



Uluslararası Katılımlı
V. JEOKİMYA SEMPOZYUMU
with International Participation
V. GEOCHEMİSTRY SYMPOSIUM



SEMPOZYUM BİLDİRİ ÖZETLERİ
SYMPOSIUM ABSTRACT

23-25 Mayıs 2012 Denizli
23-25 May 2012 Denizli-TURKEY



ZORLU ENERJİ GRUBU



ONURSAL BAŐKAN

Pamukkale Üniversitesi Rektörü
Prof.Dr. Hüseyin BAĞCI

DÜZENLEME KURULU

Mehmet ÖZKUL (Pamukkale Üniv.)
Hulusi KARGI (Pamukkale Üniv.)
Yahya ÖZPINAR (Pamukkale Üniv.)
Yusuf Kağın KADIOĞLU (Ankara Üniv.)
Halim MUTLU (Osmangazi Üniv.)
Şeref GÜÇER (BUTAL)
Tamer KORALAY (Pamukkale Üniv.)
Suat TAŞDELEN (Pamukkale Üniv.)
Ali GÖKGÖZ (Pamukkale Üniv.)
H. Alim BARAN (Batman Üniv.)

SEMPOZYUM TEMSİLCİLERİ

Abdurrahman LERMİ (Niğde Üniv.)
Abidin TEMEL (Hacettepe Üniv.)
Ahmet ŞAŞMAZ (Fırat Üniv.)
Ahmet YILDIZ (Afyon Kocatepe Üniv.)
Ali Rıza ÇOLAKOĞLU (Yüzüncüyıl Üniv.)
Avni AKÇE (Bozok Üniv.)
Emel ABDİOĞLU (Karadeniz Teknik Üniv.)
Ender SARIFAKIOĞLU (Maden Tetkik Arama)
Ersin KORALAY (Dokuz Eylül Üniv.)
Gonca KUŐÇU (Muğla Üniv.)
Gülbin GÜRDAL (Onsekizmart Üniv.)
Gülcan BOZKAYA (Cumhuriyet Üniv.)
Hakan ÇOBAN (Süleyman Demirel Üniv.)
Kürőad ASAN (Selçuk Üniv.)
M. Tahir NALBANTÇILAR (Batman Üniv.)
Mustafa AKYILDIZ (Çukurova Üniv.)
Mustafa KUMRAL (İstanbul Teknik Üniv.)
Necla KÖPRÜBAŞI (Kocaeli Üniv.)
Nilgün GÜLEÇ (Ortadoğu Teknik Üniv.)
Orhan KARSLI (Gümüşhane Üniv.)
Sabah YILMAZ ŞAHİN (İstanbul Üniv.)
Selman AYDOĞAN (Balıkesir Üniversitesi)
Sibel TATAR ERKÜL (Akdeniz Üniv.)
Tamer RIZAOĞLU (K.MaraŐ Sütçü İmam Üniv.)
Yaşar KİBİCİ (Dumlupınar Üniv.)
Yüksel ÖRGÜN (Tunceli Üniv.)
Zeynep Özdemir (Mersin Üniv.)

SEMPOZYUM SEKRETARYASI

Tamer KORALAY
H. Alim BARAN
D. Banu KORALAY
M. Oruç BAYKARA

SAYMAN

M. Oruç BAYKARA

SOSYAL ETKİNLİKLER

Ezher TOKER
Barış SEMİZ

BİLİM KURULU

A. Feyzi BİNGÖL (Fırat Üniv.)
Ahmet GÖKÇE (Cumhuriyet Üniv.)
Ahmet SAĞIROĞLU (Fırat Üniv.)
Ali Haydar GÜLTEKİN (İstanbul Teknik Üniv.)
Ali POLAT (Vindsor Üniv. CA)
Ali SARI (Ankara Üniv.)
Angelo Mımissale (CNR-İtalya)
Atasever GEDİKOĞLU (İstanbul Teknik Üniv.)
Attila DEMENY (Institute for Geochemical Res., HU)
Bahattin ÇETİNDAG (Fırat Üniv.)
Cahit HELVACI (Dokuz Eylül Üniv.)
Cemal GÖNCÜOĞLU (Ortadoğu Teknik Üniv.)
Chuan-Chou SHEN (National Taiwan Üniversitesi)
Durmuş BOZTUĞ (Tunceli Üniv.)
Ercan ALDANMAZ (Kocaeli Üniv.)
Fazlı ÇOBAN (Balıkesir Üniv.)
Fikret İŐLER (Çukurova Üniv.)
Fuat YAVUZ (İstanbul Teknik Üniv.)
Galip YÜCE (Osmangazi Üniv.)
Gültekin TARCAN (Dokuz Eylül Üniv.)
Günay ERPUL (Ankara Üniv.)
Hasan BAYHAN (Hacettepe Üniv.)
Hüseyin ÇELEBİ (Mersin Üniv.)
Hüseyin KURT (Selçuk Üniv.)
Hüseyin ÖZTÜRK (İstanbul Üniv.)
Hüseyin YALÇIN (Cumhuriyet Üniv.)
İbrahim ÇOPUROĞLU (Niğde Üniv.)
İlhami BAYRAMİN (Ankara Üniv.)
İsmet ÖZGENÇ (Dokuz Eylül Üniv.)
Julian ANDREWS (University of East Anglia-UK)
Kadir SARIİZ (Osmangazi Üniv.)
M. Burhan SADIKLAR (Karadeniz Teknik Üniv.)
M. Namık YALÇIN (İstanbul Üniv.)
Mehmet ARSLAN (Karadeniz Teknik Üniv.)
Mesut ANIL (Çukurova Üniv.)
Miraç AKÇAY (Karadeniz Teknik Üniv.)
Muazzez ÇELİK KARAKAYA (Selçuk Üniv.)
Muharrem SATIR (Tübingen Üniv. D)
Mustafa KUŐÇU (Süleyman Demirel Üniv.)
Necati TÜYSÜZ (Karadeniz Teknik Üniv.)
Orhan ÖZÇELİK (Akdeniz Üniv.)
Osman PARLAK (Adıyaman Üniv.)
Ömer BOZKAYA (Cumhuriyet Üniv.)
Selahattin KADİR (Osmangazi Üniv.)
Selçuk TOKEL (Kocaeli Üniv.)
Serdar BAYARI (Hacettepe Üniv.)
Şakir ŞİMŞEK (Hacettepe Üniv.)
Yılmaz SAVAŐÇIN (Tunceli Üniv.)

