit ve az kuvars minerallerinden oluştuğu gözlenmiştir. Dolomit yatağına ait örneklerin ana oksit değerleri; %12.49-19.34 arasında MgO (ortalama %16.67) ve %32.58-38.49 arasında CaO (ortalama %35.47), %0.10-0.66 arasında Al₂O₃ (ortalama %0.32), %0.18-4.13 arasında SiO₂ (ortalama %1.29) ve %43.89-46.81 arasında Kızdırma kaybı (LOI, ortalama %45.95) şeklindedir.

Değişik sanayi dallarında kullanılabilme amaçlarına göre dolomitlerde farklı fiziksel ve kimyasal özellikler istenir. Dolomitler Mg içeriği nedeniyle fayans üretiminde gövdede (masse) ve sırda (glazür) kullanılmaktadır. Dolomit, massede pişme küçülmesini dengelemek ve düşük sıcaklıkta ergimeyi sağlamak için, sırda ise camlaşmayı sağlamak için kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılacak dolomitin CaO+MgO içeriğinin en az %32-34, SiO₂'nin %5'den düşük, LOI'nin en az %45 ve Fe₂O₃'ün en fazla %0.2 olması gerekir.

Bu çalışmanın bulguları ışığında, Harmancık dolomitinin seramik sanayinde, özellikle fayans üretiminde kullanılabilir olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dolomit, seramik sanayi, Harmancık, Türkiye



Mineralogy, Occurrence and Investigation of Industrial Raw Material Properties of Harmancık (Bursa) Dolomite

Davut Laçın

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, Turkey
(davut@istanbul.edu.tr)

The study area which is located within İzmir-Ankara Suture and Tavşanlı Zone is 8 km south-west of Harmancık (Bursa) country and bounded by the Sakarya Zone in the north and the Afyon Zone in the south.

Ovacık Complex belonging to Cretaceous Tavşanlı Zone and dolomitic exotic blocks containing calcschist intercalations are emerging in study area.

The Ovacık Complex, belonging to the northern arc of the Neotethys Ocean, is composed of sericitic sandstones which do not show any significant stratification, mafic-ultramafic rocks such as gabbro and pyroxenite, dolomitic marbles, and chromite occurrences. As a result of tectonic deformations, K-G, NW-SE and NE-SW trending faults developed and ophiolitic rocks were fractured, crushed and it has gained partly schistic character.

Stockwork structures have been developed and is also located manganese and manganese quartz occurrences with N80°W and 59°NE trending in some places in the dolomites. In XRD examinations made from samples, it was observed that the main minerals were formed dolomite, less calcite and less quartz. The MgO, CaO, Al₂O₃, SiO₂ and LOI values of samples of dolomite deposit are average 16,67 % (between 12.49 % and 19.34 %), average 35.47 % (between 32.58 % and 38.49 %), average 0,32 % (between 0,10 % and 0.66 %), average 1.29% (between 0.18 and 4.13), and average 45.95 % (between 43.89 % and 46.81 %), respectively.

Different physical and chemical properties are required in dolomites for their utilization objectives in different branches of industry. Dolomites are used within the body and glaze in the production of tile due to Mg content. Dolomite is used to balance burning shrinkage and to provide melting at low temperatures, and to allow the formation of glass on the glaze. The dolomite to be used for this purpose should have at least 32-34% of CaO + MgO content, less than 5% of SiO₂ content, at least 45% of LOI content and maximum 0.2% of Fe₂O₃ content.

In light of the findings of this study, it is seen that Harmancık dolomite can be used in the ceramic industry, especially in the production of ceramic tile.

Keywords: Dolomite, ceramic industry, ceramic tile, Harmancık, Turkey



Sarıbeyli (Çanakkale) Kaolen Yatağının Jeolojisi ve Oluşumu

Davut Laçın, Cem Kasapçı

i.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, Türkiye
(davut@istanbul.edu.tr)

Çanakkale ili'ne bağlı Belen ve Sarıbeyli köyleri civarında volkanitler yaygın mostralara sahiptir. Tektonik açıdan son derece aktif bir bölge olan ve çalışma alanında K-G, KD-GB ve KB-GD gidişli çok sayıda fay sistemleri gelişmiştir. Faylar boyunca gelen çözeltiler, yaklaşık 2 km²'lik bir alanda kabaca KB-GD uzanımlı ve ekonomik olarak işletilebilecek boyutta kil yatağı ile üst kesimlerinde sileks oluşuklarının gelişmesine sebep olmuştur. Ayrıca bölgede kurşun-çinko ve altın cevherleşmelerinin varlığı da bilinmektedir.

Çalışma alanındaki en yaşlı birimi Orta-Geç Oligosen yaşlı tüf, aglomera, andezit ve bazaltik andezit karakterli lavlardan oluşan Çan Volkanitleri oluşturmaktadır. Üzerine uyumlu olarak Üst Oligosen yaşlı genellikle bazaltik karakterli Kirazlı volkanitleri gelmektedir. Kumtaşı, çakıltası ve çamurtaşı araldanmasından oluşan Neojen yaşlı Çanakkale Formasyonu ise bunların üzerine uyumsuz olarak gelir. Çalışma alanı dışında daha genç yaşlı granit ve granodiyoritik sokulumlar bu birimleri keser. En üstte ise Kuvaterner yaşlı alüvyon yer almaktadır.

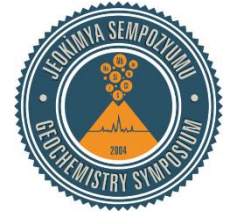
Sarıbeyli kaolen yatağı, Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı granitik ve granodiyoritik bileşimli magmatiklerin, Orta-Geç Oligosen yaşlı piroklastiklere sokulumu sürecinde açığa çıkan magmatik kökenli sıvılar ile meteorik suların karışımından oluşan hidrotermal çözeltilerin neden olduğu alterasyon sonucunda oluşmuştur.

Yapılan XRD, SEM ve jeokimyasal çalışmalar sonucunda; volkanitlerin andezit, bazaltik andezit ve bazalt bileşimli, levha içi kökenli, kalk alkali, orojenik nitelikli ve metalumin karakterli olduğu ortaya konmuştur. Kil yatağının ise başlıca kaolinit mineralinden oluştuğu, daha az miktarda simektit ve illit içerdiği tespit edilmiştir. Kil dışı safsızlıkların ise alunit, kuvars, feldispat ve zirkon gibi minerallerden oluştuğu saptanmıştır.

Kaolin yatağına ait 11 adet örneğin Al₂O₃, Fe₂O₃ içerikleri ve kızdırma kayıpları (LOI) ortalama %28.18 Al₂O₃ (%16.35 - 41.17), %0.43 Fe₂O₃ (%0.05-1.32) ve %8.80 LOI (%1.94-14.37) şeklindedir.

Kaolenler seramik sanayinde, dolgu, sır malzemesi (glazür) ve sır ile masse arasında engop malzemesi olarak kullanılmaktadır. Sarıbeyli kaolen yatağının Al₂O₃ değerlerinin %25'den yüksek olması, Fe₂O₃ değerlerinin %0.5'den düşük olması ve LOI değerlerinin %9'dan düşük olması bu kaolenlerin seramik sanayinde hammadde olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kaolen, seramik endüstrisi, Sarıbeyli



Geology and Formation of Sarıbeyli (Çanakkale) Kaolin Deposit, Turkey

Davut Laçın, Cem Kasapçı

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, Turkey
(davut@istanbul.edu.tr)

The volcanic rocks around Belen and Sarıbeyli villages of Çanakkale are widespread. In the study area, which is a highly active region in terms of tectonics, numerous fault systems with K-G, NE-SW and NW-SE trends have been developed. The solutions coming along the faults caused an approximate 2 km² area of roughly along NW-SE and economically sizeable clay deposits and the development of chert formations on their upper parts. The presence of lead-zinc and gold mineralization in the region is also known.

The oldest unit in the study area is Çan Volcanics composed of Middle to Late Oligocene tuff, aglomera, andesite, and basaltic andesite lavas. Late Oligocene Kirazlı volcanics with generally basaltic character overlie Çan volcanics. The Neogene Çanakkale Formation consisting of sandstone, conglomerate and mudstone alternating comes unconformably on above units. Outside the study area, younger granites and granodioritic intrusions cut these units. Quaternary alluvium is located on the top of these units.

Sarıbeyli kaolin deposit was formed as a result of the alteration caused by hydrothermal solutions consisting the mix of magmatic liquids and meteoric waters during which were intrude into the Middle to Late Oligocene aged pyroclastic rocks of the Late Oligocene to Early Miocene aged granitic and granodioritic magmatics.

As a result of XRD, SEM and geochemical studies; it has been revealed that volcanics are composed of andesite, basaltic andesite and basalt, within plate origin, calc-alkaline, orogenic and metaluminous. It was found that the clay deposit consisted mainly of kaolinite minerals and contained less amount of smectite and illite. The impurities other than clay minerals are alunite, quartz, feldspar, and zircon. The average Al₂O₃, Fe₂O₃ and LOI values of representative 11 samples are 28.18%, (between 16.35% and 41.17%), average 0.43% (between 0.05 % and 1.32%) and average 8.80% (between 1.94 % and 14.37%), respectively.

The kaolin is used in ceramic industry as fill and glaze material and engop material between glaze and masse. The Sarıbeyli kaolin deposit has higher Al₂O₃ content than 25%, the Fe₂O₃ values are lower than 0.5% and the LOI values are lower than 9%, which makes it possible to use them as raw materials in the ceramic industry.

Keywords: Kaolin, ceramic industry, Sarıbeyli



Gazlıgöl (Afyon) Travertenlerine Yönelik İzotopik Bulgular: Ön Sonuçlar

Elife Akgül¹, Halim Mutlu², Volkan Karabacak³

¹MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye

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

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir, Türkiye
(elifeakgul@gmail.com)

Tektonik olarak aktif olan bölgelerde CO₂'ce zengin akışkanların kullandıkları kırıklar boyunca traverten çökeltmesi oldukça yaygındır. Kırık dolgusu şeklindeki bu karbonat çökellerinin tarihlendirilmesi ile bölgedeki açılma hızları hesaplanabilmektedir. Travertenlerden elde edilen duraylı ($\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$) ve radyojenik izotop ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) değerleri bu çökelleri oluşturan akışkanların ne tür kayalarla etkileşime girdikleri veya hangi kaynak bölgelerinden türedikleri konusunda oldukça bilgilendiricidir.

Bu çalışmada, Gazlıgöl (Afyon) bölgesinde iyi gelişmiş çatlak setleri boyunca çökelmiş sırt tipi travertenler incelenmiştir. Bu bölgede K35D ve K17D doğrultulu iki adet sırt tipi travertenin merkezi çatlağından, tüm dolguyu temsil edecek sistematik karbonat örneklemeleri yapılmıştır. Detritik materyal barındırmayan kristalin kısımların alınmasına özen gösterilmiştir. İlk izotopik bulgular, Gazlıgöl travertenlerinin $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin +1.77 ile +2.39 (‰ VPDB) ve $\delta^{18}\text{O}$ değerlerinin ise -18.52 ile -16.39 (‰ VPDB) arasında olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar örneklerin karbon ve oksijen izotop bileşimlerinin oldukça dar bir aralıkta değiştiğini ortaya koymaktadır. Karbon izotop bileşimleri denizel kireçtaşları için önerilen (‰ 0±3 VPDB) değerlerle örtüşmektedir. Gazlıgöl'deki termal kuyulardan üretilen akışkan için ortalama 60°C'lik bir sıcaklık öngörüldüğünde, travertenleri çökeltten akışkanın $\delta^{18}\text{O}$ bileşimi ‰ -10.4 ile -8.2 (VSMOW) arasında bulunmuştur. Gazlıgöl'deki güncel sıcak sularda ölçülen oksijen izotop bileşiminden (‰ -13.1 VSMOW) ‰ 3-5 daha yüksek olan bu değerler travertenin çökeldiği dönemde soğuk iklim koşullarının hüküm sürdüğüne işaret etmektedir. Söz konusu travertenlerin halen devam etmekte olan $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve nadir toprak element analizleri ve U-Th tarihlendirmesi ile Gazlıgöl bölgesindeki güncel tektonik deformasyon ve bunun tetiklediği akışkan hareketine yönelik önemli bulgular elde edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Gazlıgöl travertenleri, karbon-oksijen izotopları, akışkan bileşimi



Isotopic Findings for the Gazlıgöl (Afyon) Travertines: Preliminary Results

Elife Akgül¹, Halim Mutlu², Volkan Karabacak³

¹General Directorate of MTA, Department of Geological Research, Ankara, Turkey

²Ankara University, Department of Geological Engineering, Ankara, Turkey

³Eskişehir Osmangazi University, Department of Geological Engineering, Eskişehir, Turkey
(elifeakgul@gmail.com)

It is very common that CO₂-rich fluids in tectonically active regions precipitate travertine along the fractures through which they flow. Dating of these carbonate deposits in the form of fracture fill enables estimation of the extension rate in such region. Stable ($\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$) and radiogenic isotope ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) values recorded on travertines are quite informative for carbonate-precipitating fluids regarding their source regions and type of rocks with which they are interacted.

In this study, we investigate the fissure-ridge travertines deposited along the well-developed fracture sets in the Gazlıgöl (Afyon) region. In this area, systematic carbonate samples, representing the whole fracture fill, were collected from the central of fissures of N35E- and N17E-trending two fissure-ridge travertines. During the sampling, detritus-poor, crystalline parts of carbonates were collected. Isotopic results indicate that $\delta^{13}\text{C}$ values of Gazlıgöl travertines vary from +1.77 to +2.39 (‰ VPDB) and $\delta^{18}\text{O}$ ratios range from -18.52 to -16.39 (‰ VPDB). These findings show that both carbon and oxygen isotope compositions of samples fall in a narrow range. Carbon isotope compositions are consistent with values proposed for marine limestones (0±3 ‰ VPDB). Assuming an average temperature of 60°C for the fluid produced from thermal water wells in Gazlıgöl, $\delta^{18}\text{O}$ of fluid that precipitated travertines is estimated in the range of -10.4 to -8.2 ‰ (VSMOW). These values which are about 3-5 ‰ higher than isotopic composition of hot waters (-13.1 ‰ VSMOW) in Gazlıgöl might indicate that cold climate conditions were prevailed at the time of travertine deposition. Our ongoing survey on $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and rare earth element analyses and U-Th dating of these travertines will lead to a better understanding of tectonic deformation in the Gazlıgöl area and induced fluid movement as well.

Keywords: Gazlıgöl travertines, carbon-oxygen isotopes, fluid composition



Granitlerin Ayrışmasıyla Elementlerin Kimyasal Davranışları: Demirköy İntrüzif Kütlesi, Kırklareli, KB Türkiye örneği

Ezgi Ulusoy¹, Yusuf Kağan Kadioğlu^{2,3}

¹MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye

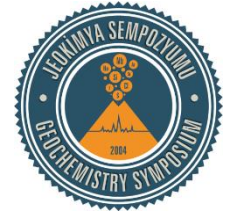
²Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

³Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye

(ezgi.ulusoy@mta.gov.tr)

Granitler, magmatik kayalar içerisinde dokusal ve mineralojik bileşimlerinden dolayı en kolay ayrışan kaya gruplarını temsil ederler. Bu çalışmayla, KB Türkiye’de yer alan Demirköy İntrüzif Kütlesi’nin yapısal ve morfolojik konumu baz alınarak ayrışmaya bağlı olarak jeokimyasal element dağılımları incelenmiştir. Granit ve granodiyorit, kütlenin felsik intruzif kaya grubunu oluşturmaktadır. Kütlenin GB bölümünde az oranda gabro ve diyorit sokulumları da gözlenmektedir. Felsik kayalar faneritik dokulu olup başlıca kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, hornblend ve biyotitten oluşmaktadır. Tali olarak titanit, zirkon, apatit, rutil ve manyetit mineralleri içermektedir. Yapılan örneklemeler sonucunda kesit, toprak, grus, saprock ve ana kaya olarak dörde ayrılarak günlenme kesiti oluşturulmuştur. Ruxton oranı (Ro), Parker indeksi (PI), değiştirilmiş ayrışma potansiyeli indeksi (MWPI), kimyasal alterasyon indeksi (CIA), kimyasal ayrışma indeksi (CIW), plajiyoklaz alterasyon indeksi (PIA) belirlenmiştir. Her bir değer yüzeyden çekirdek kayaya doğru lineer bir azalma sergilemektedir. X-ışını kırınımı (XRD) yöntemi ile kalitatif detay kil analizleri toprak örneğinde vermikülit-klorit-kaolin-illit türü mineraller belirlenmiştir. Gruss içinde illit-klorit- vermikülit ve saprockta illit-klorit oluşumu belirlenmiştir. Alınan örneklerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre Demirköy intruzif kütlesindeki felsik kayalarda ayrışmanın artmasıyla illit türü killerin hakim olduğu ve bunun yanında vermikülit ve kloritin daha az yayılım gösterdiği ortaya konulmuştur. Bununla birlikte yine ayrışmanın artması ile Si, Na, K, Al ve Zr gibi element miktarlarının arttığı, buna karşın Mg, Fe, Ti, Ca, P, Ba, Th, Hf ve Y elementlerinin belirgin bir şekilde azaldığı görülmüştür. Jeokimyasal elementlerin artması ve azalması göstermiş oldukları fiziksel dayanım ve kimyasal davranışları ile ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Demirköy İntrüzif Kütlesi, granitoid, grus-arenalaşma, günlenme, alterasyon



Chemical Behavior of Elements of the Granite Weathering: Demirköy Intrusive Body Kırklareli, NW Turkey

Ezgi Ulusoy¹, Yusuf Kağan Kadioğlu^{2,3}

¹MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Turkey

²Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey

³Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Turkey

(ezgi.ulusoy@mta.gov.tr)

Granites represent the most weathering rock groups due to their textural and mineralogical composition within the magmatic rocks. In this study, weathering dependent geochemical element distribution of Demirköy Intrusive Body (DIB) located at NW Turkey were examined based on the location of structural and morphological properties. Felsic intrusive rocks of DIB are composed of granite and granodiorite. Gabbro and diorite intrusions are also observed at the SW part of DIB. The felsic rocks have phaneritic texture and are mainly composed of quartz, plagioclase, orthoclase, hornblende, biotite. Titanite, zircon, apatite, rutile and magnetite are observed as accessory minerals. As a result of sampling weathering profile section designed, this section is composed of four parts as soil, gruss, saprock and main rock units. The Ruxton ratio (Ro), the Parker index (PI), the modified weathering potential index (MWPI), the chemical index of alteration (CIA), the chemical index of weathering (CIW) and plagioclase index of alteration (PIA) were determined. Each of these ratios shows a linear decrease from surface-soil to core rock. Qualitative clay analyses with X-ray diffraction (XRD) method in the soil sample, vermiculite-chlorite-kaolin-illite minerals have been identified. In gruss illite-chlorite-vermiculite and in saprocks illite-chlorite have determined with XRD. These findings reveal that increasing weathering degree of felsic rocks of DIB illite type clay minerals become dominant and vermiculite-chlorite were lesser extent. On the other hand, Mg, Fe, Ti, Ca, P, Ba, Th, Hf and Y decreased remarkably while the ratio of elements such as Si, Na, K, Al and Zr increased. The increasing and decreasing of geochemical elements are related to their physical strength and chemical behavior.