Önsöz

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı son dönem petrol arama faaliyetleri ve Akdeniz'deki yeni gelişmeler <i>Oil exploration activities of the Turkish Petroleum Corporation in the last period and new developments in Mediterranean</i>	1-2
Ömer Şahintürk <i>Geochronology of the Simav detachment fault and it's tectonic implications for the evolution of the northern Menderes Massif (Western Turkey)</i>	3
Muharrem Satır <i>Using mineral compositions and zoning to understand the growth of a mid-crustal pluton, Klamath Mountains, California, USA</i>	4
Calvin G. Barnes Sıcak kuru kayalar ve Türkiyedeki potansiyeli <i>Hot dry rocks and their potential in Turkey</i>	5-6
Yusuf Kağan Kadioğlu Çataldağ granitoidinin (Sakarya zonu, KB Anadolu) izotopik ve jeokimyasal özellikleri <i>Isotopic and geochemical characteristics of the Çataldağ granitoid (Sakarya zone, NW Anatolia)</i>	7-8
Ayşe Orhan, Halim Mutlu, Yuexing Feng Tavşanlı zonu granitoidlerinin radyometrik ve duraylı izotop jeokimyası <i>Radiometric and stable isotope geochemistry of the Tavşanlı zone granitoids</i>	9-10
Mehmet Demirbilek, Halim Mutlu Yozgat İntrüzif Kompleksi'ndeki silisçe doymun olmayan kayaçların kökenleri, İç Anadolu, Türkiye <i>The nature of silica-undersaturated rocks within the Yozgat Intrusive Complex, Central Anatolia, Turkey</i>	11-12
Musa Avni Akçe, Yusuf Kağan Kadioğlu İstanbul ve çevresindeki Geç Permiyen-Erken Triyas yaşlı granitoidlerin jeokimyasal ve jeokronolojik incelenmesi <i>Geochemical and geochronological investigation Late Permian-Early Triassic granitoids in İstanbul and surrounding area</i>	13-14
Sabah Yılmaz Şahin, Namık Aysal, Yıldırım Güngör, Yüksel Örgün Karadağ stoğunun (Balya-Balıkesir) petrojenezi: jeoloji, jeokimya ve K/Ar jeokronolojisi <i>Petrogenesis of Karadağ stock (Balya-Balıkesir): geology, geochemistry and K/Ar geochronology</i>	15-16
Namık Aysal, Sinan Öngen, Nurullah Hanılçı, Cem Kasapçı Günyüzü granitoidinin petrografik, jeokimyasal ve jeokronolojik (Rb/Sr) özellikleri (Sivrihisar, Eskişehir) <i>Petrographic, geochemical and geochronological (Rb/Sr) properties of the Günyüzü granitoid (Sivrihisar, Eskişehir)</i>	17-18
Metin Bağcı, Yaşar Kibici, Mehmet Demirbilek, Nurdane İlbeyli, Ahmet Yıldız I-Tipi şoşonitik monzonitler, Sıldağı plütunu, KD Türkiye: Kıtasal litosferik incelleme sonucu gelişen magmatizma <i>Deciphering the shoshonitic monzonites with I-type characteristic, The Sıldağı pluton, NE Turkey: Magmatic response to continental lithospheric thinning</i>	19-20
Orhan Karşlı, İbrahim Uysal, Abdurrahman Dokuz, Murat Ketenci, Bin Chen, Raif Kandemir Genişleme ile eş zamanlı gelişmiş granitoidlerde magma etkileşim süreçleri: Tersiyer yaşlı Menderes metamorfik çekirdek kompleksi, Batı Türkiye <i>Magma interaction processes in syn-extensional granitoids: The Tertiary Menderes metamorphic core complex, Western Turkey</i>	21-22
Sibel Tatar Erkül, Fuat Erkül Demirköy intrüzif kütlelerinin petrografik ve jeokimyasal özellikleri: Istranca Masifi, Kırklareli <i>Petrography and geochemistry of Demirköy intrusive body: Strandja Massif, Kırklareli</i>	23-24
Ezgi Ulusoy, Yusuf Kağan Kadioğlu Edremit Körfezi çevresindeki Tersiyer birimlerinin organik jeokimyasal özellikleri <i>Organic geochemical properties of Tertiary units in Edremit Gulf and surrounding areas</i>	25-26
Ayşe Bozcu, Çağlar Aytepe	

Organik maddece zengin kayalarda element zenginleşmelerinin kökeni, Nallıhan (Ankara) <i>Source of element enrichments in organic-rich rocks, Nallıhan (Ankara)</i>	27
Derya Koca, Ali Sarı	
Tekirler civarı (Nallıhan/Ankara) bitümlü şeyllerinde toplam organik karbon zenginleşmeleri <i>Total organic carbon enrichments in bituminous shales of around Tekirler area (Nallıhan/Ankara)</i>	28
Zeynep Döner, Ali Sarı, Derya Koca	
Aynı rezervuardaki karbondioksit ve hidrokarbon gazlarının kökeni <i>The origin of carbon dioxide and hydrocarbon gases in the same reservoir</i>	29
Sinem Artan, Y. Haluk İztan	
Hatıldağ sahası (Göynük-Bolu) bitümlü kayalarında U zenginleşmeleri <i>Uranium enrichment in bituminous rocks in Hatıldağ region (Göynük-Bolu)</i>	30
Murad Çilsal, Ali Sarı, Şükrü Koç	
Yüzeyde jeokimyasal prospeksiyon yöntemi ve yeraltı gaz depolama tesislerindeki uygulamaları <i>Geochemical surface prospecting method and applications on underground gas storage facilities</i>	31-32
Hüsnü Çorbacıoğlu	
Kürnüç civarı (Göynük/Bolu) bitümlü kayalarının mineralojik incelemesi <i>Mineralogic investigation of bitumen rocks of Kürnüç vicinity (Göynük/Bolu)</i>	33
Hilal Engin, Ali Sarı, Şükrü Koç	
Hidrotermal jenezde günümüz sınıflamaları: Jeokimyasal irdelemeler, Türkiye'den örnekler <i>Modern Classification in Hydrothermal Genesis, Geochemical Considerations, Examples From Anatolia</i>	34-35
Selçuk Tokel	
Toros kuşağında karbonat yankayaçlı Zn-Pb yataklarında gözlenen oksitli zonların mineralojisi ve jeokimyası <i>Investigation of the mineralogy and geochemistry of the oxide zones observed in the carbonate hosted Zn-Pb deposits in Tauride belt</i>	36-37
Fatih Pekdemir, Abdurrahman Lermi	
<i>Characteristics of post-collisional carbonatites and related fluorite and rare-earth mineralization in Turkey</i>	38
İsmet Özgenç	
GD Türkiye ofiyolitik kromitlerinde gözlenen birincil platin grubu mineral (PGM) ve silikat kapanımları: Magmatik kökene ait bulgular <i>Primary platinum group mineral (Pgm) and silicate inclusions in ophiolitic chromitites from the Southeastern Turkey: Implications for magmatic origin</i>	39-40
Recep Melih Akmaz, İbrahim Uysal, Samet Saka, Federica Zaccarini	
Derbent (Yozgat) bölgesi manganez cevherleşmelerinin mineralojisi ve nadir toprak element (NTE) jeokimyası <i>Rare earth elements (REE) geochemistry and mineralogy of manganese mineralizations in Derbent (Yozgat) region</i>	41-42
Nursel Öksüz, Alpay Karakuş	
Kırka borat yatağında zenginleşen eser elementler <i>Trace element enrichment of Kırka borate deposit, Eskişehir, Turkey</i>	43-44
İsmail Koçak, Şükrü Koç	
Menderes Masifi'ndeki albit yataklarında Fe ₂ O ₃ -TiO ₂ dağılımına bir örnek: Armutludüzü albit ocağı <i>An Example of Fe₂O₃-TiO₂ distribution in the albite deposits of Menderes Massif: Armutludüzü albite quarry</i>	45
Zeynep Cansu, Hasan Emre	
Domaniç (Kütahya) yöresi porfiri Cu - Mo cevherleşmelerinin mineralojik, jeokimyasal ve izotop jeotermometre özellikleri <i>Mineralogical, geochemical and isotope geothermometer characteristics of porphyry mineralization in the Domaniç (Kütahya) area</i>	46
Hüseyin Sendir, Kadir Sarıöz	
Zigana Dağı (Torul, Gümüşhane, KD Türkiye) yöresi damar tip Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin karşılaştırmalı incelenmesi <i>A Comparative study of vein type Pb-Zn-Cu occurrences around The Mount Zigana (Torul, Gümüşhane / Turkey)</i>	47-48
Serap Sevda Turan, Miğraç Akçay	