Keywords: Demirköy Intrusive Body, granitoid, grus-grussification, weathering



Milonitik Kayaçların Elektron Geri Yansımali Difraksiyon (EBSD) Yöntemi ile Mikroyapısal Özelliklerinin İncelenmesi

Fuat Erkül¹, Sibel Tatar Erkül²

¹Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye
(fuaterkul@gmail.com)

Geri yansımali difraksiyon (EBSD) yöntemi, malzemelerin kristal yönelimi, tane boyu, dokusal özellikleri, deformasyonun dağılımı, tane sınırı geometrisi, kırık analizi ve faz tayini gibi mikroyapısal özelliklerinin belirlenmesinde faydalanılan etkin bir araçtır. Taramalı elektron mikroskobuna bağlı bir eklenti olarak çalışan EBSD cihazı yardımı ile metal, mineral, yarı iletken ve seramik gibi doğal ve doğal olmayan malzemelerin mikroyapısal özelliklerinin tayini yapılmaktadır. 2000'li yıllardan itibaren jeolojik örnekler üzerinde yaygın olarak uygulanan EBSD yöntemi, sünümlü deformasyona uğramış kıtasal ve okyanusal kabuk kayaçlarındaki deformasyon özelliklerinin anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu kayaçlarda, kristal yönelimi, tane boyu ve tane sınır ilişkilerinin anlaşılması amacıyla kuvars, feldispat, kalsit, hornblend, piroksen, granat, olivin, serpantin ve grafit gibi mineraller EBSD yöntemi ile incelenmektedir. Bu yöntem, makaslama kuşakları ile ilişkili milonitik kayaçlardaki kuvars minerallerinin yeniden kristalleşmesi (rekristalizasyon) mekanizmasının ortaya çıkarılması ve dokusal özelliklerinin analizi, makaslama kuşağının hareket yönü, oluşum sıcaklığı ve basınç koşullarının belirlenmesine önemli katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, Batı Anadolu'da Alaçamdağ bölgesinde yüzlek veren, granitlerle ilişkili makaslama kuşaklarının deformasyon koşulları EBSD yöntemi ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. EBSD yöntemi, polarizan mikroskopiye dayanan petrografi yöntemi ile tespit edilemeyen verilerin ortaya konulmasına imkân vermektedir. Petrografik yöntemlerle yapılan incelemede, milonitler içerisindeki kuvars tane ilişkileri 350-400°C gibi düşük sıcaklıkta oluşan deformasyonu işaret ederken EBSD yöntemi ile yapılan yönlenme haritaları ve pol figür görüntüleri milonitlerin yersel olarak 500°C'den daha yüksek sıcaklıklarda deformasyona uğradığını işaret etmektedir. Ayrıca, granit milonitler içerisindeki plajiyoklaz porfiroklastlarının ilerleyen deformasyona maruz kaldığı ve akışkan etkinliği sonucunda potasyum metasomatizması ile birlikte ornatıldığı EBSD yöntemi ile tayin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: EBSD analizi, granit ultramilonit, sünümlü deformasyon, pol figür



Investigation of Microstructural Properties of Mylonitic Rocks Using Electron Back-Scattered Diffraction (EBSD) Method

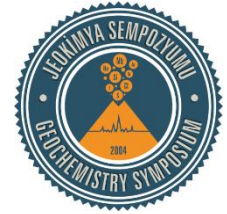
Fuat Erkül¹, Sibel Tatar Erkül²

¹Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya, Turkey

²Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya, Turkey
(fuaterkul@gmail.com)

Electron Back-Scattered Diffraction (EBSD) method is an effective tool for determining the microstructural properties of materials such as crystal orientation, grain size, textural properties, distribution of deformation, geometry of grain boundaries, fracture analysis and phase identification. The microstructural properties of natural and non-natural materials such as metals, minerals, semiconductors and ceramics are determined using the EBSD device as a plug-in attached to the scanning electron microscope (SEM). The EBSD method, which has been widely applied on geological specimens since the year 2000, contributes to understanding the deformation characteristics of the ductility deformed rocks associated with continental and oceanic crust. Quartz, feldspar, calcite, hornblende, pyroxene, garnet, olivine, serpentine and graphite are investigated by this method in order to define their crystal orientation, grain size and grain boundaries. The method makes an important contribution to the determination of the recrystallization mechanism of quartz crystals in the mylonitic rocks related to the shear zones and to the analysis of the textural properties, the direction of movement of the shear zone, the formation temperature and the pressure conditions. In this study, the deformation conditions of granite-related shear zones in the Alaçamdağ region in Western Anatolia, were described by EBSD method that provides additional and reliable data with respect to the petrographic descriptions. In the petrographic observations, the quartz grains in the mylonites indicate deformation conditions at temperatures as low as 350-400 °C, while the pol-figure images obtained from crystal orientations reveal that the mylonites were locally deformed at temperatures higher than 500 °C. Furthermore, plagioclase porphyroclasts in granitic mylonites were subjected to progressive deformation and was replaced with potassium metasomatism as a result of fluid activity.

Keywords: EBSD analysis, granite ultramylonite, ductile deformation, pol figure



Characteristics of Alteration Minerals at Sinongduo Ag-Pb-Zn Deposit, Central Tibet, as Revealed by Shortwave Infrared and Geochemical Technique

Guo Na, Zheng Long, Huang Yiru, Guo Yanan, Fu Yuan

Chengdu university of Technology, China
(cdut_guona@126.com)

The India-Asia continental collision formed Tibetan Plateau Gangdise metallogenic belt, Sinongduo deposit lies on this belt and exists in volcanic rocks of Linzizong Group. Geologist confirmed this is an epithermal deposit after prospecting and drilling. Alteration minerals of white mica, paragonite, illite and montmorillonite have been found in drill holes BZK0501, BZK0102, BZK0103, BQZK0022, BZK0201 by shortwave infrared and geochemical techniques. According to the ratio of Na/K, Al³⁺ content by geochemical measurement, and combined with certification on types of alteration minerals by shortwave infrared technique, white mica has been identified. Meanwhile, XRD found the illite, which same to the results by shortwave infrared technique. Together all the results by geochemical, shortwave infrared technique and XRD, it has been found the minerals formed a combination feature with white mica→white mica+paragonite + montmorillonite + illite→white mica+illite→white mica from up to bottom in drill holes. The alteration model has been constructed and which indicate: 1. Mineral combination of illite-montmorillonite is an important clue for the further prospecting. SiO₂ is characterized by migration, however, MgO, CaO and MnO characterized by emigration. 2. The alteration of white mica happened before the metallogenic epoch and had no relationship with the ore body. 3. There are two reactions in the deep of drill holes. One is that white mica was replaced by illite on SW direction, the other is that the construction of white mica was changed on NE direction. 4. Propylitization zone which was not eroded is the basis for gold prospecting.

Keywords: Epithermal, alteration minerals, Tibet, prospecting



Tuzgölü Havzasının Güneyindeki Neojen Yaşlı Halit Çökellerinin Jeokimyasal Özellikleri

Hatice Ercan^{1,2}, Muazzez Çelik Karakaya¹, Necati Karakaya¹, Ayla Bozdağ¹, Arif Delikan¹

¹Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Böl. Konya, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fak. Jeoloji Müh. Böl. Maslak, İstanbul, Türkiye
(haticeunalercan@gmail.com)

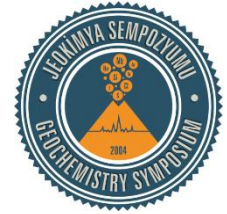
Çalışma alanı Tuzgölü Havzası'nın güneyinde yer almaktadır. Neojen yaşlı gösel birimler içinde bulunan halit çökellerinin kalınlığı mm ile birkaç on metre arasında değişir. Çalışma alanında, 400-900 m seviyeleri arasında bulunan 26 saf halit örneğinin jeokimyasal özellikleri üç sondajdan derlenen örneklerde incelenmiştir.

Halitçe zengin çökellerin Na⁺, K⁺, Mg²⁺ ve SO₄²⁻ içeriği sırayla 34-41 %, 49-420 ppm 12-37397 ppm ve 272-15437 ppm arasındadır. Cl ve Br içeriği ise sırasıyla % 3.02-61.05 ve 7-637 ppm arasında değişir. İncelenen sondajlarda bulunan Ca²⁺ ve Sr²⁺ içeriği sırasıyla 49-5731 ppm ve 1-1539 ppm arasında belirlenmiştir. Halitçe zengin örneklerde Na, Cl elementleri ve Br arasında kuvvetli bir pozitif korelasyon (R²=0.9898) ve Br ile Cl arasında orta derecede negatif korelasyon (R²=0.43) vardır.

Sondajların üst seviyelerinde yaygın olarak bulunan silisiklastik kayalarda (çamurtaşı, kil taşı) Br içeriği diğer seviyelerden çok daha yüksektir (>1000 ppm). Sondajların orta seviyelerinde en yüksek Br içerikleri (200 ppm) kil/çamurtaşı kayalarında tespit edilirken alt kesimlerde Br içerikleri 10-40 ppm arasındadır. Orijinal çökelen halitin tekrar tekrar çözülmesi tuzlu suda yüksek Br değerleri ortaya çıkmasına ve daha sonra zenginleşmiş Br'un başka minerallerde zenginleşirken yeniden çökelen halitin yapısında daha fakir olmasına neden olmuştur.

Çalışma alanının örneklerinin büyük bir çoğunluğu, Br konsantrasyonunun tuzlu sudan daha düşük olduğunu ve meteorik su ile çözünebilenlerini göstermektedir. Tüm bu verilere göre çökeli etkileyen en önemli mekanizmaların önceden çökelmiş olan halitlerin çözünüp yeniden çökmesi, farklı bileşime sahip çözeltilerin karışımı ve kısmen su-kayaç etkileşimi olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Halit, Tuzgölü, geochemistry, Cl, Br



Geochemical Characteristic of the Neogene Halite Deposits in the South of the Tuzgölü Basin

Hatice Ercan^{1,2}, Muazzez Çelik Karakaya¹, Necati Karakaya¹, Ayla Bozdağ¹, Arif Delikan¹

¹Selçuk University Engineering Faculty Geology Engineering, Konya, Turkey

²Istanbul Technical University, Department of Geology, Istanbul, Turkey
(haticeunalercan@gmail.com)

The study area is located in the south of the Tuzgölü Basin. The thickness of the halite mineral within the Neogene lacustrine sediments vary between mm and several meters. In the study area, it has been studied geochemical characteristic of 26 pure halite samples taken from 400-900 m levels of three drillings.

The content of Na⁺, K⁺, Mg²⁺ and SO₄²⁻ in halite-enriched sediments are varies from 34 to 41 %, 49 to 420 ppm, 12 to 37397 ppm and 272 to 15437 ppm, respectively. The Na⁺ content of all drillings is in the range of 29.62-41.03%. The Cl and Br contents are varying from 3.02 to 61.05% and 7 to 637 ppm, respectively. The Ca²⁺ and Sr²⁺ contents of the studied drillings are range from 49 to 5731 ppm and 1 to 1539 ppm, respectively. A strong positive correlation was determined between elements of the Na, Cl and Br in NaCl-rich samples (R²=0.9898), and also a moderately negative correlation between Br and Cl.

In the siliciclastic rocks (mudstones, claystones), found in the upper levels of drilling, the Br content is much higher (>1000 ppm) than the other parts. The highest bromine contents of 200 ppm were detected in clay/mudstone rocks at the middle levels of the drillings. However, the content of Br in lower parts of the drillings is between 10-40 ppm. The content of Br was reduced by repeatedly dissolution of the original precipitated halite, resulting high bromine values in brine, and then enriched Br were occupied in other minerals, and depleted in reprecipitated halite structure. Based on the results, it is concluded that the most effective mechanisms of the evolutionary processes are dissolution of pre-precipitated evaporates, mixing of brines and partly water-rock interaction.

Keywords: Halite, Tuzgölü, geochemistry, Cl, Br



Yaprakhisar Travertenlerinin Kökeni ve U-Serisi Yaşı, Güzelyurt, Aksaray

Ismail Koçak, Uğur Temiz, Nursel Öksüz, Serkan Akbay

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

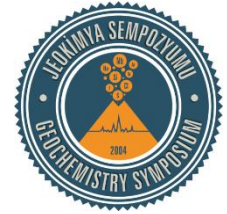
Travertenler, kabukta kırıklar boyunca ortaya çıkan ve soğuktan sığa kalsiyum ve bikarbonat bakımından zengin sular yoluyla depolanarak oluşabilir. Akışkan/kayaç etkileşimi, kalsitik veya aragonitik traverten ve tufanın (KATT) oluşumunda önemli bir süreçtir. Çoğu durumda KATT'ın oluşumu, hidrojeolojik yol boyunca bir yerde kireçtaşı erimesiyle ilişkilidir. Bu çalışmada konu edilen Yaprakhisar köyünde (Güzelyurt-Aksaray) yüzeyleyen travertenlerin oluşumu tartışmalıdır. Travertenlerin kökeninin belirlenmesi için jeokimya ve $^{230}\text{Th}/^{234,238}\text{U}$ dengesizliği metodu ile yaşlandırma çalışmaları yapılmıştır.

Jeokimyasal değerlendirmelerde kullanılan ve eser elementlerden olan Ba ve Sr gibi potansiyel jeokimyasal izleyicilerin değerlendirilmesi sonucunda temel ve KATT arasındaki bağlantının (epijen ve hipojen sistemlerin) ortaya konulabileceği bilinmektedir. Bunun yanında hipojen kaynaktan çökelen KATT'ın, Be içeriğinin yüksek olması granitik kökeni işaret ederken, Cr değerinin yüksek olması ise havzada Cr'ca zengin ultramafik kayalardan beslendiğini gösterebilmektedir. Ba-Sr diyagramına göre travertenin kireçtaşı-evaporit-dolomite kökenli hipojen suların kaynaklandığı, Be ve Cr içeriklerinin ise farklı traverten kütlelerine göre değişiklik sunduğu belirlenmiştir. Örneklerde NTE içeriği dikkate alındığında ise toplam NTE'nin düşük değerlerde (0.42-6.83 ppm) olduğu bunun yanında hemen hemen tüm örneklerin belirgin negatif Ce ve Eu anomalileri sunduğu gözlenmektedir. Ayrıca çok belirgin olmamakla birlikte pozitif Ho anomalisi de belirlenmiştir.

Travertenlerin incelenmesi ve yaşlandırılması, tektonik olarak aktif bölgelerde fayların aktivitelerinin ve kabuksal deformasyonun belirlenmesi açısından da oldukça önemlidir. Yaprakhisar travertenlerinde, U-serisi yaşlandırma yöntemi ile 3500 ila 146.000 yıl arasında değişen yaşlar saptanmıştır.

Sonuç olarak tüm veriler değerlendirildiğinde travertenlerin kireçtaşı-evaporit-dolomit kökenli hipojen, asiditesi düşük, nispeten düşük sıcaklıklı sular vasıtasıyla oksik koşullar altında çökeldiği sonucuna varılabilir. Ayrıca Tuzgölü Fay Zonu ve Keçiboyunduran-Melendiz Fayı arasındaki bölgede yer alan Yaprakhisar travertenlerinin morfolojileri/yaşları ve konumları göz önüne alındığında, bu travertenlerin bahsedilen faylarla ilişkili olabileceği veya bu fayların etkileşim ile meydana gelen paleo süreksizliklerde oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eser element, nadir toprak element, Keçiboyunduran-Melendiz fayı, Yaprakhisar, U-serisi yaşlandırma



U-Series Dating and Origin of Yaprakhisar (Güzelyurt-Aksaray) Travertines

Ismail Koçak, Uğur Temiz, Nursel Öksüz, Serkan Akbay

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

Travertines occur along fractures in the crust and are formed by the deposition of calcium and bicarbonate from cold to hot mineral-rich waters. The fluid/rock interaction is an important process in the formation of calcitic or aragonitic travertines and tufa (CATT). In most situations the formation of CATT is related to dissolution of limestone from any location along the hydrogeological pathway. The formation of the travertines outcropping in Yaprakhisar village (Güzelyurt-Aksaray) which are the topic of the study is controversial. Geochemistry and dating studies with the $^{230}\text{Th}/^{234,238}\text{U}$ imbalance method were performed to determine the source of the travertines.

It is known that the link between base and the CATT (epigean and hypogean systems) can be revealed with evaluation of potential geochemical tracers such as Ba and Sr, which are used in geochemical evaluations and trace elements. In addition, CATT deposited from hypogenous sources with high Be content indicates granitic source, while high Cr values show the source may be fed from Cr-rich ultramafic rocks in the basement. According to the Ba-Sr diagram, travertines are sourced in hypogenous fluids from limestone-evaporite-dolomite, while the Be and Cr content were determined to present variations depending on the different travertine masses. When the NTE content of samples is noted, there were low values for total NTE and clear negative Ce and Eu anomalies in nearly all samples. Additionally, though not very clear, a positive Ho anomaly was determined.

Investigation and dating of travertines is very important in terms of determining the activity of faults and crustal deformation in tectonically active regions. With the U-series dating method, the Yaprakhisar travertines were identified to have ages ranging from 3500 to 146,000 years.

In conclusion, when all data are assessed, the travertines are concluded to have been deposited under oxic conditions from relatively low temperature water, with low acidity and hypogenous source in limestone-evaporite-dolomite. Additionally, considering the morphologies/ages of the Yaprakhisar travertines located in the region between the Tuzgözü Fault Zone Keçiboyunduran-Melendiz Fault, it may be considered that these travertines are related to these faults or formed in paleodiscontinuities occurring due to the interaction of these faults.

Keywords: Trace element, rare earth element, Keçiboyunduran-Melendiz Fault, Yaprakhisar, U-series dating



Buzlukdağ (Kırşehir, Türkiye) Kontak Zonlarında Saptanan Cl-Skapolitler: İç Toros Okyanusu için Jeokimyasal Bir Veri

İsmet Özgenç¹, Tolga Oyman¹, Mehmet Akbulut¹, Ahmet Şaşmaz², Murat Tokçae¹, Mümtaz Çolak¹

¹Department of Geological Engineering, University of Dokuz Eylül, İzmir, Türkiye

²Department of Geological Engineering, University of Elazığ, Türkiye

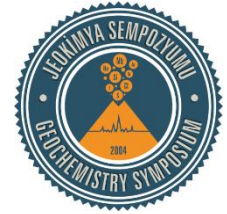
(skapolites@gmail.com)

Bu projenin amacı Orta Anadolu Kristalin Kompleksi içinde bulunan Buzlukdağ (Kırşehir) Alkalin Plütonu çevresinde gelişen kalk-silikat kayalarını incelemektir. Çalışma alanındaki başlıca kayalar kalkşist, meta karbonat (mermer), amfibolit (Tamadağ Formasyonu), kuvars-şist ve kuvarsittir (Bozçaldağ Formasyonu). Amfibolit fasiyesi kontak metamorfik kayaları mineraloji, jeokimya ve mikrotermometrik yöntemlerle incelenmiştir. Kalk-silikat oluşumu sokulum ile kalk-şist, mermer ve şistlerle ardalanmalı karbonatlı kayalar arasında gelişmiştir. İlerleyen metamorfizma plajiolklas, piroksen, skapolit I, vollastonit, kuvars ve gerileyen metamorfizma granat, vesuvyanit, skapolit II, amfibol, apatit, kuvars, epidot, zoizit mineral parajenezi ile temsil edilir. Sıvı kapanım ölçümleri skapolit ve piroksenlerde yapılmıştır. Skapolitlerde yapılan mikroprob çalışmalarında $X_{\text{EqAn}}=0.10$ $X_{\text{Cl}}=0.66$ ila $X_{\text{EqAn}}=0.55$ $X_{\text{Cl}}=0.30$ arasındadır. Mikrotermometrik çalışmalar göstermiştir ki skapolitlerde $T=530-575$ °C ve tuzluluk $16-22$ %ağ NaCl. Laboratuvar verileri ve mineral parajenezi de göz önüne alındığında ilerleyen metamorfizma koşulları $T=600-650$ °C ($X_{\text{CO}_2}=0.2-0.3$ ve $P=1-3$ kbar olarak, retrograd (gerileyen) alterasyon koşulları da $T=500-550$ °C ve $X_{\text{CO}_2}=0.3-0.5$ ve $P=1$ kbar olarak verilebilir. Genel olarak kalk-silikat zonlarında skapolit bileşiminin %50-70 Me (meiyonit) olması durumunda oluşum sıcaklığı $600-650$ °C civarındadır. Ancak Buzlukdağ kontak zonlarında skapolit bileşimine Ma (marialit-Na skapolit) girmesiyle skapolit dengesi 525 °C seviyelerine kadar devam etmektedir. Bu koşullarda prograd skarn alterasyonunda $T=550-600$ °C ve retrograd alterasyonda $T=500-550$ °C (skapolit-vollastonit-vezüvyanit-granat dengesi) olarak verilebilir.

İç Toros Okyanusunun varlığı kısmen tartışma konusu olsa da, birçok araştırmacı Anatolid-Torid Bloğunun (ATB), Orta Anadolu Kristalin Kompleksi'nden (OAKK) dar bir okyanus ile ayrıldığını ve bunun İç Toros Okyanusu olduğunu ve bu okyanusal tabanın geç Kretase'de OAKK altına daldığı ve kapandığı konusunda hemfikirdir.

Skapolitlerde saptanan yüksek klorun denizel bir ortamdan geldiği ve bunun büyük olasılıkla İç Toros okyanusu olduğu belirtilebilir.

Anahtar Kelimeler: Skapolit, İç Toros Okyanusu, Anatolid Torid Bloğu



Cl-rich Scapolite in the Buzlukdağ Aureole, Kırşehir-Turkey: A Geochemical Evidence for Inner Tauride Ocean

İsmet Özgenç¹, Tolga Oyman¹, Mehmet Akbulut¹, Ahmet Şaşmaz², Murat Tokçaer¹, Mümtaz Çolak¹

¹Department of Geological Engineering, University of Dokuz Eylül, İzmir, Turkey

²Department of Geological Engineering, University of Elazığ, Turkey
(skapolites@gmail.com)

The scope of this research project, is to investigate the calc-silicate rocks around the Buzlukdağ Alkaline pluton which is located in Central Anatolian Crystalline Complex (CACC). The wall-rock in the study area consist mainly of meta-carbonates, calc-schist, quartz-schist and amphibolite (Tamadağ formation) and meta-carbonate, quartz-schist and quartzite (Bozçaldağ formation). Amphibolitic facies contact metamorphism of the Tamadağ and Bozçaldağ formations were determined from mineralogy, fluid inclusions and geochemical studies. Calc-silicate rocks mainly occur between the igneous body and meta-carbonates intercalating with calc-schists. The prograde metamorphic sequence is represented by wollastonite, scapolite I, plagioclase, pyroxene and kuvars. The diagnostic mineral assemblages, geochemistry and fluid inclusion data reveal that $T=600-650$ °C, X_{CO_2} 0.2 to 0.3 for prograde alteration. Retrograde alteration is characterized by garnet, vesuvianite, scapolite II, amphibole, apatite quartz, epidote and zoizite. The temperature is really high for the plausible temperature range in the prograde sequence, but increasing NaCl contents (marialite components) considerably expands scapolite stability field to the lower temperature and appearance of Vesuvianite also implies infiltration of aqueous fluids, therefore $T=500-550$ °C, $X_{CO_2}=0.1$ must have been (Scapolite-Meionite, Wollastonite Pyroxene, Garnet, Vesuvianite stability) for retrograde alteration. On the basis of EMP analysis, the scapolite samples exhibit a range of $X_{EqAn}=0.10$ $X_{Cl}=0.66$ to $X_{EqAn}=0.55$ $X_{Cl}=0.30$. Microthermometric studies reveal that T_h °C of scapolites, range between 530° to 575° and salinity range between 16 to 22 wt% NaCl.

The presence of inner Tauride suture is still debate. Nevertheless many authors suggested that the Anatolide-Tauride Block (ATB) was separated from the CACC by narrow oceanic branch called as the Inner Tauride ocean which was subducted to the CACC and closed in late Cretaceous to early Cenozoic period. Some other authors have proposed a different model that ophiolites can be intrusive into late Cretaceous granitoids and high grade metamorphic rocks. Between ATB and CACC no ophiolitic belt was found but Cenozoic to Quaternary sedimentary basins have been reported in the literature. Therefore CACC is the northern subset of ATB.

According to the many authors, existence of Inner Tauride ocean is certain. Therefore we provide new geochemical data that support the source of Cl-bearing brines was released from marine environment which is most likely Inner Tauride ocean, that percolate within continental crust.

Keywords: Scapolite, Inner Tauride Ocean, Anatolide Tauride Block



Ankara Güney ve Kuzeybatısındaki Üst Kretase ve Eosen Çökellerindeki İri Bentik Foraminifer Kavkılarının Jeokimyasal Verilerine Dayalı Ortamsal Yorumları

Muhittin Görmüş¹, Yusuf Kağan Kadioğlu¹, Huriye Demircan², Fuzuli Yağmurlu³, Gözde Şen¹, Selda Bulut¹, Sinan Canbolat¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, YEBİM, Ankara, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Yerbilimleri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

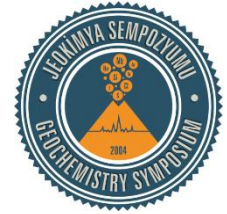
³MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(mgormus@ankara.edu.tr)

Araştırma genel olarak Haymana, Orhaniye ve Nallıhan çevrelerinde geniş alanlarda yüzeyleyen Kampaniyen-Maastrichtiyen ve Lütesiyen çökellerindeki iri bentik foraminifer kavkılarının jeokimyasal verilerini konu edinmektedir. Önceki araştırmalarda güncel bentik foraminiferlerin üzerinde birçok jeokimyasal çalışma mevcut iken Kampaniyen-Maastrichtiyen ve Lütesiyen iri bentik foraminifer kavkılarının jeokimyasal analizlerini içeren çalışma azdır. Özellikle Türkiye'de *Orbitoides* kavkılarının XRF analizleri ile ilişkili bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışma iç ve kuzeybatı Anadolu çevrelerinden derlenmiş toplam elli bir örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bunlardan on sekiz örnek Haymana, sekiz örnek Orhaniye ve yirmi beş örnek Nallıhan sahasına aittir. Jeokimyasal analizler farklı havzalardaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak için iri bentik foraminifer kavkıları ve tüm kaya örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Mg, K, Si, Mn, Fe, U, As, Ni, Th, Pb, Zn, Zr elementlerinin yüksek değerleri Nallıhan çevresinde özellikle K/Pg sınırındaki silisiklastik çökellerde gözlenmiştir. Mn, karbonatlara kıyasla silisiklastiklerde yüksek iken Cd değerleri düşüktür. Si ve Fe elementlerinin yüksek değerleri iri bentik foraminifer kavkılarında karasal etkilerin olduğunu göstermektedir. LOI Nallıhan yöresinde K/Pg sınırında düşüktür. LOI değerlerinin düşük olması diğer karbonat kayalarına göre daha saf karbonat minerali içermesinden kaynaklanmıştır. Tüm jeokimyasal verilere göre Maastrichtiyen sonlarında Nallıhan bölgesinin karasal ve karaya yakın çok sığ ve Haymana bölgesinin ise sığ denizel ortamlarda oluşmuş olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Haymana, Orhaniye, Nallıhan, iri foraminifer, Kampaniyen-Maastrichtian, Lütesiyen

Yazarlar 115R058 nolu proje kapsamında maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK_ÇAYDAG'a teşekkür eder



Paleoenvironmental Approaches of Upper Cretaceous and Eocene Sediments Based on Geochemical Data of Larger Benthic Foraminifera from the South and Northwestern Ankara

Muhittin Görmüş¹, Yusuf Kağan Kadioğlu¹, Huriye Demircan², Fuzuli Yağmurlu³, Gözde Şen¹, Selda Bulut¹, Sinan Canbolat¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, YEBİM, Ankara, Turkey

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Yerbilimleri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Turkey

³MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(mgormus@ankara.edu.tr)

The study focuses mainly on geochemical data of larger benthic foraminifera and sediments from the Campanian-Maastrichtian and Lutetian sediments outcropping widely around the Haymana, Orhaniye and Nallıhan areas. In the literature, although there have been many geochemical studies of recent foraminifera tests, little attention has been made on the geochemistry of the Campanian-Maastrichtian and Lutetian larger benthic foraminifera. Particularly we have not come across any study related to *Orbitoides* test XRF analysis in Turkey. The study is based on total fifty one samples collected from the central Anatolia, eighteen samples in the Haymana area, eight samples in the Orhaniye area and twenty-five samples in the Nallıhan area. Geochemical analyses were carried out on whole rock and larger foraminifer's tests to find out similarities and differences of various basins.

High values of Mg, K, Si, Mn, Fe, U, As, Ni, Th, Pb, Zn, and Zr were observed in the siliciclastics of the Nallıhan area, particularly towards the K/Pg boundary. Cd values are low while Mn is high in siliciclastics in comparison of carbonates. High values of Si and Fe elements indicate terrestrial effects to the larger benthic foraminifer's tests. LOI values are low in siliciclastics. Carbonates comprise high LOI values that are related to pure carbonate mineral contents. All obtained geochemical data shows that the Nallıhan area was within terrestrial and very shallow paleoenvironment near to terrestrial areas and the Haymana area was within the marine paleoenvironment at the end of Maastrichtian.

Keywords: Haymana, Orhaniye, Nallıhan, larger foraminifera, Campanian-Maastrichtian, Lutetian

The authors thank to TUBİTAK_ÇAYDAG for the financial support on the project 115R058



Tuzgölü Havzasındaki Tüflerin Zeolitlenmesi, İç Anadolu (Türkiye)

Necati Karakaya, Muazzez Çelik Karakaya

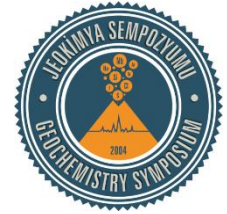
Selçuk Üniversitesi Müh. Fakültesi Jeoloji Müh. Böl. 42079 Konya, Türkiye
(necati23@outlook.com)

Tuzgölü havzasında Erken Miyosen yaşlı andezit-dasit ve trakiandezitler ve bunların pirolastikleri incelenmiştir. Vitriyifiye tüflerin yanı sıra kristal tüfler de bentonitleşmiş ve zeolitlenmiştir. Zeolit mineralleri hölandit, şabazit, eriyonit/ofretit ve analsim ile temsil edilir. Tüflerle aratabakalı bentonit yatakları Mg-zengin simektit (% 6-11 MgO), kuvars, plajiyoklaz ve hölandit içerir. Hölandit, eriyonit, simektit, plajiyoklaz, K-feldispat ve opal-CT içeren tüf tabakalarında tipik olarak en yaygın ve en fazla bulunan diyajenetik fazdır. İncelenen hölandit mineralleri hölandit serisinin ara tipi ve Cpt tipine aittir. Şabazit tabakaları hemen hemen saf şabazitten oluşur ve klinoptilolit tabakaları üzerinde bulunur. Petrografik ve mikropob analizine göre altere olmamış tüflerdeki feldispatlar genellikle oligoklaz-andezin ($Al_{72}Or_4An_{24}-Al_{67}Or_3An_{30}$) bileşimidir ve otojenik K-feldispat esas olarak hölandit ve kısmen hölandit + eriyonit ile birlikte gözlenir.

Nadir toprak elementleri (REE), büyük iyon çaplı litofil elementler (LILE) ve yüksek değerlikli elementler (HFSE) hölanditçe-zengin tüflerde ana kayaca göre zenginleşmiş veya fakirleşmiştir. Mineral birliktelikleri ve tüfler ile zeolit yatakları arasındaki iz ve nadir toprak elementleri yakın kimyasal ilişki, piroklastik malzemenin alterasyonunun kapalı ve açık bir hidrolojik sistemde gerçekleştiğini ve birlikte oluşan minerallerin benzer hidrolojik sistemler tarafından kontrol edildiğini göstermektedir.

Klinoptilolit, hölandit, şabazit ve analsimin yapısal formülü $[(Si_{29.47}Al_{6.53})(Mg_{0.91}Ca_{1.33}Sr_{0.15})(K_{0.72}Na_{0.76}), (Si_{28.31}Al_{7.88})(Mg_{1.21}Ca_{1.05}Sr_{0.1})(K_{1.25}Na_{0.93}), (Si_{8.99}Al_{2.86})(Mg_{0.69}Ca_{0.29}Na_{0.41}K_{0.49}Sr_{0.03}), (Si_{33.99}Al_{14.41}Fe_{0.04})(Na_{12.03}Ca_{0.12}Mg_{0.09}Sr_{0.07})]$. Klinoptilolit bakımından zengin numunelerin BET yüzey alanı 43-142 m²/g ve gözenek genişliği 1.43-2.62 nm arasındadır. Şabazit bakımından zengin numunelerin BET yüzey alanı 211-421 m²/g ve gözenek genişliği 2.40-2.88 nm arasındadır. Klinoptilolit ve şabazitçe zengin örneklerin katyon değiştirme kapasitesi sırasıyla 196-267 meq/100g ve 169-286 meq/100g arasındadır. İncelenen zeolitik tüfler % 40-90 oranında hölandit ve safa yakın şabazit içermekte ekonomik uygulamalar için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Eriyonit, hölandit, klinoptilolit, şabazit, Türkiye, zeolit



Zeolitization of Tuffs in Tuzgölü Basin, Central Anatolia (Turkey)

Necati Karakaya, Muazzez Çelik Karakaya

Selçuk Üniversitesi Müh. Fakültesi Jeoloji Müh. Böl. 42079 Konya, Turkey
(necati23@outlook.com)

Early Miocene andesite-dacite and trachyandesite and their pyroclastic equivalents were studied in the Tuzgölü basin. The vitric tuffs as well as crystal tuffs were altered to the bentonite, and zeolite minerals, e.g., heulandite, chabazite, erionite/offretite and analcime. The main heulandite minerals are showed in the intermediate type and the Cpt-type of the heulandite series. The bentonite beds, intercalated with tuffs, contain Mg-rich smectite (6-11 wt.% MgO), quartz, plagioclase, and heulandite. The investigated heulandite minerals are belonging to the intermediate type and the Cpt-type of the heulandite series. The heulandite is the most widely distributed authigenic phase in the tuff beds, typically containing erionite, smectite, plagioclase, autogenic K-feldspar and opal-CT. Chabazite beds are nearly formed from pure chabazite in the tuff beds overlying the clinoptilolite beds. Autogenic K-feldspar is mainly observed together with heulandite and partly heulandite+erionite. Based on the petrographic and microprobe analysis feldspars in the unaltered tuffs are generally oligoclase-andesine ($Al_{72}Or_4An_{24}-Al_{67}Or_3An_{30}$) in composition.

The rare earth elements (REE), large ion lithophile elements (LILE), and high field strength elements (HFSE) in the heulandite-rich tuffs were enriched or depleted relative to the precursor rock. Mineral associations and close chemical relationship between tuffs and zeolite beds indicate that the alteration of the pyroclastic material appears to have proceeded in a closed and an open hydrologic system, and the coexisting minerals indicate that the occurring of them is controlled by similar hydrologic systems.

Structural formula of the clinoptilolite, heulandite, chabazite and analcime were calculated as $[(Si_{29.47}Al_{6.53})(Mg_{0.91}Ca_{1.33}Sr_{0.15})(K_{0.72}Na_{0.76})]$, $[(Si_{28.31}Al_{7.88})(Mg_{1.21}Ca_{1.05}Sr_{0.1})(K_{1.25}Na_{0.93})]$, $(Si_{8.99}Al_{2.86})(Mg_{0.69}Ca_{0.29})(Na_{0.41}K_{0.49}Sr_{0.03})$, $(Si_{33.99}Al_{14.41}Fe_{0.04})(Na_{12.03}Ca_{0.12})(Mg_{0.09}Sr_{0.07})$. BET surface area of the clinoptilolite-rich samples is between 43 and 142 m²/g, and pore width are between 1.43 and 2.62 nm. BET surface area of the chabazite-rich samples ranges from 211 to 421 m²/g, and pore width are between 2.40 and 2.88 nm. CEC of the clinoptilolite- and chabazite-rich samples varies from 196 to 267 meq/100g and 169 to 286 meq/100g, respectively. The investigated zeolitic tuffs contained ~40-90% heulandite and nearly pure chabazite, and can be used for economic applications.