Sölestin yataklarının izotop jeokimyası (Sr, O, S) ve çözelti karakteristiği evaporitik Şarkışla-Celalli Havzası, Sivas-Türkiye <i>Isotope geochemistry (Sr, O, S) and fluid characteristics of celestine deposits from evaporitic Şarkışla-Celalli Basin, Sivas-Turkey</i>	49-50
Ali Uçurum, Ahmet Efe, Çiğdem Şahin, Ferenc Molnár, Greg B Arehart, Ernst Pernicka, Paul J Lechler Fati – Köprüce (Çelikhhan-Sincik/Adıyaman) damar tipi Pb-Zn-Cu cevherleşmelerine ait ilk bulgular <i>The preliminary data from The Fati – Köprüce (Çelikhhan-Sincik/Adıyaman) vein type Pb-Zn-Cu mineralizations</i>	51-52
Mustafa Akyıldız, Nail Yıldırım, Burcu Gören, Semiha İlhan Altınlı porfiri tip maden yataklarında karmaşık karakterli aşırı sıcak ve tuza doymun çözeltilerin rolü <i>The role of ultra high temperature salt-oversaturated complex fluids on the gold bearing porphyry systems</i>	53-54
Miğraç Akçay, Oğuzhan Gümrük, Neslihan Aslan Biga Yarımadası Pb-Zn cevherleşmelerinin kökenine ilişkin yeni veriler: Sıvı kapanımlarında Crush-Leach, Raman ve La-Icp-Ms sonuçları <i>New data on the genesis of Pb-Zn mineralizations in Biga Peninsula: Crush-Leach, raman and La-Icp-Ms analysis of fluid inclusions</i>	55-56
Gülcan Bozkaya, Ahmet Gokce, David Banks, Robert J. Bodnar Bağlarbaşı (Yalvaç – Isparta) demirli boksit cevherleşmesinin jeolojik ve jeokimyasal özelliklerinin araştırılması <i>Investigation geological and geochemical characteristics of Bağlarbaşı (Yalvaç – Isparta) Fe- Bauxite mineralization</i>	57-58
Hüseyin Rifat Özsoy, Mustafa Kuşcu Transformation of Neoproterozoic (ca. 2.7 Ga) pillow basalts to a Paleoproterozoic (ca. 1.88 Ga) paleosol, Ontario, Canada	59
Ali Polat Borçka (Artvin) yöresi çarpışma sonrası Tersiyer yaşlı kalk-alkali volkanik kayaların tüm kayaç jeokimyası ve Sr-Nd izotopik karakterleri, Doğu Pontid, KD Türkiye <i>Whole-rock geochemistry and Sr-Nd isotopic characteristics of the post-collisional Tertiary calc-alkaline volcanic rocks in the Borçka (Artvin) Eastern Pontides (NE Turkey)</i>	60-61
Emre Aydınçakır, Cüneyt Şen Kuvaterner yaşlı Tendürek kalkan volkanının jeokimyasal karakteristikleri <i>Geochemical characteristics of the Quaternary Tendürek shield volcano, Eastern Anatolia Collision Zone, Turkey</i>	62-63
Esin Ünal, Mehmet Keskin, Vladimir Lebedev, Andrey V. Chugaev, Evgenii Sharkov Niğde Volkanik Kompleksi'ndeki (Kapadokya volkanik provensi, Orta Anadolu) Geç Neojen-Kuvaterner volkanik kayaç serilerinin jeokimyası, petrolojisi ve jeokronolojisi <i>Geochemistry, petrology and geochronology of the Late Neogene-Quaternary volcanic rock series from the Niğde volcanic complex (Cappadocian volcanic province, Central Anatolia)</i>	64-65
Faruk Aydın, Mustafa Sönmez, Kadir Dirik, Wolfgang Siebel, Axel K. Schmitt, Abdurrahman Lermi, Robert Duncan Büyük Yayla (İkizdere-Rize) obsidiyenlerinde breşleşme, heterojen çözünme ve Fe-Ti-Oksit ayrılımları <i>Brecciation, Heterogeneous Weathering and Exsolution of the Fe-Ti-oxides in the Büyük Yayla Obsidians</i>	66-67
M. Burhan Sadıklar, Ayla Hanedan Nar Tekkeköy (Samsun) yöresi Tersiyer volkanitlerinin mineral kimyası ve petrokimyasal özellikleri <i>Mineral chemistry and petrochemical characteristics of Tertiary volcanic rocks in the Tekkeköy (Samsun) area, NE Turkey</i>	68-69
Tuğba Dursun, Mehmet Arslan, İrfan Temizel, Cem Yücel Doğu Anadolu Neovolkanik Provensi'nde petrolojik süreçlerin zaman ve mekân içinde değişimleri ve bunların jeodinamik anlamı <i>Spatial and temporal variations in the petrologic processes across the East Anatolian Neovolcanic Province and their geodynamic significance</i>	70-71
Mehmet Keskin, Vural Oyan, Vladimir A. Lebedev, Andrey V. Chugaev, Esin Ünal, Evgenii V. Sharkov, Ş. Can Genç, Namık Aysal, Olgun Duru	

Finlay M. Stuart

Elazığ ve Malatya (Doğu Anadolu, Türkiye) çevresinde yüzeyleyen Yüksekova Karmaşığı'na ait Geç Kretase yaşlı bazik volkanitlerin tüm-kayaç petrokimyası ve Sr-Nd-Pb izotop sistematiği

Whole-rock petrochemistry and Sr-Nd-Pb isotope systematic of Late Cretaceous basic volcanics of the Yüksekova complex around Elazığ and Malatya (East Anatolia, Turkey)

73-74

Melek Ural, Sevcan Kürüm, Mehmet Arslan, M. Cemal Göncüoğlu

Pliyosen Etrüsk Volkanının (Van Gölü Kuzeydoğusu) petrolojik evrimi ve magmatik süreçlerin (ergime, karışma, tazeleme, kristallenme) modellenmesi

Petrologic evolution and modeling of magmatic processes (melting, mixing, replenishment, crystallization) of the Pliocene Etrüsk Volcano (Northeast of Lake Van)

75-76

Vural Oyan, Mehmet Keskin, Vladimir A. Lebedev, Andrey V. Chugaev, Evgenii V. Sharkov

Koçali (Adıyaman - Güneydoğu Anadolu) ofiyolitine ait volkanik kayaçların jeokimyasal özellikleri

Geochemical properties of volcanic rocks from Koçali Ophiolite (Adıyaman - Southeast Anatolia)

77-78

Muharrem Akgül, Ömer Nedim Alçiçek, Bünyamin Akgül

Van Gölü çevresindeki jeotermal akışkanların He- ve C- izotop bileşimleri: Alansal dağılımların manto-kabuk dinamiği açısından değerlendirilmesi

He- and C-Isotope composition of geothermal fluids around Lake Van: Spatial variations in relation to mantle-crust dynamics

79-80

Nilgün Güleç

Jeotermal kaynakların araştırılmasında asal gaz izotoplarının kullanımı

The use of noble gas isotopes for investigation of geothermal resources

81

Duru Aral, Halim Mutlu, Nilgün Güleç

Büyük Menderes grabeni içindeki jeotermal akışkanlardaki helyum ve karbon izotop oranlarının konumsal değişimi

Spatial variations of carbon and helium isotope ratios in geothermal fluids of Büyük Menderes graben

82-83

Hüseyin Karakuş, Şakir Şimşek

Büyük Menderes grabeni jeotermal alanlarındaki kabuklaşma problemlerinin jeokimyasal incelenmesi

Geochemical study upon scaling problems of the geothermal fields in Büyük Menderes graben

84-85

Gültekin Tarcan, Tuğbanur Özen, Ünsal Gemici, Mümtaz Çolak, İsmail Hakkı Karamanderesi

Balıklı Kaplıca'nın (Kangal-Sivas) hidrojeoloji ve su kimyası incelemesi

Hydrogeological and hydrochemical investigation of the Balıklı spa (Kangal-Sivas)

86

Fikret Kaçaroglu

Nasrettin Hoca kaynağının (Sivrihisar, Eskişehir) hidrojeokimyasal ve izotopik incelenmesi

Hydrogeochemical and isotopic investigation of Nasrettin Hoca spring (Sivrihisar, Eskişehir)

87

Mehmet Çelik, Uğur Erdem Dokuz, Pakize Elif Türköz, Özlem Güllü, Şebnem Arslan

Edremit jeotermal sahasının hidrojeokimyasal kavramsal modellemesi

Hydrogeochemical conceptual modelling of Edremit geothermal field

88

Özgür Avşar, Nilgün Güleç, Mahmut Parlaktuna

Beylerli jeotermal sahasının (Çardak-Denizli) hidrojeokimyasal incelenmesi

Hydrogeochemical investigation of the Beylerli geothermal field (Çardak-Denizli)

89

Taylan Akın, Ali Gökgöz

Diyadin (Ağrı) ve Erciş (Zilan-Van) sıcak ve mineralli suların karşılaştırmalı incelenmesi

A comparatively investigation of thermal and mineralized waters of Diyadin (Ağrı) and Erciş (Zilan-Van)

90-91

Suzan Pasvanoğlu, Serkan Vural

Niğde bölgesi yeraltı ve yüzey sularının hidrojeokimyası, su kalitesi ve içilebilirlik açısından incelenmesi

Hydrogeochemical study of ground and spring waters in the Niğde area (South Central Anatolia-Turkey) within the context of water quality and drinkability