Keywords: Chabazite, clinoptilolite, erionite, heulandite, Turkey, zeolite



Biyosfer–Atmosfer Etkileşimi: Salda Gölü Stromatolitleri ve Yaşamın Başlangıcına Dair Önerdikleri

Cansu Demirel^{1,3}, Mehmet Ali Kurt², Nurgül Balcı³

¹University of Oklahoma, School of Geology and Geophysics, Norman, OK, ABD

²Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

³İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(ncelik@itu.edu.tr)

Bu çalışmada, Türkiye’de Mars ortam modeli olarak gösterilen Salda Gölü stromatolitlerinin oluşum mekanizmaları araştırılmıştır. Bu kapsamda, stromatolit ve göl ortamının mikrobiyal ekosistemi tanımlanmıştır. Güncel stromatolitleri kolonize eden, siyanobakteri ve alglerden oluşan mikrobiyal tabaka ve göl suları kullanılarak laboratuvarında model deneyler gerçekleştirilmiştir. 30°C ve 12 saat gece-gündüz fotosentez döngüsü sağlanan bu deneylerde mikrobiyal tabakanın taneleri hapsedme ve bağlama kapasitesi 30 gün süreyle incelenmiştir. Tüm deneyler süresince belirli aralıklarla su jeokimyası ve stromatolit morfolojisi ve mineralojisinde meydana gelen değişimler modern karakterizasyon teknikler ile ortaya konmuştur.

Elde edilen ilksel veriler, mikrobiyal popülasyonun ana görevinin salgıladıkları hücre dışı organik madde (EPS) etrafında Mg iyonunu konsantre etmek, mineralizasyonun başlaması için gerekli çekirdeklenme ortamı sunmak ve filamentler yardımıyla hasır yapısı oluşturarak taneleri hapsedmek ve EPS ile tüm yapıyı birbirine bağlamak olarak göstermiştir. Besin ilavesiyle (organik C, N, P) daha da çoğalan algler, mikro-lif görevi görerek yapıyı desteklemiş ve tipik karnabahar morfolojisini oluşturmuştur. Su kolonunda kimyasal çökeltim olduğu da görülmüş, ancak, çoğunlukla magnezyum hidroksit ve nadiren hidromanyezit çökelebileceği ortaya konmuştur.

İlksel veriler, Salda Gölü stromatolitlerinin kompleks kimyasal, fiziksel ve biyolojik süreçlerin yıllık döngüsüyle oluştuğuna işaret etmektedir. Karnabahar yapısının biyolojik filamentlerle örülerek oluşturulduğunu ortaya koyan veriler, söz konusu morfolojinin yalnızca yerkürede yaşamın başlangıcına ve gelişimine değil aynı zamanda yerküre dışında biyolojik izlerin tanımlanması için hedef alan seçiminde önemli ipuçları sağlayacağını önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Salda Gölü, stromatolit, siyanobakteri, alg, yaşamın kökeni, Mars

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 113Y464 no’lu proje ile desteklenmiştir



Biosphere-Atmosphere Interactions: Lake Salda Stromatolites and Implications for Origin of Life

Cansu Demirel^{1,3}, Mehmet Ali Kurt², Nurgül Balcı³

¹University of Oklahoma, School of Geology and Geophysics, Norman, OK, USA

²Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Mersin, Turkey

³İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(ncelik@itu.edu.tr)

Formation mechanism of Lake Salda stromatolites, considered as analogue to Martian environment in Turkey, was investigated. Microbial ecosystems of stromatolites and lake has been characterized. In this context, model laboratory experiments were conducted with microbial mats obtained from the living stromatolites and mostly consisting of cyanobacteria and algae, and the lake water. The trapping and binding capacity of the microbial mat were monitored thorough 30 days in the experiments that were illuminated with bright day light to provide 12 hours day-night photosynthesis cycle at 30°C. Water chemistry (pH, anion-cation, alkalinity), and stromatolite mineralogy and morphology (XRD and SEM) were monitored periodically.

The preliminary results indicate that the key role of microbial population is to concentrate Mg ions around extracellular organic substances (EPS), to provide nucleation site and to trap particles via forming a mesh structure with filaments and binding the whole structure with EPS. Algae growing more with nutrient supplement (organic C, N, P) supported the structure acting as micro-fibers and formed the typical cauliflower morphology. Chemical precipitation in the water column was also observed, however, it is revealed that mostly magnesium hydroxide and rarely hydromagnesite could precipitate.

The preliminary results showed that Salda stromatolites were formed by the annual cycles of complex chemical, physical and biological processes. The results revealing the formation of cauliflower morphology built by biological processes may provide significant information not only for origin of life in the early Earth but also for target places for searching life in extraterrestrial environments.

Keywords: Lake Salda, stromatolite, cyanobacteria, algae, extraterrestrial life, Mars

This study was supported by TUBITAK project 113Y464



Doğu Toros Otoktonu Paleozoyik İstifinde İllitleşme Yaşları: Alpin Öncesi Stratigrafik Uyumsuzluklara İlişkin Kanıtlar

Ömer Bozkaya¹, Hüseyin Yalçın², İ. Tonguç Uysal³, M. Cemal Göncüoğlu⁴, Rafael Ferreiro Mählmann⁵, Cengiz Okuyucu⁶

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

³Australian Resources Research Center, CSIRO, Kensington, WA, Avustralya

⁴Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

⁵Technische Universität Darmstadt, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Darmstadt, Almanya

⁶Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

(obozkaya@pau.edu.tr)

Toros Kuşağı Otokton Geyikdağı Birliği'nin doğu uzantısını temsil eden Doğu Toros Otoktonu Paleozoyik birimleri Sarız (Kayseri)-Tufanbeyli (Adana) arasında düzenli ve hemen hemen kesiksiz yüzlemler sunmaktadır. Paleozoyik yaşlı sedimanter istiflerin artan derinlikle birlikte diyajenez/metamorfizma derecesi artışıdaki ani değişimler stratigrafik düzensizliklere ve olası orojenik olaylara işaret edebilmektedir. Bu çalışmada, Sarız (Kayseri) ve Tufanbeyli (Adana) arasında yüzeylenen otokton istifin Silüriyen ve Devoniyen yaşlı şeyllerinden elde edilen saf illitlerinden itibaren diyajenez yaşlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Üst Silüriyen, Alt Devoniyen ve Üst Devoniyen yaşlı formasyonlardan (sırasıyla Yukarı Yayla, Ayı Tepesi ve Gümüşali) üç saf diyajenetik illit örneği üzerinde K/Ar ve Rb/Sr radyojenik izotop jeokimyası incelemeleri yapılmıştır. Yaş tayini yapılacak örneklerde detritik illit/mikalardan arındırmak amacıyla ince tane-boyu (2.0-1.0 µm, 1.0-0.5 µm, 0.5-0.2 µm ve < 0.2 µm) ayrımları yapılmış ve her bir tane boyu için illit politip oranları [$2M_1/(1M+1M_d)$] belirlenmiştir.

Diyajenetik illitlerden ($1M+1M_d$) elde edilen illitleşme (diyajenez) yaş verileri 264-315 My arasında değişmekte olup, bölgedeki Karbonifer-Permiyen arasındaki uyumsuzluğa karşılık gelmektedir. Sınırdaki Karbonifer ve Permiyen yaşlı karbonat kayaçlarındaki fosil bulguları sırasıyla Erken-Orta Misisipiyen (Erken Karbonifer) ve Geç Permiyen'i temsil etmekte ve yaklaşık 80 My çökelme boşluğuna işaret etmektedir. Organik madde (vitrinit, bitüminit) yansıması (% Rmax) verileri Karbonifer için ~190 °C, Permiyen için ~135 °C sıcaklık koşullarına karşılık gelmekte olup, uyumsuzluk termal farklılığa da yansımış gözükmektedir.

Elde edilen bulgular Toros Otoktonu'nda Variskan döneme karşılık gelen bölgesel bir jeolojik olayı işaret etmekte ve Gondwana kıtasının kuzeyinin jeolojik evriminin yorumlanmasına önemli bir katkı sağlama potansiyeline sahip gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toros kuşağı, Paleozoyik, illitleşme, radyojenik izotop jeokimyası



Illitization Ages in the Eastern Tauride Autochthonous Palaeozoic Sequence: Evidences for Pre-Alpine Stratigraphic Irregularities

Ömer Bozkaya¹, Hüseyin Yalçın², İ. Tonguç Uysal³, M. Cemal Göncüoğlu⁴, Rafael Ferreiro Mählmann⁵, Cengiz Okuyucu⁶

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Turkey

³Australian Resources Research Center, CSIRO, Kensington, WA, Australia

⁴Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Turkey

⁵Technische Universität Darmstadt, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Darmstadt, Germany

⁶Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Turkey

(obozkaya@pau.edu.tr)

The Paleozoic units of the Eastern Tauride Autochthon representing the eastern extension of the Autochthonous Geyikdağı Unit exhibit regular and almost continuous outcrops between Sarız (Kayseri) and Tufanbeyli (Adana). Sudden changes for diagenesis/metamorphism of Paleozoic sedimentary sequences together with the increasing depth may indicate stratigraphic irregularities and possible orogenic events. In this study, it is aimed to determine the age of diagenesis from the pure illites obtained from the Silurian and Devonian shales of autochthonous sequence, which is exposed between Sarız (Kayseri) and Tufanbeyli (Adana). In this context, K/Ar and Rb/Sr radiogenic isotope geochemistry studies were carried out on three pure diagenetic illite samples from the Upper Silurian, Lower Devonian and Upper Devonian units (Yukarı Yayla, Ayı Tepesi and Gümüşali formations, respectively). In order to remove detritic illite/micas, fine grain sizes (2.0-1.0 µm, 1.0-0.5 µm, 0.5-0.2 µm and <0.2 µm) were extracted and illite polytype ratios [$2M_1/(1M + 1M_d)$] were measured for each grain sizes.

The illitization (diagenesis) age data obtained from diagenetic illites ($1M+1M_d$) ranges from 264 to 315 Ma, which corresponds to the discordance between the Carboniferous-Permian in the region. The fossil findings for Carboniferous and Permian aged carbonate rocks at the boundary represent the Early-Middle Mississippian (Early Carboniferous) and Late Permian, respectively, and indicate the sedimentation gap for about 80 Ma. Organic matter (vitrinite, bituminite) reflection (% R_{max}) data corresponds to temperature conditions of ~190 °C for Carboniferous and ~135 °C for Permian, and therefore the discordance seems also reflected a thermal difference.

The obtained data indicate a regional geological event corresponding to the Variscan period in the Tauride Autochthon and have the potential to make an important contribution to the interpretation of the geological evolution of the north of the Gondwana continent.

Keywords: East Anatolia, granitoid, Early Miocene, EC-AFC, MELTS, partial melting



Antik Dönem Metal Kalıntılarının Mineralojik ve Kimyasal Karakteristikleri: Tripolis Antik Kenti (Buldan-Denizli)

Ömer Faruk Özkaya¹, Ömer Bozkaya², Bahadır Duman³

¹Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

³Pamukkale Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Denizli, Türkiye

(omerfozkaya@gmail.com)

Arkeolojik kazılarla ortaya çıkarılan metal objeler ve bunlarla ilişkili üretim artıkları kazı buluntuları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Söz konusu malzemelerin arkeometrik yöntemlerle incelenerek yeni bilgilere ulaşılması, dönemin sosyal, ekonomik ve teknolojik özelliklerini anlamak açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Tripolis antik kentindeki kamu ve sivil mimariye ait yapılarda bulunan cüruf ve demir objelerin mineralojik ve kimyasal özelliklerinin incelenerek kentteki demir üretimine ve metalürjisine ilişkin bilgilere ulaşılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, demir cürufları üzerinde optik mikroskopi, X-ışınları kırınımı (XRD), X-ışınları Floresans Spektrometresi (XRF), Enerji Yayımlı X-ışını Analizine sahip (EDX) Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

Cüruflarda demir mineralleri (vüstit, hematit, manyetit, götit, lepidokrosit) baskın olup, matriks dokularına göre iki gruba ayrılmaktadır: (1) matriksin hızlı soğumasıyla ilişkili silisli amorf doku, (2) silisli amorf dokuya ek olarak fayalit, hedenberjit ve kirschsteinit gibi kalsiyumlu minerallerin yer aldığı kristalin+amorf doku. Silisli amorf matrikse sahip cüruflar ilk gruba göre daha yüksek demir içeriğine sahiptir. En yüksek element-oksit Fe_2O_3 olup, bunu sırasıyla SiO_2 , CaO ve Al_2O_3 izlemektedir. SEM-EDX incelemelerinde demirin indirgenmesine bağlı olarak vüstit (FeO), ferrit ($FeO.Fe_2O_3$) ve pearlit ($Fe-Fe_3C$) dönüşümleri gözlenmiştir. Bu verilere göre, birinci gruba ait cürufların demirci hammaddesi olan luppelerden arta kalan malzemeler, ikinci gruba ait cürufların ise demirci ocağı cürufları olduğu düşünülmektedir. Cürufların gözenek boşluklarının çeperlerinde gözlenen karbonat mineralleri, ergitme ısısını düşürmek amacıyla kullanılan flaksların sonradan eklendiğinin kanıtlarıdır. Demir çivi örneğinin farklı katmanlarında yapılan SEM-EDX incelemelerinde demir ve karbonlu bileşimlerin baskın olduğu belirlenmiş ve objeyi daha dayanıklı hale getirmek amacıyla karbürleme işlemi yapıldığı anlaşılmıştır. Mekanik işlemlere bağlı mikro çatlaklar içeren demir çivi içerisindeki silisçe zengin cüruf kapanımlar objenin yeterince iyi saflaştırılmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tripolis, arkeometalurji, demir cüruf, mineraloji, kimya



Mineralogical and Chemical Characteristics of Antic Metal Residues: Tripolis Antique City (Buldan-Denizli)

Ömer Faruk Özkaya¹, Ömer Bozkaya², Bahadır Duman³

¹Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Turkey

²Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

³Pamukkale Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Denizli, Turkey

(omerfozkaya@gmail.com)

Metal objects discovered by archaeological excavations and their associated production remains have an important place in the excavation inventory. The investigation of these materials by archaeometric methods and reaching new data is important for understanding the social, economic and technological characteristics of the period. In this study, it is aimed to reach information about iron production and metallurgy by means of examination of mineralogical and chemical properties of the slags and iron objects belonging to the ancient city of Tripolis. In this context, optical microscopy, X-ray Diffraction (XRD), X-ray Fluorescence Spectrometry (XRF), Scanning Electron Microscopy (SEM) with Energy Dispersive X-Ray Analysis (EDX) were performed on iron slags.

Iron minerals (wüstite, hematite, magnetite, goethite, lepidocrocite) dominate in the slag, and two groups are separated according to the matrix texture: (1) silica-bearing amorphous texture associated with rapid cooling of the matrix, (2) crystallized + amorphous texture containing calcium minerals such as fayalite, hedenbergeite and kirschsteinite in addition to silica-bearing amorphous texture. Slags with silica amorphous matrix have higher iron content than the other group. The highest element-oxide is Fe_2O_3 and followed by SiO_2 , CaO and Al_2O_3 , respectively. SEM-EDX investigations show that the wüstite (FeO), ferrite ($FeO \cdot Fe_2O_3$) and pearlite (Fe-Fe₃C) transformations were observed depending on the reduction of iron. According to these data, it is thought that the slags belonging to the first group are the remaining materials from the luppes, which is the blacksmith's raw material, and the slags belonging to the second group are the blacksmith slag. The carbonate minerals observed in the walls of the pore cavities of slags are evidence of the subsequent addition of fluxes used to reduce the melting temperature. It has been determined that iron and carbon compounds are predominant in SEM-EDX investigations made on different layers of the iron nail specimen, and it has been understood that the carburizing process has been carried out to make the object more durable. Silica-rich slag inclusions within the iron nails containing micro-cracks due to mechanical processes indicate that the object is not sufficiently purified.

Keywords: Tripolis, archaeometallurgy, iron slag, mineralogy, chemistry



Kent Jeokimyası: İnsan Sağlığı İçin Jeokimya

Sabah Yılmaz Şahin¹, Yüksel Örgün Tutay², Namık Aysal¹

¹İstanbul Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34467 Maslak, İstanbul, Türkiye
(sabahys@istanbul.edu.tr)

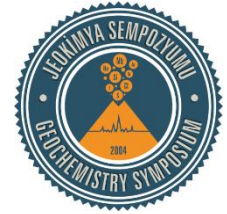
Günümüzde giderek artmakta olan kent nüfusu, artışla beraber yeni sorunların doğmasına yol açmaktadır. Kentsel çevrelerde kimyasal elementler ve bileşikleri arasındaki karmaşık ilişkilere bir de insan ve endüstriyel faaliyetlerin etkisi katıldığında çok karmaşık bir durum ortaya çıkmaktadır. Antropojenik aktiviteler, şehirlerde ve endüstriyel alanlarda belirleyici ekolojik faktörlerdir. Yapılan çalışmalarda, 2050 yılında, dünya nüfusunun tahminen üçte ikisinin şehirlerde yaşayacakları öngörülmektedir. Dolayısıyla, kentlerin yerleştikleri zeminlere yönelik jeokimyasal incelemeler yapılmalı ki sorunlar büyümeden çözüme kavuşabilsin.

Canlı yaşamı ve her türlü yaşamsal faaliyetler, jeolojik bir ortamda sürmesinden dolayı, jeolojik faktörlerin insan yaşamı ve sağlığı üzerinde belirleyici bir etken olduğu görülmektedir. Jeolojik unsurlar olan kayalar, mineraller ve elementler, evrenin temel yapı taşlarıdır. Çoğu elementler hayvanların bünyesinde, bitkilerde ve insan vücudunda düşük dozlarda bulunmaktadır. Ancak, insan vücuduna, toprak, hava ve su ile giren elementlerin bazılarının (F, As, Hg, Cd, Se, Pb, Ce, Ni, Mo vb.) belli bir dozun üzerine çıkmasıyla toksik etkiler meydana gelir ve bu da insan sağlığının bozulmasına neden olur.

Jeokimyasal haritalar, kaya-toprak-su sisteminde bazı elementlerin eksikliği ya da fazlalığını göstererek, bu etkenlerin yol açtığı biyojeokimyasal endemileri, çevresel toksikoloji, epidemiyoloji gibi bilim dallarıyla da ilişki kurarak bölgesel ölçekte ortaya koymaktadır. Jeokimya haritalarından tıbbi jeolojik çalışmalarda faydalanılarak da çeşitli kanser türlerinin, guatrın, böbrek hastalıklarının, kardiyovasküler hastalıkların, diş ve iskelet florozisinin ve çeşitli cilt hastalıklarının önlenmesinde önemli başarılar elde edilmiştir.

Yaşanılan çevre ve jeokimyasal ilişkilerinin ortaya çıkarılması için, ülkemizde başta İstanbul olmak üzere, kalabalık nüfusa sahip ve pek çok çevre sorunu yaşayan büyük şehirlerin jeokimyasal haritalarının çıkarılması önem arz etmektedir. Doğal radyasyonun ana kaynakları esas olarak granitik ve volkanik kayalar olduğundan, İstanbul ve çevresinde yüzeyleyen granitoidlerde U, Th ve Zr gibi elementlerin yaratabileceği radyasyon, bu kayalardan türeyen topraktalarda bu alanlarla temas halindeki su kaynaklarında ve fay zonlarında incelenmelidir. Son yıllarda Sağlık Örgütleri, kanser vakası sayısında artış ve kapalı alanlarda ²²²Rn tehlikesi ilişkisine dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, kent zeminlerinin jeokimyasal parametrelerinin koruyucu ve önleyici Halk Sağlığı çalışmalarındaki önemi dünyadan örneklerle açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kent jeokimyası, tıbbi jeoloji, granitoid, radyoaktivite, kanser



Urban Geochemistry: Geochemistry for Human Health

Sabah Yılmaz Şahin¹, Yüksel Örgün Tutay², Namık Aysal¹

¹Istanbul Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul, Turkey

²Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34467 Maslak, İstanbul, Turkey
(sabahys@istanbul.edu.tr)

The urban population, which is increasing nowadays, leads to the emergence of new problems. A very complicated situation arises when the influences of human and industrial activities are added to the complex interrelationship between chemical elements and their compounds in urban environments. Anthropogenic activities are decisive ecological factors in urban and industrial areas. It is anticipated that in 2050, presumably two thirds of the world population will live in cities. Therefore, geochemical studies should be carried out for the grounds on which the cities are settled so that the problems can be solved before they grow up.

Since life and all kinds of vital activities occur in a geological environment, it is seen that geological factors comprise a decisive factor on human life and health. The rocks, minerals and elements which are geological elements are the basic building blocks of the universe. Most elements are found in the animals' body, in plants and in the human body in low doses. However, toxic effects occur in the human body when some of the elements (such as F, As, Hg, Cd, Se, Pb, Ce, Ni, Mo etc.) that enter the soil, air and water increase in concentration above a certain dose, which causes deterioration of human health.

Geochemical maps reveal the deficiency or excess of some elements in the rock-earth-water system, revealing the biogeochemical indices caused by these factors, environmental toxicology, epidemiology, etc., on the regional scale. Geochemical maps have also been used in medical geology studies to achieve significant success in the prevention of various types of cancer, goiter, kidney and cardiovascular diseases, tooth and skeletal fluorosis and various skin diseases.

In order to reveal the environmental and geochemical relationships, it is important to prepare geochemical maps of the big cities in our country, especially İstanbul, which has a crowded population and many environmental problems. Because the main sources of natural radiation are mainly granitic and volcanic rocks, the radiation caused by the elements like U, Th, Zr should be investigated in and around İstanbul in areas where the granitoids are exposed, in soils derived from these rocks, and in the water sources and fault zones which are in contact with these areas. In recent years, Health Organizations have pointed to the increase in the number of cancer cases and its relation to the ²²²Rn risk in closed areas. In this study, the importance of geochemical parameters of Urban Ground in relation to the protective and preventive public health work is explained with examples from the world.

Keywords: Urban Geochemistry, medical geology, granitoid, radioactivity, cancer



Düzce Havzası Holosen Tortularının Mineralojik, Jeokimyasal ve Çökelme Özellikleri

Sonay Boyraz Aslan¹, Ayla Bulut Üstün², Adem Özata², Alper Gürbüz³, Orhan Cem Özerk², Refahat Osmañeıbiođlu²

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Türkiye

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye

³Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Niğde, Türkiye
(sonayboyraz@hotmail.com)

MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütölen 'Türkiye Bölgesel Ölçekli Sıvılaşma Yatkinlık Haritaları Projesi' kapsamında Kuvaterner havzaları ayrıntılı olarak çalışılmaktadır. Proje kapsamında, havzaların belirli alanlarında açılan gözlem çukurlarından ölçölü stratigrafik kesitler alınarak, havza bazında genel bir değerlendirme yapmak mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada ise projenin bir bölümünü oluşturan Düzce havzası tortularının genel özellikleri ve çökelme koşulları hakkında bilgiler verilecektir.

Düzce havzası, Kuzey Anadolu Fayının segmenti olan ve Düzce Fayı olarak bilinen, havzayı güneyden sınırlayan fayın denetiminde açılmış yarı graben niteliğinde bir havzadır. Havzanın Kuvaterner tortuları, çakıl, kum, silt ve kil ve bunların karışımından oluşurlar. Havza tortuları, havzanın değişik alanlarında farklı kırıntılı litolojisinde olup, en fazla tortul kalınlığının Düzce şehir merkezinin güney kısımlarında olduğu önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur.

Düzce havzasında derinlikleri 3 ile 5 m arasında değişen beş farklı gözlem çukurundaki tortul kapsamı incelendiğinde, sadece D-2 numaralı gözlem çukurunun çakıl ve iri kum litolojisinde olduğu gözlenmiştir. Diğer gözlem çukurlarındaki tortul bileşenler ise genelde organik madde içerikli mavi-kahve-grimsi renkli killer ile bunların silt ve kum karışımları şeklindedir. Bu tortuların mineralojik özellikleri genel itibariyle benzerlikler gösterirler. Kil mineralleri bakımından egemen olarak simektit, görelî daha az klorit, illit, kaolinit ve bazı karışık tabakalı killer (Sm-Kl) belirlenmiştir. Kil dışı mineral olarak kuvars, plajiyoklas, alkali feldispat, kalsit, mika, amorf silis ve eser oranda serpantin, amfibol ve dolomit içerirler. Havza tortularının genel olarak ana oksit değerleri gözlem çukuruna drenaj sağlayan çevre kayalar ile uyumluluk içindedirler. Tortuların ana oksit değerlerinden SiO₂ %41-61, Al₂O₃ %9-19, CaO %2-22, Fe₂O₃ ise % 4-8 oranlarında değişim sunarlar. İz element değerleri yine kendi içlerinde uyumlu olmakla beraber Ba, Ti, Zn kil bakımında zengin seviyelerde, Cu, Cr, Ni ve Zn ise organik madde bakımından zengin seviyelerde artış göstermişlerdir. Havza tortularının yaşı AMS-¹⁴C analizi ile 6260±40 G.Ö, 1930±30 G.Ö, 4250±30 G.Ö ve 5460±40 G.Ö olarak saptanmıştır. Gözlem çukurlarından elde edilen sedimantasyon oranları 0,33 mm/yıl, 1 mm/yıl, 0,38 mm/yıl ve 0,67 mm/yıl arasında değişiklik gösterirler. Bu sedimantasyon oranları benzer fasiyes ortamlarına göre göreceli yüksektir. Yüksek çökelme hızları çek-ayır türü havzalarda sedimantasyonun hızlı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Düzce havzası, Holosen tortuları, çökelme hızı



Mineralogical, Geochemical and Depositional Properties of Holocene Sediments in the Düzce Basin

Sonay Boyraz Aslan¹, Ayla Bulut Üstün², Adem Özata², Alper Gürbüz³, Orhan Cem Özerk², Refahat Osmançebioğlu²

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Turkey

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Turkey

³Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Niğde, Turkey
(sonayboyraz@hotmail.com)

Quaternary basins are being investigated in detail within the scope of “The Regional Scale Liquefaction Susceptibility Map of Turkey Project” held by the General Directorate of Mineral Research and Exploration. Within the scope of the project, it is possible to make a general assessment on the basis of the basin by taking measured stratigraphic sections from observation pits opened in specific areas of the basins. This study will provide information on the general properties of the sediments in the Düzce basin, which makes up a part of the project, and their depositional conditions.

The Düzce basin is a half-graben basin, opened under the control of the fault that borders the basin from the south, which is a segment of the North Anatolian Fault and known as the Düzce fault. The quaternary sediments of the basin consist of gravel, sand, silt and clay, and their mixture. The sediments of the basin are of different clastic lithology in different parts of the basin, and it has been shown in previous studies that the highest sediment thickness is in the northern parts of Düzce city centre.

Upon investigating the scope of sediments in five different observation pits with a depth varying between 3 and 5 m in the Düzce basin, it was observed that only the observation pit number D-2 has gravel and coarse sand lithology. Sedimentary components in other observation pits are in the form of blue-brown-greyish coloured clays generally with organic matter content, and their silt and sand mixtures. They are generally similar as of the mineralogical properties of these sediments. Smectite, which is dominant in terms of clay minerals, relatively less chlorite, illite, kaolinite, and certain mixed-layered clays (Sm-K1) were determined. They contain quartz, plagioclase, alkali feldspar, calcite, mica, amorphous silica, and traces of serpentine, amphibole and dolomite as non-clay minerals. The overall main oxide values of the basin sediments are compatible with the surrounding rocks that provide drainage to the observation pit. Among the main oxide values of the sediments, SiO₂ provides a change at the rate of 41-61%, Al₂O₃ at the rate of 9-19%, CaO at the rate of 2-22%, and Fe₂O₃ at the rate of 4-8%. While the trace element values are compatible within themselves, Ba, Ti, Zn showed an increase at rich levels in terms of clay, while Cu, Cr, Ni and Zn showed an increase at rich levels in terms of organic matter. The age of the basin sediments was determined to be 6260±40 BP, 1930±30 BP., 4250±30 BP and 5460±40 BP using AMS-¹⁴C analysis. The sedimentation rates obtained from the observation pits vary between 0.33 mm/year, 1 mm/year, 0.38 mm/year and 0.67 mm/year. These sedimentation rates are relatively high when compared to similar facies environments. High deposition rates show that sedimentation is quick in pull-apart basins.

Keywords: Düzce basin, Holocen deposit, deposition rate



Aliağa Körfezi Güncel Sedimanlarının Genel Özellikleri

Sonay Boyraz Aslan¹, Serkan Palas², Ayşe Dağlıyar³, Hakan Pehlivan², Cihan Yurteri², Alican Pekiyi⁴

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Türkiye

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Dairesi, Ankara, Türkiye

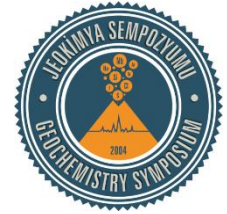
³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye

⁴Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, İstanbul Deniz Araştırmaları Kamp Şefliği, Türkiye
(sonayboyraz@hotmail.com)

Bu çalışma, Aliağa Körfezi güncel sedimanlarının litolojik, sedimantolojik mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesini konu eder. Bu amaçla, kıydan yaklaşık 1 km kadar içerde MTA Selen Araştırma Botu ile üç farklı noktadan gravite karot örnekleri alınmıştır. Karotların uzunlukları 123 cm, 54 cm ve 83 cm'dir. Bu karotlar laboratuvarında standart yöntemler kullanılarak litolojik tanımlanma, nem içerikleri, tane boyu analizleri, manyetik suseptibilite ölçümleri, toplam organik-inorganik karbon içerikleri, mineral bileşenleri ve jeokimyasal özellikleri ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

Karotlardaki sedimanlar genelde koyu gri, koyu yeşil ve kahvemsigrimsi renkli olup nem içerikleri derinlere doğru azalmakla beraber %34-55 arasında değişir. Bol bitki-saz parçaları ile irili-ufaklı fosil kavkaları her üç karotta da gözlenir. Sedimanların tane boyutu genelde silt, görelide daha az kum ile kil boyutundadır. Karotlardaki manyetik suseptibilite değerleri manyetik mineral yoğunluğunun arttığı seviyelerde yüksek, bitki parçaları ve organik madde miktarının arttığı seviyelerde ise düşüktür. Aliağa Körfezi çökellerinin yakma yöntemine göre toplam organik karbon içerikleri %1-18, toplam inorganik karbon içerikleri ise %2-25 oranında değişiklik gösterirler. Karot örneklerinin mineral bileşenleri genelde kuvars, plajiyoklas, alkali feldispat, kalsit, opal-C-T, biyotit, piroksen ve amorf malzeme şeklindedir. Kil mineral kapsamı ise simetit, illit, kaolinit ve çok az da kloritten ibarettir. Genel olarak ana oksit ve iz element değerleri, karotlar boyunca birkaç istisnâsi durum dışında pek bir farklılık göstermezler. Körfezin kuzeydoğu kesimine yakın olan karotta SiO₂ içerikleri daha yüksek değerlerde iken (örneğin %54-58), diğer karotlarda (örneğin %28-47) daha düşük değerlere sahiptir. Beklendiği üzere bu seviyelerde CaO değerleri de ters orantılı olarak SiO₂ içeriğine göre artış veya azalış gösterir. Örneklerde iz elementler arasında belirgin bir uyumluluk yoktur. Bu durum muhtemelen sedimanların yapısından kaynaklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aliağa Körfezi, MTA Selen Araştırma Botu, güncel sediman



General Characteristics of the Recent Sediments of Aliğa Bay

Sonay Boyraz Aslan¹, Serkan Palas², Ayşe Dağlıyar³, Hakan Pehlivan², Cihan Yurteri², Alican Pekiyi⁴

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Turkey

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Dairesi, Ankara, Turkey

³Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Turkey

⁴Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, İstanbul Deniz Araştırmaları Kamp Şefliği, Turkey
(sonayboyraz@hotmail.com)

This study discusses the determination of the physical, sedimentological, mineralogical and geochemical properties of the recent sediments of Aliğa Bay. For this purpose, gravity core samples were taken from three different points with MTA-Selen Research Boat approximately 1 km inside from the coast. The lengths of the cores are 123 cm, 54 cm and 83 cm. The lithological description, moisture contents, grain size analyses, magnetic susceptibility measurements, total organic-inorganic carbon contents, mineral components and geochemical properties of these cores were determined in detail by using standard methods in the laboratory.

The sediments in the cores are generally dark grey, dark green and brownish-greyish, and their moisture contents vary between 34% and 55% although they decrease towards the deep. Plenty of plant-reed parts and large and small fossil shells are observed in all three cores. The grain size of the sediments is generally of silty, relative less sandy clay lithology. The magnetic susceptibility values in cores are high at the levels at which the magnetic mineral density increases, and low at the levels at which the plant parts and the amount of organic matter increase. According to the combustion method, total organic carbon contents and total inorganic carbon contents of the sediments of Aliğa Bay vary between 1-18% and between 2-25%, respectively. The mineral components of the core samples are generally in the form of quartz, plagioclase, alkali feldspar, calcite, opal-C-T, biotite, pyroxene and amorphous material. The clay mineral content is composed of smectite, illite, kaolinite and very few chlorite. In general, the major-oxide and trace-element values do not differ much except for several exceptional cases throughout the cores. While SiO₂ contents have higher values in the core that is close to the north-eastern part of the bay (for example, 54-58%), they have lower values in other cores (for example, 28-47%). As it is expected, the CaO values at these levels also increase or decrease inversely proportional to the SiO₂ content. There is no distinct conformity among the trace elements in the samples. This is probably due to the structure of the sediments.

Keywords: Aliğa Bay, MTA Selen Research Boat, sediment



Savatlı Köyü (Van Gölü Doğusu) Çevresinde Gözlenen Ultramafik Kayaçlar İçerisindeki Alterasyonlar ve Önemli Metal İçerikleri

Tijen Üner

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye
(tcakici@yyu.edu.tr)

Çalışma alanı Van Gölü'nün doğusunda Özalp İlçesine bağlı Savatlı Köyü ve çevresinde yer almaktadır. Bölgede ofiyolitlere bağlı ultramafik kayaçlar (harzburjit, dünit), izole diyabaz daykları, piroksenit daykları ile Yüksekova karmaşığına ait volkanik-sedimanter seriye ait bazalt ve radyolarit çörtten oluşan kayaçlar ile Miyosen ve sonrası karasal çökeller yer almaktadır. Bölgede gözlenen ultramafik kayaçlar büyük oranda alterasyon izleri taşımaktadır. Bu alterasyonlar lisvenitleşme, rodenjitleşme, serpantinleşme şeklindedir.

Petrografik ve X-RD çalışmaları sonucunda serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar içerisinde lizardit+krizotil+antigorit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir. Antigorit mineralinin varlığı serpantinleşmenin yaklaşık 500 °C civarında gerçekleştiğini göstermektedir. Serpantinler içerisinde ayrıca kromit minerallerine de rastlanmaktadır. Lisvenitler bölgede, kalsit+dolomit+serpantin mineralleri içerenler lisvenitler ve kuvars+kalsedon minerallerinden oluşan lisvenitler olmak üzere iki farklı türde gözlenmektedir. Rodenjitler ise granat+epidot+piroksen minerallerinden oluşmaktadır.

Lisvenitlerde yapılan jeokimyasal çalışmalar ile (major oksit analizleri ICP-ES, iz element analizleri ICP-MS yöntemi ile yapılmıştır) SiO₂ oranlarına bakılarak iki alt gruba ayırmak mümkündür. Tip I lisvenitlerde silis içerikleri %35 den büyük, tip II lisvenitler ise silis içerikleri %35 den oldukça küçük değerler aldığı görülmektedir. Serpantinlere oranla lisvenit örneklerinde Cr içeriklerinin düştüğü görülmektedir. Tip I ve Tip II lisvenitler de kendi içerisinde değişken metal içerikleri sergilemektedir. Tip I ve Tip II lisvenitlerde Au değerinin Ni, Zn, Pb ve Cu arasında pozitif bir ilişki gözlenmektedir. Hidrotermal çözeltilerden etkilenen lisvenitlerde Au, Cu, Pb, Zn, As, K, Ti elementlerinde de zenginleşme gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ultramafik kayaçlar, lisvenit, silisleşme, karbonatlaşma, Van



Alteration and Precious Metal Contents in Ultramafic Rocks around Savatlı Village (Eastern Part of Lake Van, Turkey)

Tijen Üner

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Turkey
(tcakici@yyu.edu.tr)

The study area is located in the Savatlı Village (Özalp-Van) at the east of Lake Van. Ultramafic rocks (harzburgite, dunite), isolated diabase dikes, pyroxenite dikes, and basalts included to volcanic-sedimentary sequence of Yüksekova Complex constitute the ophiolitic units of the region. These are unconformably overlain by cherts and the Miocene to Recent terrestrial rocks. The ultramafic rocks observed in the region show intensely alterations as listwaenitization, rodingitization, serpentinization.