92-93

Emin Çiftçi, Abdurrahman Lermi, İrfan Yolcubal

Jeotermal sahalarda araştırma ve işletme döneminde yapılması gereken hidrojeokimyasal çalışmalar: Kızıldere jeotermal sahası modeli <i>Required hydrogeochemical studies during survey and production periods in geothermal fields: with Kızıldere geothermal field model</i>	94-95
Fusun Servin Tut Hakkıdır, Jill Robinson Haizlip Denizli-Kızıldere jeotermal sondaj örneği: R2 reenjeksiyon kuyusu <i>A case study of Denizli-Kızıldere geothermal drilling: R-2 reinjection well</i>	96
Öykü Bilgin, Ercüment Koç Hıdırlar (Çanakkale) jeotermal sisteminin hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal özellikleri <i>Hydrogeological and hydrogeochemical properties of Hıdırlar (Çanakkale) geothermal system</i>	97-98
Özkan Ateş, Alper Baba, Salih Zeki Tutkun Elekdağı meta-ofiyoliti (Orta Pontid, Kuzey Türkiye) kromitit ve platin grubu element jeokimyası <i>The geochemistry of chromitites and platinum-group elements of Elekdağı meta-ophiolite in the Central Pontides, Northern Turkey</i>	99-100
Cahit Dönmez, Kurtuluş Günay, Aydın Olcay Çolakoğlu, Serdar Keskin, Aytekin Türkel, İbrahim Uysal, Ömer Faruk Gültaşlı, İlhan Odabaşı Turmalinli kuvarsitlerin kökeni: Karakaya (Kaymaz) intrüzif kütlesi Eskişehir, Türkiye <i>Nature of tourmaline bearing quartzite: Karakaya intrusive rocks, Eskişehir, Turkey</i>	101-102
Bahattin Güllü, Yusuf Kağan Kadioğlu Kokchetav Masifi'ndeki (Kuzey Kazakistan) bazı çok yüksek basınç kayalarındaki granatların jeokimyası <i>Geochemistry of garnets from some ultra high pressure rocks from Kokchetav Massif, Northern Kazakhstan</i>	103-104
Cătălina Ciortescu, Ovidiu Gabriel Iancu, Roberto Compagnoni, Ahmet Sasmaz Karadere (Eskişehir) metamorfiklerinin petrolojisi: XRF ve raman konfokal spektroskopik yöntemler <i>Petrology of Karadere (Eskişehir) metamorphics: XRF and raman confocal spectroscopic methods</i>	105-106
Meral Gürel, Yusuf Kağan Kadioğlu, Mehmet Duru <i>The high temperature-high pressure mineral physics of hydrous minerals: a key to understand the earth geodynamic</i>	107
Paola Comodi İkizdere Plütunu'nun (KD-Türkiye) U-Pb jeokronolojisi, petrolojisi ve jeodinamik önemi <i>U-Pb geochronology, petrology and geodynamic significance of İkizdere Pluton (NE-Turkey).</i>	108-109
Özmen Evcimen, Orhan Karşlı Ofiyolitler: Deniz tabanı yayılmasından yerleşmeye <i>Ophiolites: From spreading to emplacement</i>	110-111
Osman Parlak Bahçe (Osmaniye) ofiyolitinin petrojenezi ve jeodinamik açıdan önemi <i>The petrogenesis and geodynamic significance of Bahçe (Osmaniye) ophiolite</i>	112-113
Ender Sarıfakıoğlu, Yıldırım Dilek, İbrahim Uysal Kızıladağ (Hatay-Türkiye) ofiyolitinin U-Pb ve Sm-Nd jeokronolojisi: Güney Neo-Tetis'de okyanus içi yitim kuşağı tipi okyanusal litosferin oluşum zamanı ve süresine ait veriler <i>U-Pb and Sm-Nd geochronology of the Kızıladağ (Hatay, Turkey) ophiolite: implications for the timing and duration of suprasubduction zone type oceanic crust formation in Southern Neotethys</i>	114-115
Fatih Karaoğlu, Osman Parlak, Urs Klötzli, Martin Thöni, Friedrich Koller Küre Ofiyolitini temsil eden peridotitlerin ana oksit ve iz element jeokimyası <i>The geochemistry of trace element and main oxide of peridotites representing Küre Ophiolite</i>	116-117
Necla Köprübaşı, Fatma Şişman Tükel Refahiye-Erzincan Ofiyoliti (KD Türkiye) manto peridotitleri: kısmi ergime ve zenginleşme olaylarının LGE ve mineral kimyası modelleri <i>LGE and mineral chemical modeling of partial melting and refertilization processes of the upper mantle peridotites from the Refahiye-Erzincan Ophiolite, NE-Turkey</i>	118-119
İbrahim Uysal, E. Yalçın Ersoy, Yıldırım Dilek, Ender Sarıfakıoğlu, Faruk Aydın, Chris J. Ottley	

Doğu Anadolu (Van-Özalp) ofiyolitik melanjına ait bazik birimlerin petrolojisi ve jeokimyasal özellikleri <i>Petrology and geochemical characteristics of basic units from (Van-Özalp) ophiolitic melange, Eastern Anatolia</i>	120-121
Ali Rıza Çolakoğlu, Kurtuluş Günay, M. Cemal Göncüoğlu, Vural Oyan, Üner Çakır	
Konya KB'sında (Afyon Zonu) Geç Triyas yaşlı kabuksal gerilme: Kadınhanı meta-volkanikleri ve Ladik dayk kümesinin LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaşlandırmasından elde edilen yeni bulgular <i>Late Triassic crustal extension in NW Konya (Afyon Zone): new finding from LA-ICP-MS U-Pb zircon dating of the Ladik dyke swarm and the Kadınhanı meta-volcanics</i>	122-123
Abdüssamed Güven, Timur Ustaömer, Irena Peytcheva	
İç Isparta açısı kıtasal ekstansiyonu içinde tektonomagmatik bir izleyici olarak lamprofirik dayklar <i>Lamprophyric dikes as a tectonomagmatic marker in the inner Isparta angle continental extension</i>	124-125
Hakan Çoban, Şemsettin Caran, Martin F.J., Flower	
Keban alkalin kayaçları: petrografi, mineral ve tüm kayaç kimyası <i>Keban alkaline rocks: petrography, mineral and whole rock chemistry</i>	126-127
Sevcan Kürüm	
Lösit ve pseudolösit içeren bazaltların kökeni ve İç Anadolu'daki önemi: Çiçekdağ, Kırşehir, Türkiye <i>Origin of leucite and pseudoleucite bearing basalts and their significance within Central Anatolia: Çiçekdağ, Kırşehir, Turkey</i>	128-129
Kıymet Deniz, Yusuf Kağan Kadioğlu	
Şaphanedağı lamproiti'nin (Batı Anadolu) mineralojik ve jeokimyasal karakteristikleri <i>Mineralogic and geochemical characteristics of Şaphanedağı lamproite (Western Anatolia)</i>	130-131
Barış Semiz, Yahya Özpınar, Cahit Helvacı, Zeki Billor	
Trabzon-Giresun arasındaki Tersiyer alkalin volkanitlerinin petrokimyası ve Sr-Nd izotop jeokimyası, KD Türkiye <i>Petrochemistry and Sr-Nd isotope geochemistry of the Tertiary alkaline volcanics between Trabzon and Giresun areas, NE Turkey</i>	132-133
Cem Yücel, Mehmet Arslan, İrfan Temizel, Emel Abdioğlu	
Çıralı yöresi (Antalya, GB Türkiye) rift-ilişkili Triyas alkalin volkaniklerinden okyanus-ıçi bir manto sorgucu için jeokimyasal ve izotopik bir kanıt <i>A geochemical and isotopic evidence for an intra-oceanic mantle plume from rift-related Triassic alkaline volcanites in Çıralı district (Antalya, SW Turkey)</i>	134-135
Şemsettin Caran, Hakan Çoban	
Jeokimyasal çalışmalara mineralojik ve petrografik açıdan eleştirel bir yaklaşım: Evaporit yatakları ve kaya tiplerinden örnekler <i>A critical approach to geochemical studies by mineralogic and petrographic point of view: Case studies from evaporit deposits and rock types</i>	136-139
Cahit Helvacı	
<i>Temperature and precipitation variations in the mid-Holocene based on combined evaluation of stable isotope compositions of speleothems and freshwater bivalve shells in Hungary</i>	140
Attila Demeny	
<i>Geothermal exploration with fluid geochemical tools in Yemen: 2001-2010</i>	141
Angelo Minissale	
Neojen yaşlı denizel Alibonca Formasyonu ve Yamadağ volkanitleri'ne ait gösel sedimanların kil mineralojisi ve jeokimyası, Arapgir güneydoğusu (Malatya) <i>Clay mineralogy and geochemistry of Neogene marine Alibonca Formation and lacustrine sedimentary unit of Yamadağ volcanics, South East of Arapgir (Malatya)</i>	142-143
Dicle Bal Akkoca, Zeynep Baytaşoğlu	
Illinois Baseni ve Illinois-Kentucky fluorit bölgesi Alt Chesterian kireçtaşlarının oksijen ve karbon izotop değişimleri <i>Oxygen and carbon isotopic variations of Lower Chesterian Limestones of the Illinois Basin and the Illinois-Kentucky fluorite district</i>	144-145
F. Brett Denny, Liliana Lefticariu, Jared T. Freiburg, Tamer Rızaoğlu, Yusuf Uras	