The presence of lizardite+chrysotile+antigorite minerals according to petrographical and X-RD observations in serpentinized ultramafic rocks. The presence of the antigorite mineral indicates that serpentinization approximately occurs at 500°C. Chromite minerals are also found in the serpentinites. Two types of listwaenites as calcite+dolomite+serpentine listwaenites and quartz+ calcite listwaenites are observed in regional rocks. Rodengites are formed by garnet+epidote+ pyroxene minerals.

Listwaenites, can be distinguish by two subgroups with the SiO₂ ratios (ICP-ES for major oxide analyzes, ICP-MS for trace element analyzes). Type I listwaenites have 35% higher silica content while Type II listwaenites have less than 35%. Listwaenites sample have lower Cr contents compared with serpentinite samples. Type I and Type II listwaenites display unstable metal contents. There is a positive correlation between Au, Ni, Zn, Pb and Cu in Type I and Type II listwaenites. Listwaenites, affected by hydrothermal solutions, show enrichment about Au, Cu, Pb, Zn, As, K, Ti elements.

Keywords: Ultramafic rocks, listwaenitization, silisification, carbonatization, Van



Ziga Travertenlerini Çökelten Akışkanların Kaynağı: Çok Kaynaklı Kabuksal Deformasyon Kontrolü

Volkan Karabacak¹, İ. Tonguç Uysal², Ezgi Ünal-İmer³, Halim Mutlu⁴

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir, Türkiye

²Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi (CSIRO), Perth, Avustralya

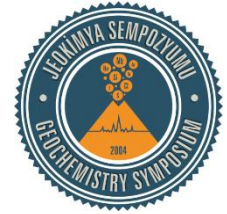
³Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Türkiye

⁴Ankara Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Türkiye

(karabacak@ogu.edu.tr)

Yeraltı rezervuarlarında yüksek basınç altındaki CO₂'ce zengin sular, kabuksal gerilme döngüleri sırasında harekete geçerek kendileri için sirkülasyon imkanı sağlayan kırıklar boyunca karbonat çökeltilirler. Bu nedenle, bölgesel gerilmeler altındaki alanlarda kırık sistemleri ve karbonat dolgularının araştırılması kabuksal deformasyonun güncel mekanizması ve tektonik köken değerlendirmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Orta Anadolu Volkanik Bölgesi (OAVB), güncel volkanik faaliyetlerin geniş yayımlı volkanoklastik birimlerinde iyi gelişmiş kırık sistemleri ve buna bağlı karbonat damarı çökelimleri barındırmaktadır. Bu çalışmada, Orta Anadolu'daki Ziga jeotermal alanında çeşitli karbonat dolgulu kırık sistemleri üzerinde gerçekleştirilmiş arazi gözlemleri ile jeokimyasal ve izotopik analizlerin sonuçları sunulmuştur. Arazi verileri OAVB'de KB-GD uzanımlı çekme gerilmeleri etkisindeki açılma ile uyumlu olan KKD ve DKD uzanımlı iki bağımsız kırık sisteminin varlığını ortaya koymuştur. İz element, duraylı (C ve O) ve radyojenik (Sr) izotop bileşimleri de söz konusu kırık sistemleri için farklı akışkan göç yollarının varlığını işaret etmiştir. KKD uzanımlı kırık sistemi, düşük Sr izotop bileşimine (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr) sahip volkanoklastikler ve daha radyojenik karakterli plütonik kayalarla etkileşimdeki akışkanların dolaşımını sağlamıştır. DKD uzanımlı diğer kırık sistemi ise çoğunlukla bölgedeki plütonik kayaların jeokimyasal izlerini taşıyan ve tüflerle kısmi etkileşimde olan meteorik sular tarafından kullanılmıştır. Bu durum DKD yönelimli kırıklarda karbonat çökelten akışkanların Pliyosen volkanoklastikleri boyunca 100 m'den daha derinlerde hareket ettiklerini işaret etmektedir. Sonuç olarak, Ziga jeotermal sahasında iki ayrı kırık sisteminde dolaşan akışkanların kökenlerindeki farklılık bölgede kabuksal deformasyonun farklı kaynaklar tarafından kontrol edildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ziga travertenleri, kabuk deformasyonu, akışkan bileşimi



The Origin of Fluids Precipitating the Ziga Travertines: Crustal Deformation Controlled by Multi-Sources

Volkan Karabacak¹, İ. Tonguç Uysal², Ezgi Ünal-İmer³, Halim Mutlu⁴

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir, Turkey

²Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi (CSIRO), Perth, Australia

³Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Turkey

⁴Ankara Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara, Turkey

(karabacak@ogu.edu.tr)

CO₂-bearing spring waters under high pressure in subsurface reservoirs are mobilized during crustal strain cycles whereby carbonates are precipitated in the fractures that act as conduit for hot waters. Investigation of fracture systems and carbonate veins is thus important for evaluating recent mechanism of crustal deformation and tectonic origin in areas under regional stress. The Central Anatolian Volcanic Province (CAVP) hosts well-developed fracture systems and associated carbonate vein depositions on widespread volcanoclastic products of the young volcanic activities. In this study we present results of field observations and geochemical and isotopic analyses on various carbonate-filled fracture systems around the Ziga geothermal site in central Anatolia. Field data reveal two independent fracture systems in NNE and ENE directions which are in favor of extension with the influence of a NW-SE striking tension stress in the CAVP. Trace element, and stable (C and O) and radiogenic (Sr) isotope compositions of carbonate veins also reveal different fluid migration pathways for two fracture systems. The NNE-trending fracture system provided movement of fluids that interacted with volcanoclastics with much lower Sr isotope values and plutonic rocks with more radiogenic isotope compositions. The ENE-trending fracture system indicates the presence of meteoric fluids interacted partly with tuff units and mainly with plutonic rocks. This would imply that fluids that precipitate carbonate within ENE-trending fracture system circulated at depths exceeding >100 m through the Pliocene volcanoclastic cover. As a result, the difference in the origin of fluids circulating in two different fracture systems in the Ziga geothermal field can be attributed to crustal deformation controlled by different sources in the region.

Keywords: Ziga travertines, crustal deformation, fluid composition



Kayseri–Develi’de Yeni Belirlenmiş Meteor Çukurunun Özellikleri ve İçeriklerinin Mineral Kimyası Açısından Sınıflandırılması

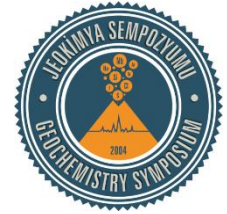
Yusuf Kağan Kadioğlu

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye
(kadi@ankara.edu.tr)

Meteoritler; dünya üzerinde diğer gezegenlerin oluşum ve bileşimleri hakkında bilgiler sunan en önemli misafir kayadır. Günümüze dek dünya üzerinde 200’ü aşkın meteor çukuru tespit edilmiştir. Yapılan jeolojik ve uzaktan algılama çalışmaları ile birlikte dünya yüzeyine çakılmış meteor çukuru sayısının gün geçtikçe arttığı görülmektedir. Meteorların mineralojik, petrografik ve kimyasal bileşimi dünyanın ilk halindeki kimyasal bileşimlere önemli katkılar sunmasından dolayı meteor ve meteor çukurlarının araştırılması jeoloji biliminin önemli görevlerinden biridir.

Bu çalışmayla Kayseri–Develi civarında yeni tespit edilen meteor çukuru dünya meteor çukur sayılarına eklenebilecektir. Bu meteor çukuru yaklaşık olarak 83 m çapında ve 5500 m²’lik bir alandan oluşmaktadır. Çukur; gevşek dokulu Üst Miyosen yaşlı konglomera ve kumtaşından oluşan istif üzerinde meydana gelmiştir. Meteor çukurunun bulunduğu litolojinin gevşek dokulu olmasından dolayı çevreden taşınan çakıl, kum, silt ve kil tarafından önemli ölçüde doldurularak sığlaştırılmaktadır. Bugünkü derinliği yaklaşık olarak 11 m civarındadır. Çukurdan toplanan örnekler içerisinde meteor kaya parçası tespit edilmiş ve analiz edilmiştir. Meteor kaya parçası koyu gri renkli, 4.2 gr/cm³ yoğunluğunda ve % 12 civarında boşluk içermektedir. Demir içeriği açısından zengin bir matris içerisinde yaklaşık % 25–30 civarında ince çubuksu ve yer yer iğnemi mikro kristaller içermektedir. Mikro kristaller Konfokal Raman Spektrometresi (KRS)’nde incelenmiş ve genel olarak forsterit türü olivin ve kısmen enstatit türü piroksenlerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Yapılan Elektron Mikroprob (EPMA) mineral kimyası analiz sonuçlarına göre olivinler Mg içeriği açısından zengin ve piroksenlerin ise Fe içeriği açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Yapılan petrografik ve mineral kimyasal analiz sonuçlarına göre; Kayseri–Develi Meteoritlerinin demir taş enstatit–kondrit türü meteor oldukları ve yakın zamanda düştükleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meteor, Enstatit kondrit meteor, Kayseri, Develi



Classification of the Properties and Contents of the Newly Identified Meteor Crater around Kayseri – Develi in terms of Mineral Chemistry

Yusuf Kağan Kadioğlu

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey
Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Turkey
(kadi@ankara.edu.tr)

Meteorites; the most important guest rocks presenting the precious information about the formation and composition of other planets in the world. More than 200 meteor craters have been detected globally throughout the world. The number of meteor pits is increasing day by day by the geological and remote sensing studies on the surface of the earth. The investigation of meteor and meteor pits is an important task of geological science because of the mineralogical, petrographical and geochemical composition of meteorites presenting significant contributions in the interpretation of the chemical compositions of the initial world.

This study concerns with the newly discovered a meteor crater in the vicinity of Kayseri Develi which can be added to the world meteor crater numbers. This meteor crater is approximately 83 m in diameter and forms an area of 5500 m². The crater is smashed on the Upper Miocene aged conglomerate and sandstone of the region. The lithology where the meteorite is located is loosely textured, the gravel, sand, silt and clay, which is surrounded and transported, is filled to a considerable extent aiding to shallow the crater. Today's depth is approximately 11 m. The collected samples from the crater, meteor rock fragments were identified and analyzed. The meteor rock is dark gray with a density of 4.2 gr/cm³ and has a around 12 % of velocity. The meteor contains about 25–30 % thin rod and needle-like shape body of microcrystals in a matrix rich in iron content. The microcrystals were analyzed through Confocal Raman Spectrometry (CRS) and reflected forsterite type olivine and partially enstatite type of pyroxene within the matrix of the meteorite.

Electron Microprobe (EPMA) mineral chemistry analysis showed that olivines are rich in Mg content and pyroxene are rich in Fe content. According to the results of the petrographic and mineral chemical analysis, it was determined that Kayseri–Develi Meteorites are iron stone enstatite–chondrite type meteorites which is probably fall a few hundred years ago.

Keywords: Meteor, Enstatite chondrite meteor, Kayseri, Develi



Sr, S, Pb, O, H İzotop Verileri Işığında Türkiye Barit Yataklarının Oluşumlarına Bir Yaklaşım

Zeynep Cansu, Hüseyin Öztürk

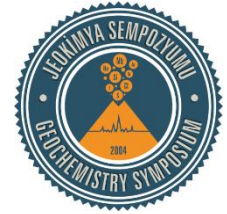
İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(zeynep.oru@istanbul.edu.tr)

Jeotektonik ortamı, yaşı ve yan kayacı farklı Türkiye barit yataklarında, baryumun kükürtün ve hidrotermal akışkanların kaynağının anlamak amacıyla baritlerden Sr, S, Pb, O, H izotop çalışmaları yapılmıştır. Barit yatakları içinde yer aldığı kuşağa ve yaşına göre sıralandığında, en genç yatak Geç Oligosen yaşlı karbonatitik magma yerleşimiyle ilişkili Eskişehir-Kızılcaören NTE+Ba+F+Th yatağıdır. Pontid kuşağında Giresun-Bulancak barit yatağı ise Geç Kretase yaşlı kireçtaşlarının ornatım ürünüdür. Hakkari - Karakaya yatağı ise Jura yaşlı kireçtaşları içinde tabakalı şekilde gözlenir. Toros kuşağı ve Arap levhasında ise Erken Paleozoyik yaşlı farklı çökel kayaları içinde, batıdan doğuya Isparta-Şarkikaraağaç, Mersin-Aydıncık, Adana-Tordere, Kahramanmaraş-Şekeroba, Önsen ve Muş barit yatakları bulunur. Bu yataklardan Şarkikaraağaç ve Muş bölgesinde tabaka-şistoziteye paralel de gözlenen baritler dışında, Toros-Arap levhası yataklarındaki baritler kırık dolgusu olarak gözlenir.

Ortalama $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ değerleri Kızılcaören'de %0.706, Karakaya'da %0.7086, Aydıncık'ta %0.718, Tordere'de %0.7111, Şekeroba-Önsen'de % 0.7125'tir. Paleozoyik istifinde yer alan baritler, Paleozoyik'deki deniz suyundan daha yüksek radyojeniklik göstermektedir. Düşük $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $\delta^{34}\text{S}$ (‰CDT) değerleri ile Kızılcaören karbonatitleri ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$: 0.70603, $\delta^{34}\text{S}$: 5.76) ve Bulancak baritleri ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$: 0.70703, $\delta^{34}\text{S}$: 12.4) için kükürt ve Ba elementinin magmadan salgılandığını doğrular niteliktedir. $\delta^{34}\text{S}$ değerleri Karakaya'da %23.05-24.19; Aydıncık'ta %32.20-35.48; Tordere'de %31.46-34.55; Şekeroba'da %21.23-40.44; Önsen'de %19.98-21.14 arasında değişmektedir. Paleozoyik istifinde yer alan yataklarda Sr ve S izotop verileriyle benzer şekilde $\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW) değerleri de (ort. $\delta^{18}\text{O}$: 12.34) Kızılcaören ($\delta^{18}\text{O}$: %8.56) Bulancakta'ki ($\delta^{18}\text{O}$: %6.6) değerlere göre belirgin bir biçimde yüksektir. Şekeroba ve Tordere'de galenitlerden elde edilen Pb izotop verileri yaşlı bir kıtasal kaynağa işaret etmekte ve Sr verilerini desteklemektedir. Şekeroba'da kuvars damarlarındaki kuvarsların $\delta^{18}\text{O}$ ve δD değerleri, metamorfik su kaynağına işaret etmektedir.

Magmatik bir kaynaktan geldiği izotop verileriyle açık olan yataklar dışındaki Türkiye barit yatakları, Alt Paleozoyik dönemi ürünüdür. Sr ve Pb izotop verileri Alt Paleozoyik'te kalın kırıntılardan çözülen baryumun erken diyajenetik işlemlerle tabakalı olarak oluştuğunu, Hersiniyen orojenezi sırasında rejenerasyona uğrayarak kırıklara yerleştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Barit yatakları, Türkiye, izotop, jeokimyasal modelleme



Sr, S, Pb, O, H Isotopic Approach to the Formation of Turkey's Barite Deposit

Zeynep Cansu, Hüseyin Öztürk

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Turkey
(zeynep.oru@istanbul.edu.tr)

Sr, S, Pb, O, H isotope studies have been performed to understand the source of barium, sulphur and hydrothermal fluids in the barite deposits of Turkey which are different from each other in terms of geotectonic setting, age and host rock. Barite deposits are sorted in order to their location and age below. The youngest barite deposit is Eskişehir-Kızılcaören REE+Ba+F+Th deposit which is formed associated with the Late Oligocene aged carbonatitic magma settlement. Giresun-Bulancak barite deposit from Pontide belt is the of replacement product of the Late Cretaceous aged limestones. The Hakkari - Karakaya deposit is located in in the Jurassic limestones as stratiformly. The remaining deposits which are located in different lithologies of Lower Paleozoic sedimentary rocks of Taurides and Arabian plate are Isparta-Şarkikaraağaç, Mersin-Aydıncık, Adana-Tordere, Kahramanmaraş-Şekeroba, Önsen and Mus barite deposits from west to east. The barites in the Taurides-Arabian plate are observed as fracture fillings, with exceptions of Şarkikaraağaç and Muş deposits which are observed parallel to the layering-schistosity.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mean values of barite deposits are given below; Kızılcaören: $\%0.706$, Bulancak: 0.707 , Karakaya: $\%0.7086$, Aydıncık: $\%0.718$, Tordere: $\%0.711$, Şekeroba-Önsen: $\%0.712$. Barites of Paleozoic sequence show higher radiogenicity than Palaeozoic sea water. Kızılcaören carbonatites ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$: 0.706 , $\delta^{34}\text{S}$: 5.76) and Bulancak barites ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$: 0.707 , $\delta^{34}\text{S}$: 12.4) show lowest Sr and S values and they confirm that Ba and S are secreted from magma for these deposits. $\delta^{34}\text{S}$ values are ranging between $\%23.05$ - 24.19 at Karakaya; $\%32.20$ - 35.48 at Aydıncık; $\%31.46$ - 34.55 at Tordere; $\%21.23$ - 40.44 at Şekeroba; $\%19.98$ - 21.14 at Önsen. Similar to the Sr and S isotope values of Paleozoic sequence, $\delta^{18}\text{O}$ ($\% \text{SMOW}$) values (mean $\delta^{18}\text{O}$: 12.34) are significantly higher than Kızılcaören ($\delta^{18}\text{O}$: $\%8.56$) and Bulancak ($\delta^{18}\text{O}$: $\%6.6$) deposits. Pb isotope data obtained from galenites of Şekeroba and Tordere indicate an old continental source and support Sr data. The $\delta^{18}\text{O}$ and δD values of the quartz veins in Şekeroba indicate the metamorphic water source.

Turkey barite deposits are the products of Lower Paleozoic period, with the exception of magmatic deposits which are remarkable with their isotopic signature. Sr and Pb isotope data show that the barium dissolved from thick clastics of the Lower Paleozoic sequence and formed by early diagenetic processes, then regenerated during Hercynian orogenesis and deposited along the fractures.

Keywords: Barite deposites, Turkey, isotopes, geochemical modelling



Spatial Distribution of Palygorskite in North Iraq due to Climatic Variation

Adil M. Salih

College of Agriculture University of Tel-Afar, Iraq
(Adelmawlood51@gmail.com)

Five soil profiles were chosen in selected areas from northern Iraq including Mukhmour, Hamdania, Akre, Zawita and Deralouk. The studied regions expressed a climatic variation in annual rainfall and temperature. The objectives of this study is to investigate the occurrence of major clay minerals and factors controlling their distribution pattern in a climosequence in relation to soil development with a special attentions to the relationship between palygorskite and kaolinite and their relative abundance and distribution in these areas.

X-ray diffraction, analysis of clay specimen with different treatments indicated that palygorskite, kaolinite, smectite, chlorite, vermiculite, and interstratified minerals are the dominant clay minerals in most studied soil samples. Occurrence, abundance and pattern of distributions of these minerals are directly related on geographic location and extent of soils development. Mukhmour soil which seems to have the least annual rainfall (less than 250mm) has the less developed soil due to the minimum leaching and maximum gypsum content (200.6-271.1 gm.kg.-1). This type of condition encourages the formation of palygorskite and smectite, and inhibits kaolinite formation. However heading north towards Hamdania area (with more annual rainfall), it can be noticed a slight decrease in palygorskite and a slight increase in kaolinite content with almost constant content of smectite, chlorite and interstratified chlorite-vermiculite and chlorite-smectite.

In Akre soil, more kaolinite and less palygoriskite can be detected with a slight increase in smectite and vermiculite and a noticeable amount of illite. In Zawita soil when annual rainfall reaches to 650mm, kaolinite became more abundant while palygorskite can barely be detected in surface layer. Other minerals such as illite, vermiculite and chlorite became more abundant.

In Dearlouk soil where the highest in annual rainfall among the studied areas (900mm), palygorskite mineral is completely disappear while kaolinite became quite abundant. Other minerals such as illite vermiculite are considerably increased but smectite decreases to minimum amount and the interstratified layer silicate are dominated by mica-vermiculite and chlorite-vermiculite.

Keywords: Minerals, palygorskite, x-ray, interstratified layer



Kahramanmaraş Yöresindeki Büyükkızılıcık Florit Yataklarının Alterasyon Jeokimyası: Kütle Değişim Hesaplamalarının İçeriği

Yusuf Uras¹, Amr Abdelnasser², Cihan Yalçın³

¹Geological Engineering Department, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Türkiye

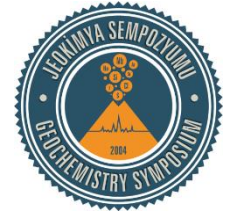
²Geology Department, Faculty of Science, Benha University, 13518 Benha, Mısır

³Ministry of Science, Industry and Technology, Burdur Office, Burdur, Türkiye

(cihanyalcinjeo@gmail.com)

Bu çalışma, Kahramanmaraş Büyükkızılıcık bölgesindeki florit yataklarının, kütle denge hesaplamaları kullanılarak, hidrotermal alterasyon sırasında kimyasal bileşenlerin kütle/hacim kazanımlarını ve kayıplarını belirlemek için yapılmıştır. Bu yatak Permiyen Yoncayolu Formasyonu içerisinde Havcılar siyenitik intrüzyonları ile ilişkilidir. Mekansal olarak değişik hidrotermal alterasyon tiplerinin görüldüğü yaygın olarak ise karbonat-propilitik alterasyonun geliştiği, yer yer ise silisleşme ve serisitleşmenin geliştiği belirlenmiştir. Alterasyon bölgesinde florit mineralleri ile birlikte barit ve S taşıyan mineraller oluşmuştur. Jeokimyasal çalışmalar, altere örneklerin kimyasal indeksinin (CIA=82.5) daha az altere olan örneklerin kimyasal indeksine göre (CIA=62.7) daha yüksek olduğunu göstermektedir. Na₂O ve K₂O arasındaki ilişki, Ishikawa alterasyon indeksi veri grafiğine göre karbonat (ankerit ve dolomit) ve klorite yakın olduğunu ifade etmektedir. Altere örnekler diyagramda çoğunlukla (Ishikawa değişim indeksine karşı klorit-karbonat-pirit indeksi) klorit-karbonat hidrotermal eğilimine yakın hidrotermal alterasyon alanına düşmektedir. Karbonat-propilitik alterasyonun kütle dengesi hesaplamalarında, K'un tükenmesi ile Si, Fe, Mg, Ca, Na, S, Ba, F ve LOI zenginleşmelerinin gerçekleştiği feldispat ve ferromagnezyen minerallerin ise albit, ankerit, dolomit, epidot ve klorit tarafından ornatıldığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Alterasyon jeokimyası, kütle dengesi hesaplamaları, florit yatağı, Kahramanmaraş



Alteration Geochemistry of the Büyükkızılıçık Fluorite Deposits at Kahramanmaraş Region: Implications for Mass Change Calculations

Yusuf Uras¹, Amr Abdelnasser², Cihan Yalçın³

¹Geological Engineering Department, Kahramanmaraş Sütçü Imam University, Kahramanmaraş, Turkey

²Geology Department, Faculty of Science, Benha University, 13518 Benha, Egypt

³Ministry of Science, Industry and Technology, Burdur Office, Burdur, Turkey

(cihanyalcinjeo@gmail.com)

This work is to determine the mass/volume gains and losses of the chemical components during the hydrothermal alteration processes in the Büyükkızılıçık fluorite deposits at Kahramanmaraş region (South Central Turkey) by using the mass balance calculations. This deposit is hosted by the Havcılar syenitic intrusions and spatially associated with the different hydrothermal alteration types—pervasive carbonate-propylitic alteration as well as selective silicification and sericitization—within the Permian Yoncalıolu Formation. Barite and S-bearing minerals occurred with fluorite minerals in the alteration zone. The geochemical studies refer to the altered samples have a high chemical index of alteration (CIA=82.5) relative to the least altered rocks (CIA=62.7). The relationship between Na₂O and K₂O with the Ishikawa alteration index refers to the data plot close to carbonate (ankerite and dolomite) and chlorite. Moreover, these altered samples are mostly plotted in the field of the hydrothermal alteration close to chlorite-carbonate hydrothermal trend based on alteration box plotting (Ishikawa alteration index vs. chlorite-carbonate-pyrite index). Mass balance calculations revealed that the carbonate-propylitic alteration has enrichment of Si, Fe, Mg, Ca, Na, S, Ba, F, and LOI with depletion of K referring to the replacement of feldspar and ferromagnesian minerals by albite, epidote, chlorite, ankerite, and dolomite.

Keywords: Alteration geochemistry, mass-balance calculations, fluorite deposits, Kahramanmaraş



Seramik Endüstrisinde Kullanılan Oligosen–Miyosen Yaşlı (Batı Anadolu, Türkiye) Kil Yataklarının Jeolojik ve Teknolojik Özellikleri

Davut Laçın, Namık Aysal, Sinan Öngen

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avclar, İstanbul, Türkiye
(davut@istanbul.edu.tr)

Batı Anadolu Volkanik Provensi'nde (BAVP) Oligosen–Miyosen yaşlı kalkalkalen karakterli volkanik kayalar geniş bir alanda yayılım gösterir. Andezit, dasit, riyodasit ve riyolitik lavlar ile bu kayaların tuf ve aglomeralarından oluşan volkanik istifler, Neojen yaşlı karasal sedimentlerle girik olarak bulunmakta ve aktif tektonizmanın da etkisiyle önemli ekonomik oluşumlara kaynak sağlamaktadır. Aktif tektonik kuşaklar boyunca yüze ulaşan hidrotermal çözeltilerin geliştirdiği alterasyonlar, bölgede seramik endüstrisi için önemli kaolin yataklarını oluşturmuştur.

Bu çalışmada; Çan (Çanakkale) ve Düvertepe (Balıkesir) çevresindeki önemli kaolin yataklarının jeolojik ve teknolojik özellikleri ile seramik endüstrisindeki önemleri tartışılacaktır. Alınan örneklerin fiziko-kimyasal ve teknolojik özelliklerinin karakterizasyonu için XRD, XRF, SEM analizleri, su emme, pişme rengi, pişme sonrası küçülme, viskozite, Atterberg limitleri, renk ve tane boyu analizleri yapılmıştır.

Örneklerin XRD ile yapılan mineralojik analizlerinde; kil minerallerinden kaolinit (ender illit), kuvars (\pm tridimit ve kristobalit), feldispat (başlıca sanidin, ender olarak plajioloklas) mineralleri ile çok az oranda hematit ve/veya alunit mineralleri içerdikleri belirlenmiştir. Mineralojik bileşim farkı gösteren yataklarda alterasyon derecelerine bağlı olarak küçük değişiklikler izlenmektedir. Çan bölgesi kaolin yataklarının SiO_2/Al_2O_3 oranları 2.93–5.38, toplam alkali (Na_2O+K_2O) içerikleri % 0.59–12.13 ve kızdırma kayıpları (LOI) %0.87–11.47 arasında bir bileşime sahip iken, Düvertepe bölgesindeki kaolin yataklarının SiO_2/Al_2O_3 oranları 1.14–7.41, toplam alkali (Na_2O+K_2O) içeriği %0.02–1.1 ve kızdırma kaybı (LOI) %2.4–13.99 arasında değerler gösterir. Kaolinitik killerin pişme sonrası küçülme oranları %0.4–10.9, su emme değerleri %0.0–20.5 ve renk (L-color) değerleri 44.61–92.24 arasındadır. Atterberg limitleri; likit limit %23.1–49.2, plastik limit %20.6–45.7 ve plastisite indisi değerleri %2.1–11.6 şeklindedir.

Bu bulgular ışığında; Çanakkale ve Balıkesir kaolin yatakları, fiziko-kimyasal ve teknolojik özellikleri bakımından seramik endüstrisinin farklı kollarında (yer ve duvar karosu, vitrifiye seramik, izolator vb.) kullanılabilir olup, Oligosen-Miyosen yaşlı kalk-alkali riyolitik lav, tuf ve ignimbritlerin farklı derecelerindeki alterasyonu ile oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Seramik endüstrisi, kaolinit yatakları, teknolojik özellikler, Batı Anadolu, alterasyon



Geological and Technological Properties of the Oligocene-Miocene Clay Deposits (Western Anatolia, Turkey) for Ceramic Industry

Davut Laçın, Namık Aysal, Sinan Öngen

Istanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, Turkey
(davut@istanbul.edu.tr)

The Oligocene-Miocene aged calc-alkaline volcanic rocks cover large areas in the Western Anatolian Volcanic Province (WAVP). These volcanic rocks composed of andesite, dacite, rhyodacite and rhyolitic lavas, tuff and agglomerates which pass laterally into Neogene terrestrial sediments and provide economic occurrences formed by the effect of active tectonism. These alterations were developed by the hydrothermal solutions reaching up to the surface along the active tectonic lines and formed important kaolin deposits for the ceramic industry in the region.

The geological and technological properties of the important kaolin deposits around Çan (Çanakkale) and Düvertepe (Balıkesir) and the importance of the ceramic industry will be discussed in this study. The XRD, XRF, SEM analyzes, water absorption, firing color, firing shrinkage, viscosity, Atterberg limits, color and grain size were analyzed for the characterization of physico-chemical and technological properties of the samples.

In the mineralogical analyzes of the samples by using XRD; it has been determined that clay minerals contain kaolinite (rarely illite), quartz (\pm tridimite and cristobalite), feldspar (mainly sanidine, rarely plagioclase) minerals and small amounts of hematite and/or alunite minerals. Mineralogical compositions can be varied slightly in different deposits depending on degree of the alteration. It was found that the kaolin deposits of Çan region had a composition of $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios range between 2.93 and 5.38, total alkaline ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) contents between 0.59 and 12.13 wt.% and the loss on ignition (LOI) between 0.87 and 11.47 wt.%, whereas the contents of total alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) of Düvertepe kaoline deposits are between 0.02 and 1.1 wt.% and the loss on ignition (LOI) is between 2.4 and 13.99 wt.%. The shrinkage rates of kaolinitic clays after cooking are between 0.4 and 10.9%, water absorption values are between 0.0 and 20.5%, and color (L-color) values are between 44.61 and 92.24.

According to Atterberg limits; the liquid limit is between 23.1and 49.2%, the plastic limit is between 20.6 and 45.7% and the plasticity index values are between 2.1 and 11.6%.

In the light of these findings; Çanakkale and Balıkesir kaolin deposits can be used in different parts (i.e. ceramic tiles, vitrified ceramic, insulator) of the ceramic industry in terms of their physico-chemical and technological properties, and were probably formed as a result of different degrees of alteration from the Oligocene-Miocene calc-alkaline rhyolitic lava, tuff and ignimbrites.

Keywords: Ceramic industry, kaolin deposits, technological features, Western Anatolia, alteration



Şeyhler Yöresi Borat Yatağındaki Eser Element Zenginleşmeleri, Emet, Türkiye

Ismail Koçak

Bozok Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66100, Atatürk Yolu, Yozgat, Türkiye
(ismail.kocak@bozok.edu.tr)

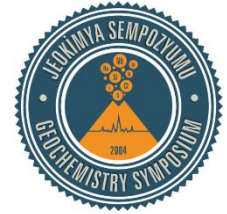
Batı Anadolu borat yatakları Paleojen'de başlayan ve Kuvaterner başlangıcına kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde Miyosen kıta-içi playa-göl tortulları içinde depolanmıştır. Cevherleşmelerin tamamı volkanik aktivite ile ilişkilendirilmiştir. Dünya borat oluşumlarının yaklaşık %86'sı dalma-batma zonlarına paralel oluşmuştur. Emet bölgesinde Espey, Hisarcık, Şeyhler ve İğdeköy yörelerinde borat yatakları bulunmaktadır. Bu yataklar birçok yazar tarafından jeolojik, mineralojik ve petrografik olarak çalışılmıştır. Ancak Şeyhler borat yatağının eser element içerikleri ilk defa yazar tarafından çalışılmıştır. Şeyhler borat örneklerindeki eser elementlerden As, Se, Sr, Cs, Sb ve Li'de önemli zenginleşme belirlenmiştir.

Ayrıca eser elementlerden Bigadiç yatağında Se, Sr, As, Sb, Mo ve Li; Kestelek yatağında Se, Sr, As, Sb, Cs, Li ve Mo; Emet (Espey-Hisarcık) borat yatağında As, Se, Cs, Li, Sr, Sb ve Pb; Kırka yatağında ise Se, Cs, Sr, Li ve As'nin yer kabuğu ve andezit ortalamalarına göre zenginleşmeleri belirlenmiştir.

Konsantrasyonlarına göre Se ve Li elementlerinin B'un yanında yan ürün olarak ekonomiye kazandırılacağı sonucuna varılabilir Yatakta elementler iki grup halinde kümelenmiştir. Si, Mg, Al, Fe ve K gibi elementlerden oluşan büyük grup ve B, Ca ve Na'dan oluşan ikinci grup şeklindedir.

Korelasyon ve kümeleme analizlerine göre zenginleşen elementlerden Sb, Mo, Li ve As detritik; Sr ile Se ise B ve Ca ile beraber detritik olmayan kökeni işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Borat, eser element, korelasyon, Şeyhler, Emet



Trace Element Enrichment of Şeyhler Borate Deposits (Emet, Turkey)

Ismail Koçak

Bozok Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66100, Atatürk Yolu, Yozgat, Turkey
(ismail.kocak@bozok.edu.tr)

Borate occurrences of western Anatolia were deposited in the intra-continental playa lake sediments during Miocene when the volcanic activity occurred from Paleogene to Quaternary. All mineralizations were associated with volcanic activity. About 86% of the world borate deposits were formed parallel to subduction zones. There are borate deposits in Espey, Hisarcık, Şeyhler and İğdeköy districts in Emet region. Geological, petrological and mineralogical properties of these deposits have been studied by many authors. However, trace element contents of Şeyhler borate deposit have been studied by the author for the first time. Significant enrichment among the trace elements such as As, Se, Sr, Cs, Sb and Li was determined in Şeyhler region.

Also trace elements of Se, Sr, As, Sb, Mo and Li in Bigadiç borate deposits; Se, Sr, As, Sb, Cs, Li and Mo in Kestelek borate deposits; Se, Cs, Sr, Li and As in Kırka borate deposits; As, Se, Cs, Li, Sr, Sb and Pb in Emet (Espey-Hisarcık) borate deposits enrichments were determined with the averages of earth crust and andesite.

It can be concluded that based on the concentration of Se and Li elements can be gained into economical as by product, besides B. A large group consists of elements such as Si, Mg, Al, Fe, K and a second group composes of B, Ca and Na.

According to correlation and clustering analyzes Sb, Mo, Li and Pb of enriched elements indicate detrital while Se and Sr together with B and Ca indicate non-detrital origin.

Keywords: Borate, trace element, correlation, Şeyhler, Emet



ICP-MS ile Kömür Külü Analizi için Yürütülen Akreditasyon Çalışmaları

Nilgün Oğuz, Gülsüm Turgut, Aydın Mert Akgün

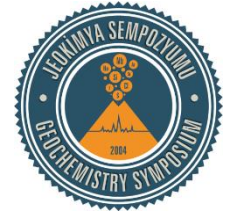
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı, Analiz Laboratuvarları Koordinatörlüğü,
Jeokimya Birimi, 06800 Ankara, Türkiye
(nilgun.oguz@mta.gov.tr)

Akreditasyon, Uygunluk Değerlendirme Kuruluşlarının (Laboratuvarlar, Muayene ve Belgelendirme Kuruluşları), ulusal veya uluslararası yetkili bir kuruluş tarafından uluslararası kabul görmüş teknik kriterlere göre değerlendirilmesi, yeterliliklerinin onaylanarak resmi tanınırlık verilmesidir. Böylelikle akredite olan bir Uygunluk Değerlendirme Kuruluşu tarafından verilen bir uygunluk belgesine sahip bir ürün veya hizmet, bu ürün veya hizmet için uygulanabilir olan gereklilikleri sağlamakta olduğuna dair uluslararası geçerlilik ve güven telkin eder.