Erken-Orta Jura yaşlı kumtaşı ve şeyllerin jeokimyasal özellikleri ve kaynak alan karakteristikleri, Gümüşhane-Bayburt, KD Türkiye <i>Geochemical properties and provenance characteristics of the Early-Middle Jurassic sandstone and shales, NE Turkey</i> Remziye Akdoğan, Mehmet Turan, Abdurrahman Dokuz	146-147
Doğu Anadolu fay sistemi üzerindeki traverten oluşumlarının karşılaştırmalı jeokimyası <i>Comparative geochemistry of travertine occurrences within The Eastern Anatolian fault system</i> Mehmet Özkul, Serap Çolak, Ercan Aksoy, Sándor Kele	148-149
Jeolojik kayıtlarda iklim değişikliği <i>Climate change in geologic records</i> Halim Mutlu	150-151
Geç Kuvaterner yaşlı Kocabaş travertenlerinin C ve O duraylı izotoplarıyla plaeoklimsel parametrelerin karşılaştırılması, Denizli, GB Türkiye <i>Comparison of palaeoclimatic parameters with the stable C and O isotope data of the Late Quaternary Kocabaş travertines, Denizli, SW Turkey</i> Ezher Toker, Mehmet Özkul, Sándor Kele	152-153
<i>Extended range of U-Series disequilibrium dating using the 234U/238U excess as a dating tool</i> Bassam Ghaleb, Christophe. Falguères, Jean-Pierre Pozzi	154
<i>Uranium-series dating of travertine from Soda Dam, New Mexico: Constructing a history of deposition, with implications for landscape evolution, paleohydrology and paleoclimatology</i> Tafoya A.J, Crossey L.J., Karlstrom K.K., Kolomaznik M., Polyak V., Asmerom Y., Cox, C.	155
<i>U-Th-Ra systematics in solitary corals from raised marine deposits of the Last Interglacial</i> Claude Hillaire-Marcel, Bassam Ghaleb	156
<i>The significance of travertine geochemistry in paleoclimate research</i> Sándor Kele	157
<i>Geochronology and stable isotope geochemistry of large-volume travertine deposits in the southwestern United States: implications for paleohydrology, paleoclimate and landscape evolution</i> Priewisch, A., Crossey, L.J., Embid, E., Karlstrom, K.E., Polyak, V., Asmerom, Y., Ricketts, J.	158
İstanbul-Zonguldak Birliği'nin tektono-metamorfik tarihine illit jeokimyası ile yeni katkılar <i>New contributions to the tectono-metamorphic history of İstanbul-Zonguldak Unit by illite geochemistry</i> Ömer Bozkaya, Hüseyin Yalçın, M. Cemal Göncüoğlu	159-160
Menderes Masifi'ndeki (Batı Anadolu/Türkiye) granülit fasiyesi metamorfizmasının yaşı: SHRIMP ve LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaşlandırması <i>Age of granulite facies metamorphism in the Menderes Massif, Western Anatolia/Turkey: SHRIMP U-Pb and LA-ICP-MS zircon dating</i> O.Ersin Koralay	161-162
Daday-Devrekani (Kastamonu, Türkiye) Masifi gnays ve amfibolitlerinin petrokimyasal özellikleri <i>Petrochemical features of gneisses and amphibolites from the Daday-Devrekani (Kastamonu, Turkey) Massif</i> Mehmet Ali Gücer, Mehmet Arslan	163-164
Gümüşköy (Kütahya) maden sahasında doğal olarak büyümüş karasal otsu bitkilerde kurşun ve çinko birikmesi ve dağılımı <i>Distribution and accumulation of lead and zinc in terrestrial (Herbivorous) plants growing naturally in The Gümüşköy (Kütahya) mining area, Turkey</i> Derya Yıldırım, Catalina Ciortescu, Ahmet Şaşmaz	165-166
Espiye bölgesi (Giresun, KD Türkiye) volkanojenik masif sülfid yatakları çevresindeki sülfid içeren maden atıklarının çevresel etkileri üzerine genel bir bakış <i>An overview of the impact of sulphide-bearing mine waste around Vms deposits of the Espiye region, Giresun (NE Turkey)</i> Emine Selva Sağlam, Miğraç Akçay, Dilşat Nigar Çolak	167-168