İlk olarak MTA Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Laboratuvarlarında kurulan Kalite Yönetim Sistemi ve Laboratuvarların Teknik Yeterliliği, TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre ve 04.10.2010 tarihinde TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir. Her yıl akreditasyon kapsamı genişletme çalışmaları yapılarak, akredite parametre sayısı 2016 yılı itibarı ile toplamda 43 metot ve 81 parametreye ulaşmıştır. 2017 yılı için kapsam genişletme çalışmaları kapsamında, Analiz Laboratuvarlarına gelen kömür külü numunelerinde As, Cu, Mn, Ni ve V elementlerinin tayini için akreditasyon çalışmaları yürütülmüştür.

Öncelikle analizi yapılacak kömür külü numunesinin tespiti ile çalışmalara başlanmıştır. Orta kalitede, yüksek S (%5-7) içeriği olan, 2500-3000 kcal ısı değere sahip yerli linyit numunesi ile ASTM D6357 standardına göre çalışmalar yürütülmüştür. 250 µm'nin altına öğütülen numuneler, 500 °C'ye kadar sıcaklığa sahip fırınlarda külleştirildikten sonra nitrik, hidroklorik ve hidroflorik asit yardımıyla çözülmüş ve ICP-MS cihazı ile analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları elde edildikten sonra ölçüm belirsizliği, homojenite, tekrarlanabilirlik, tekrar üretilebilirlik, sağlamlık, seçicilik, gözlenebilirlik sınırı (LOD) ve tayin sınırı (LOQ) ile ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Yürütülen bu çalışmaların ardından TÜRKAK tarafından gerçekleştirilen denetlemeler sonucunda, kömür külünde As, Cu, Mn, Ni ve V elementlerinin tayininde akredite olmaya hak kazanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akreditasyon, kömür külü, ICP-MS, ASTM



Accreditation Studies for Analysis of Fly Ash by ICP-MS

Nilgün Oğuz, Gülsüm Turgut, Aydın Mert Akgün

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı, Analiz Laboratuvarları Koordinatörlüğü,
Jeokimya Birimi, 06800 Ankara, Turkey
(nilgun.oguz@mta.gov.tr)

Accreditation is assessment of conformity assessment bodies by a national or internationally recognized authority in accordance with internationally accepted technical criteria, approval of their qualifications and official recognition. A product or service with a certificate of conformity issued by a Conformity Assessment Body that is Accredited thereby suggests international validity and confidence that it provides the applicable requirements for that product or service.

Quality Management System and Technical Adequacy of Laboratories established in Department of Mineral Analysis and Technology of MTA were accredited by TÜRKAK in accordance with TS EN ISO / IEC 17025 Standard and on 04.10.2010. Accreditation scope expansion studies have been carried out every year and as of 2016, the number of accreditation parameters has reached to 43 methods and 81 parameters in total. Accreditation studies have been carried out for the determination of the elements As, Cu, Mn, Ni and V in the fly ash samples coming to the Analysis Laboratories as part of the scope expansion studies for 2017.

Firstly, the study started with the determination of the fly ash sample to be analyzed. Studies have been carried out in accordance with ASTM D6357 standard with a domestic, medium quality lignite sample with high S content (5-7%) and a thermal value of 2500-3000 kcal. Samples grounded below 250 µm were ashed in furnaces with a temperature of 500 °C and then dissolved with nitric, hydrochloric and hydrofluoric acids and analyzed by ICP-MS. After the analysis results have been obtained, calculations have been made about measurement uncertainty, homogeneity, repeatability, reproducibility, robustness, selectivity, limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ). As a result of the surveys carried out by TÜRKAK after these studies, it was qualified to be accredited in the determination of As, Cu, Mn, Ni and V elements in fly ash.

Keywords: Accreditation, fly ash, ICP-MS, ASTM



Magmatik Kayaçlarda Asitle Zr Çözme Çalışması

Nilgün Oğuz, Zümrüt Alkan

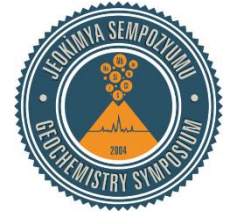
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı, Analiz Laboratuvarları
Koordinatörlüğü, Jeokimya Birimi, 06800 Ankara, Türkiye
(nilgun.oguz@mta.gov.tr)

Bu çalışmada, magmatik kayaçlar sınıflarından olan mafik, ortaç ve felsik kayaçlarda, başta Zr olmak üzere asitlere yüksek direnç gösteren Nb, Ta elementlerini farklı çözme metotları ile çözeltiye alma çalışmaları yapılmıştır. Özellikle kararlı hegzagonal kristal formuna sahip Zr sıcaklığa ve korozyona karşı yüksek direnç göstermektedir. Bu sebeple Zr'un çözünmesi, geleneksel metotlarla oldukça zordur.

Bu çalışma, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi'nin magmatik kayaç örneklerinin, yurt dışına gönderilmesine gerek kalmadan MTA laboratuvarlarında analizlerinin yapılmasını amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında farklı asit karışımları ile çözme çalışmaları yapılmıştır. Optimum şartların belirlenmesi için farklı gün sayısı ve ısıtma süreleri denenmiştir. Çalışılan matrisler bazalt, gabro, andezit, dasit, riyolit, granit ve pegmatittir. Çözme işleminde Sertifikalı Referans Malzemeler yanında Jeoloji Etütleri Dairesi'nin yurt dışındaki laboratuvarlara analiz için yollamış olduğu gerçek örnekler de kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda magmatik kayaçlardaki çözme işlemi sonuçları yurtdışı laboratuvar sonuçları ile uyum sağlamıştır. Çalışmalar sonucunda 4'lü asit kullanılarak (HCl + HNO₃ + HClO₄ + HF) 7 gün 110 °C'de ısıtma yöntemi benimsenmiştir. Bazalt, gabro, andezit, dasit, riyolit, granit ve pegmatit matrisli kayaçlarda bağlı standart sapma değeri en fazla %10 olacak şekilde yurtdışı laboratuvar sonuçlarına yakın sonuçlar alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Magmatik kayaç, Zr, asitle çözme, Sertifikalı Referans Malzeme



Zr Digestion Study on Magmatic Rocks

Nilgün Oğuz, Zümrüt Alkan

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı, Analiz Laboratuvarları Koordinatörlüğü,
Jeokimya Birimi, 06800 Ankara, Turkey
(nilgun.oguz@mta.gov.tr)

In this study, mafic, medium and felsic rocks, belonging to the magmatic rocks, were studied by different dissolving methods of Nb and Ta especially Zr elements which have high resistance to acids. In particular, Zr with stable hexagonal crystal form shows high resistance to heat and corrosion. For this reason, the digestion of Zr is quite difficult compared to conventional methods.

This study aims to analyze the magmatic rock samples from Department of Geological Research of MTA in the MTA laboratories without having to send them abroad. Within the scope of the study, digestion studies were carried out with different acid mixtures. Different days and heating periods were tried to determine optimum conditions. The working matrices are basalt, gabbro, andesite, dacite, rhyolite, granite and pegmatite. In addition to the Certified Reference Materials, real samples that Department of Geological Research has sent to abroad for analysis have also been used in this study.

In the studies carried out, the results of the digestion of magmatic rocks are in harmony with the results of the international laboratories. As a result, heating at 110 °C for 7 days and using 4-acids (HCl + HNO₃ + HClO₄ + HF) was adopted. Basalt, gabbro, andesite, dacite, rhyolite, granite and pegmatite rocks yielded real values close to 10% RSD.

Keywords: Magmatic rocks, Zr, acid digestion, Certified Reference Material



Akşehir (Konya) Güneyi (Sultandağı Birliği, Orta Toroslar) Geç Devoniyen-Erken Karbonifer Yaşlı K-Bentonitlerin Jeokimyası

Ömer Bozkaya¹, M. Cemal Göncüoğlu², Asuman Günel Türkmenoğlu²

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(obozkaya@pau.edu.tr)

Orta Toroslarda Akşehir (Konya) güneyinde, Sultandağı Birliğine ait Geç Devoniyen-Erken Karbonifer yaşlı dolomit-dolomitik kireçtaşı araldanması içerisinde tefra (K-bentonit) tabakaları yüzelemektedir. Bu çalışmada metatüf şeklinde gözlenen tabakaların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri yardımıyla magmatik kökeni ile diyajenetik tarihesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. K-bentonitler tipik porfiritik dokulu olup, vitrofik porfirik dokulu matris içerisinde serizit ve dolomitlerce ornatılmış özşekilli plajiyoklaz psödömorfları içermektedir. K-bentonitlerin ana bileşenini illit oluşturmakta, tali miktarda dolomit, kalsit ve kuvars içermektedir. illitler yüksek dereceli diyajenez-ankizonu temsil eden Kübler indeksi değerleri (KI, $\Delta^{\circ}2\theta$) sunmakta ve 200 °C'ye ulaşan çok düşük dereceli metamorfizma koşullarını karakterize etmektedir. K-bentonit seviyelerindeki illitler 2M1+1M+1Md politip birlikteliğiyle temsil edilmektedir.

K-bentonitler, K-bentonit seviyelerinin altındaki sleytlere göre daha yüksek Fe₂O₃, CaO, MgO ve Na₂O içermektedir. Hareketliliği düşük element (Zr/Ti-Nb/Y) bileşimleri tefraların trakiandezit bileşimli volkanizmadan türediğine işaret etmektedir. Kondrit normalize nadir toprak element (REE) dağılımları hafif nadir toprak elementlerce zenginleşmiş, ağır nadir toprak elementlere doğru azalan bir eğilim sergilemektedir. Köken magmatik eriyikteki plajiyoklazın ayrılaşmasıyla ilişkili Eu tüketimi sonucu tüm tefra örneklerinde negatif Eu anomalisi gözlenmektedir. Tefralardan ayırt edilen saf illitlerin kimyasal bileşimlerine göre illitler dioktahedral bileşimli olup, oktahedral Fe+Mg miktarı (0.14-0.26 atom) muskovit-fenjit arasında bir bileşimi yansıtmaktadır. illitlerin K/Ar yaş analizleri Geç Kretase ve Erken Eosen olmak üzere iki farklı dönemi yansıtmaktadır.

K-bentonitlerin ana ve iz element jeokimyasal verileri, K-bentonitlerin Geç Devoniyen'de Avrupa'daki Variskan orojenezile ilişkili, henüz bilinmeyen köken ve kaynaktan türemiş volkanik püskürmelerden kaynaklandığına işaret etmektedir. illitlerin yaş verileri ofiyolit yerleşimi (Geç Kretase) ile allokton Toros birliklerinin otokton birlik üzerine bindirmesi (Eosen) ile ilişkili gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toros kuşağı, K-bentonit, illitleşme, jeokimya, magmatik köken

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 114Y651 nolu proje ile desteklenmiştir



Geochemistry of Late Devonian-Early Carboniferous Aged K-Bentonites in the South of Akşehir (Konya), Sultandağı Unit, Central Taurides

Ömer Bozkaya¹, M. Cemal Göncüoğlu², Asuman Günel Türkmenoğlu²

¹Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Turkey

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey
(obozkaya@pau.edu.tr)

Tephra (K-bentonite) layers are exposed within the Late Devonian-Early Carboniferous dolomite-dolomitic limestone alternations of Sultandağı Unit in south of Akşehir (Konya) in Central Taurides. In this study, it is aimed to determine the magmatic origin and diagenetic history of the layers observed as metatuff through their mineralogical-petrographical and geochemical characteristics. K-bentonites have typical porphyritic textures and contain euhedral plagioclase pseudomorphs that are replaced by sericite and dolomites within the vitrophyric porphyritic matrix. The main component of the K-bentonites is formed from illite, and lower amounts of dolomite, calcite and quartz. The illites exhibit the Kübler index values (KI, $\Delta^{\circ}2\theta$) representing high-grade diagenesis-anchizone and characterize very low-grade metamorphic conditions reaching up to 200 °C. The illites in the K-bentonite levels are represented by coexistence of 2M1+1M+1Md polytypes.

The K-bentonites comprise higher Fe₂O₃, CaO, MgO and Na₂O than those of the underlying slates. Immobile element compositions (Zr/Ti-Nb/Y) indicate that the tephtras were originated from trachyandesitic volcanism. Chondrite normalized rare earth element (REE) distributions show a decreasing curves towards heavy REE, and exhibit an enrichment of light REE. Negative Eu anomaly is observed in all tephra samples resulting from Eu depletion associated with plagioclase differentiation in the magmatic source melt. According to the chemical composition of pure illites, extracted from tephtras, illites have dioctohedral composition and octahedral Fe+Mg amounts (0.14-0.26 atom) reflecting a composition between muscovite and phengite. The K/Ar age analyzes of the illites reflect two different periods, Late Cretaceous and Early Eocene.

Major and trace element geochemical data of the K-bentonites indicate that the K-bentonites possibly originated from volcanic eruptions in the Late Devonian derived from unknown sources related to the Variscan orogeny in Europe. The age of the illites seems to be related to the ophiolite settlement (Late Cretaceous) and the deposition of the allochthonous Taurus units on the autochthonous units (Eocene).

Keywords: Tauride belt, K-bentonite, illitization, geochemistry, magmatic origin

This work was supported by Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBİTAK 114Y651)



Alfa Dokulu Pedojenik Kalışların Mikrodokusal ve Jeokimyasal Özellikleri

Sonay Boyraz Aslan

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Türkiye
(sonayboyraz@hotmail.com)

Bu çalışmada, meteorik suların aşağıya doğru sızması sonucu oluşan pedojenik oluşumlu kalış (kalkret) örneklerinin mikrodokusal ve jeokimyasal özelliklerinden bahsedilecektir. Pedojenik kökenli kalışlar, Çal-Bekilli yöresinde (Denizli, GB Türkiye) Pliyosen yaşlı farklı toprak seviyelerinden alınmıştır. Bu oluşumlar literatürde 'alfa doku' olarak tanımlanan ve biyojenik izlerin gözlenmediği yapılar grubuna girerler. Bu tip kalışların mikrodokusal özellikleri ilk bakışta karbonatlı bir çamurtaşı dokusu görünümü verir. Farklı boyutlardaki detritik kökenli bileşenler (kuvars, kalsit kristalleri, kayaç parçaları vb.), mikritik veya mikrosparitik bir matriks içerisinde yüzen tane dokusundadırlar. Mikrosparitler genelde mikritik malzemeden oluşan kenarları bozmuş alanların yeniden kristallenmesinin ürünüdürler. Genelde kalış örneklerindeki matriksin üzerinin demiroksit sıvamaları sonucunda daha mat bir görünüme sahip oldukları gözlenmiştir. Benzer şekilde tane bileşenleri etrafında killeşme, demiroksitleşme gibi alterasyon yapıları, bazı kalış kesitlerinde belirgin olarak izlenir. Alfa dokulu kalışlar içerisinde erime boşlukları ile mikro çatlaklar da oldukça yaygındır. Çoğu zaman bu boşluklar içerisinde sparikalsit dolgu, mozaik çimento, köpek dişi çimento gelişmiştir.

Tüm bu incelenen alfa dokulu kalışların jeokimyasal incelemelerinde (XRF analizi) CaO %20-52, SiO₂ %12-38, Al₂O₃ %5-19, Fe₂O₃ değerlerinin %3-8 arasında değişiklik gösterdikleri belirlenmiştir. Kalışlerdeki iz element içerikleri (ICP-MS analizi) arasında genel olarak uyumluluk gözükse de, özellikle toprak seviyelerine göre kıyaslandığında bazı element oranlarındaki (Sr, U ve Th) artış dikkat çekmektedir. Bu durum elementlerin yerdeğiştirmesi veya üst seviyelerden süzülerek birikmesine bağlı olabilmektedir. Bilindiği üzere pedojenik kalış oluşumları, hidrotermal çözeltilerin etkisiyle oluşan metal bakımından zengin kalış yataklarından çok farklıdırlar. Sonuç olarak pedojenik kalışlerdeki ana ve iz element içerikleri içinde geliştiği ana kaya ve oluşumunda iklimsel koşulların etken olduğu toprak türlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Benzer şekilde oksijen izotop sonuçları da (PDB, δ¹⁸O -6.5 ila -8.8) kalışlerin yarı kurak-kurak iklimin ürünleri olduklarını destekler.

Anahtar Kelimeler: Pedojenik kalış, alfa doku, mikrodoku, jeokimya, iklim



Microstructural and Geochemical Properties of Alpha-Textured Pedogenic Caliches

Sonay Boyraz Aslan

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Turkey
(sonayboyraz@hotmail.com)

In this study, the micro-textural and geochemical properties of caliche samples formed as pedogenic as a result of the downward percolation of meteoric waters will be discussed. The pedogenic caliche samples taken from Pliocene aged different soil levels in the Çal-Bekilli area (Denizli, SW Turkey). The pedogenic caliches that were taken from Pliocene aged three different paleosol sequences. These occurrences are included in the group of structures that are defined as "alpha texture" in the literature and in which no biogenic traces are observed. The micro-textural properties of these types of caliches appear like a carbonated mudstone texture at first glance. Detrital components of different sizes (quartz, calcite crystals, rock fragments, etc.) have a floating particle texture in a micritic or microsparitic matrix. Microsparites are the products of the recrystallization of areas with broken edges, which are usually composed of micritic material. It was observed that the caliche samples generally had a more dull appearance as a result of iron oxide deposits on the matrix. Similarly, alteration structures such as argillization and iron oxidation around grain components are clearly observed in some caliche sections. The karst voids and microcracks are also quite common in the alpha-textured caliches. Usually, sparicalcrite filling, mosaic cement, dogtooth cement developed in these voids.

In the geochemical analyses (XRF method) of all these examined alpha-textured caliches, it was determined that the CaO value varied between 20-52%, the SiO₂ value varied between 12-38%, the Al₂O₃ value varied between 5-19%, and the Fe₂O₃ value varied between 3-8%. Although conformity is generally observed among the trace element (ICP-MS method) contents in caliches, the increase in Sr, U and Th ratios draws the attention especially when they are compared with respect to soil levels. This could be due to the substitution of the elements or the accumulation of leaching from the upper levels. As is known, caliches originating from pedogenic are much different in metals-rich deposits that are formed by hydrothermal solutions. As a result, the major element and trace element contents of pedogenic caliches may vary depending on the soil types in which they develop on host rocks, and the climatic conditions are effective in their formation. Similarly, the oxygen isotope results (PDB, δ¹⁸O -6.5 ile -8.8) also support that caliches are product of semi arid-arid climatic conditions.

Keywords: Pedogenic caliche, alpha texture, microstructure, geochemistry, climate

ISBN: 978-605-2271-08-7



8th

Geochemistry
Symposium

02-06 May 2018

Manavgat, Antalya, Turkey