Ayrıştırma indekslerini kullanarak pedojenik ortamlardaki yağış miktarının tahmini üzerine bir çalışma <i>A study on estimation of paleorainfall amount in pedogenic environments using weathering indexes</i>	169
Sonay Boyraz, Nizamettin Kazancı, Tülay Tuncay	
Çamdere Pb-Zn yatağı doğusundaki Tersakan Nehrinde ağır metal dağılımı, Adana (Horzum), Türkiye <i>Distribution of heavy metal content in the Tersakan River, east of Çamdere Pb-Zn deposits, Adana (Horzum), Turkey</i>	170
Durdane Yılmaz, Asuman Kahya	
Geli Dere (Baskil-Elazığ) civarında dere kumu jeokimyası <i>Stream sediment geochemistry of the Geli Dere (Baskil-Elazığ) area</i>	171-172
Suna Çiçek Uçar, Leyla Kalender	
Kütahya yerleşim alanı toprak ağır metal derişiminin belirlenmesi <i>Determination of heavy metal concentration in settlement area of Kütahya</i>	173-174
Cafer Özkul, Enes Zengin	
Kömür açık işletme göletlerinde su ve çevresel etkilerin analizi <i>Analysis of water and environmental impacts of the opencast coal mine lakes</i>	175-176
M. Suat Delibalta, Niğmet Uzal	
Sedimentlerde monoaromatik hidrokarbon kaynaklı kirliliğin değerlendirilmesi; Kıyı alanı örnekleri <i>Evaluation of monoaromatic hydrocarbon source pollution sediments; Samples from coastal areas</i>	177-178
Selma Ünlü, Bedri Alpar	
Çevresel jeokimyasal modellemenin gerekliliği <i>Requirement of environmental geochemical modeling</i>	179
Sevgi Tokgöz Güneş, Cihan Güneş, Murat Tokçaeer	
Jeolojik numunelerde EDXRF spektrometresi ile ana bileşen tayini <i>Determination of main components by EDXRF spectrometer in geological samples</i>	180
M. Akif Çimenoglu, Anıl Çetinoğlu, Murat Kayar, Şeref Güçer	
Dünyada ve Türkiye’de jeokimya veritabanı çalışmaları <i>Geochemical baseline studies around the World and Turkey</i>	181-182
Cahit Dönmez, Hayrullah Yıldız, Pınar Şen, Yahya Çiftçi, Sabriye Metin, Ayşe Demirci	
Sequential extraction of vanadium in different soil samples using conventional and ultrasonic devices	183
Jameel Ahmed Baig, Latif Elçi, Tasneem Gul Kazi	
Koçalı Karmaşığı (Adıyaman) ile ilişkili mangan cevherleşmelerinin jeokimyası <i>The geochemistry of the manganese mineralizations related to the Koçalı Complex (Adıyaman)</i>	184
Burcu Gören, Mustafa Akyıldız	
Sinandede (Sındırgı-Balıkesir) bölgesi kalk-alkalen volkanizmasının ve ilişkili kaolen oluşumlarının jeokimyasal özellikleri <i>Geochemical properties of Sinandede (Sındırgı-Balıkesir) region calc-alkaline volcanism and associated kaoline formations</i>	185-186
Fazlı Çoban, Gökhan Büyükkahraman, Cüneyt Bircan	
Kızıldere jeotermal sahasında gözlenen alterasyon mineralleri ve jeotermal enerji potansiyeli açısından değerlendirmesi <i>Geothermal energy potential evaluations of alteration minerals, determined and observed at Kızıldere geothermal field</i>	187-188
Ayşe Uzuna, Füsün S. Tut Hakkıdır	
Yeşilbağlar-Kaban (Olur-Erzurum) alterasyon zonlarının genel özellikleri <i>General features of Yeşilbağlar-Kaban (Olur-Erzurum) alteration zones</i>	189-190
Güzide Önal, Mustafa Akyıldız	
Gürece stoğunun (Lapseki-Çanakkale) U/Pb LA-ICP-MS zirkon jeokronolojisi ve tektonik ortamı <i>U/Pb LA-ICP-MS zircon geochronology and tectonic setting of the Gürece stock (Lapseki-Çanakkale)</i>	191
Ahmet Cem Korkmaz, Namık Aysal, Petek Ayda Ustaömer, Irena Peytcheva	
Gücünkaya (Aksaray) granitoidinin jeokimyasal - petrolojik incelenmesi, Orta Anadolu, Türkiye <i>The geochemical-petrologic investigation of Gücünkaya (Aksaray) granitoid Central Anatolia, Turkey</i>	192-193
Bahattin Güllü, Mustafa Yıldız	

Kuzeybatı Anadolu granitik plütonlarının (Ilica-Şamlı ve Çataldağ) iz element ve radyojenik izotop karakteristikleri <i>Trace element and radiogenic isotope characteristic of Northwest Anatolian granitoids (Ilica-Şamlı and Çataldağ)</i>	194-195
Dağhan Çelebi, Nezihi Köprübaşı	
Hatıldağ sahası (Göynük-Bolu) bitümlü şeyllerin çimento sanayinde kullanılabilirliği <i>Usability of Hatıldağ (Göynük/Bolu) bituminous shale in cement industry</i>	196
Ayşe Yurtoğlu, Ali Sarı, Şükrü Koç, Tuğba Ünver, Ceyda Uzun	
Oligosen yaşlı Hayrettin Formasyonu kömürlerinin (Denizli/Türkiye) organik jeokimyası <i>Organic geochemistry of the Oligocene Hayrettin Formation coals (Denizli/Turkey)</i>	197
Demet Banu Koralay	
Organik maddece zengin kayaçların (Kürnüç-Göynük/Bolu) organik karbon miktarının petrol türüm potansiyeline etkisinin incelenmesi <i>Investigation on the effect of the organic carbon quantity of the organic matter rich rocks (Kürnüç-Göynük/Bolu) on the oil generating potential</i>	198
Ekin Özakar, Ali Sarı, Şükrü Koç	
Depolanma ortamı paleoredoks koşullarının element birikimine etkisi, Hatıldağ sahası (Bolu) <i>The paleoredox conditions of deposition environment's effect on element accumulation, Hatıldağ field (Bolu)</i>	199
İrem İlbay, Ali Sarı, Şükrü Koç	
Dağhacılar güneyi (Göynük/Bolu) bitümlü kayaçlarının hidrokarbon türüm potansiyellerinin incelenmesi <i>The investigation of hydrocarbon generation potential of the bituminous rocks in the south of Dağhacılar (Göynük/Bolu) area</i>	200
Sonay Bozkurt, Ali Sarı, Şükrü Koç	
Organik kökenli kayaçların (Hatıldağ-Bolu) depolanma ortamı redoks koşullarının belirlenmesi <i>The determination of depositional environment's redox conditions for organic source rocks (Hatıldağ area-Bolu)</i>	201
Tuğcan Yarıcı, Ali Sarı, Şükrü Koç	
Bozova (Antalya-Türkiye) yöresi Mesozoyik karbonat birimlerinin organik petrografik ve jeokimyasal özellikleri. <i>Organic petrographical and geochemical features of the Mesozoic carbonate units, Bozova (Antalya), Turkey.</i>	202-203
Selin Hökerek, Orhan Özçelik, Ferhat Acar	
Kuru ortam göl çökellerindeki evaporit minerallerinin aster uydu görüntüsü kullanılarak spektral eşleştirme sınıflaması ile belirlenmesi: Acıgöl (Denizli), Türkiye <i>Determination of evaporite minerals in dry land lake sediment by endmember collection classification using aster remote sensing image: Lake Acıgöl (Denizli), Turkey</i>	204-205
Muhittin Karaman, Murat Budakoğlu, Mustafa Kumral, Z.Damla Uça Avcı, Suat Taşdelen, Ali Bülbül, S. Burak Karabel	
Yerleşim alanlarında yüzey ve derinlik Manyetik Süseptibilite ölçümlerinin karşılaştırılması, Denizli örneği <i>The corelation of measurements of the surface and the depth of Magnetic Susceptibility, Denizli samples</i>	206
Ali Aydın, Didem Tanık Deniz	
Sütun bazaltların oluşumunda meydana gelen dokusal ve jeokimyasal değişimler: Güvem – Kızılcahamam (Ankara) <i>Textural and geochemical changes occurring in the formation columnar basalt: Güvem - Kızılcahamam (Ankara)</i>	207-208
Özgür Yedek, Kıymet Deniz, Bahattin Güllü	
Kaya yünü özelliği taşıyan bazaltların jeokimyasal özelliği ve Türkiye'den örnekler <i>Geochemical features of the basalts capable in using as rock wool: Examples from Turkey</i>	209-210
Rıdvan Kuşoğlu, Büşra Kabakçı, Yusuf Kağan Kadioğlu	
Balcılı (Artvin-Yusufeli) Granitoidlerinin alterasyon zonları ve cevherleşme ile ilişkisi: Doğu Karadeniz, Türkiye <i>Relationship between mineralization and alteration zones of Balcılı (Artvin-Yusufeli) Granitoids: Eastern Blacksea, Turkey</i>	211-212
Ali İskenderoğlu	
Jeotermal suların balneoterapide kullanımı ve Türkiye'de balneoterapi <i>Usage of geothermal waters in balneotherapy and balneotherapy in Turkey</i>	213
M. Kürşat Dilmaç	

Ergene havzası, Çorlu-Çerkezköy kesimindeki yeraltı sularının hidrojeokimyasal değerlendirilmesi <i>Hydrogeochemical assessment of groundwaters of, Çorlu-Çerkezköy part of Ergene basin</i>	214
Orhan Arkoç	
Jeotermal suların farklı yöntemlerle rezervuar sıcaklıklarının karşılaştırılması: Sandıklı-Afyon örneği <i>Comparison of the reservoir temperatures of the geothermal waters with different methods: A case study of Sandıklı-Afyon</i>	215-216
Selma (Altınkale) Demer, Ümit Memiş, Nevzat Özgür	
Aliköy (Kütahya) ve civarındaki suların jeokimyasal özellikleri <i>The geochemical properties of waters of Aliköy (Kütahya) and its vicinity</i>	217
Şükrü Arslan, M. Tahir Nalbantçılar	
Karahayit, Gölemezli ve Yenicekent (Denizli) jeotermal sularının mineral doygunlukları ile kabuk türleri arasındaki ilişki <i>The relationship between mineral saturation and scale types of Karahayit, Gölemezli and Yenicekent geothermal waters (Denizli)</i>	218-219
Fatma Gökgöz, Mehmet Özkul	
Heybeli (Kızılkirse) Jeotermal sahasının hidrojeokimyasal özellikleri üzerine ön bulgular <i>A preliminary assessment about hydrogeochemical properties of the Heybeli (Kızılkirse) Geothermal area</i>	220-221
Can Başaran, Ali Gökgöz, Ahmet Yıldız	
Maden sularının kimyasal bileşimleri ve içilebilirlikleri: Türkiye'den örnekler <i>Chemical composition and potableness of mineral waters: Examples from Turkey</i>	222
Dilem Herdem, Metehan Keleş, Kıymet Deniz, Yusuf Kağan Kadioğlu	
Denizli - Beyağaç bölgesi kromit yataklarının iz element jeokimyası ve cevher mikroskobisi <i>Trace elements and ore microscopic investigation of Denizli-Beyağaç chromite deposits</i>	223-224
Mustafa Kumral, Arif Karadağ, Murat Soyal, Ayşe Kübra Akay, Salih Burak Karabel, Numan Elmas, Muhittin Karaman, Murat Budakoğlu	
Gördes zeolitlerinin elek analizlerine göre kimyasal analiz sonuçlarının irdelenmesi <i>Review of chemical analysis by sieve analysis of Gördes zeolites</i>	225
Öykü Bilgin	
Isotopik ve iz element analizleri ile karbondioksitlerin kontinental karbonatlarındaki izotopik ve iz element analizleri <i>Isotopic and trace-element analysis of the continental carbonates in the Ballık area, Denizli, Turkey</i>	226
Hannes Claes, Jeroen Soete, Rudy Swennen, Anneleen Foubert, Mehmet Özkul, Mehmet Oruç Baykara	
Baklan Graniti (Muratdağı Bölgesi, Batı Anadolu) ile ilişkili skarn cevherleşmelerinin jeokimyasal ve izotopik ($\delta^{34}\text{S}$, Pb) özellikleri <i>Geochemical and isotopic ($\delta^{34}\text{S}$, Pb) signatures of skarn mineralizations associated with Baklan Granite (Muratdağı Region, Western Anatolia)</i>	227-228
M.Selman Aydoğan, Ömer Akıncı	
Muş barit yataklarının jeolojik ve endüstriyel özellikleri <i>Geological and industrial features of Muş barite deposits</i>	229
H. Alim Baran, Mustafa Kumral, Hulusi Kargı, Suat Taşdelen	
Kaman-Kırşehir metamorfiklerinin intrüzif kütlelerle olan ilişkisi: Kaman, Kırşehir, Türkiye <i>Relations between Kaman-Kırşehir metamorphic rocks and intrusive rocks: Kaman, Kırşehir, Türkiye</i>	230-231
Cumhur Özcan Kılıç, Yusuf Kağan Kadioğlu	
Genişleme ile ilişkili granitoidlerde ana, eser element ve Sr-Nd-Pb izotop verilerinin incelenmesi: Menderes ve Kikladik metamorfik çekirdek kompleksindeki granitoidlerin karşılaştırılması <i>Combined major, trace element and Sr-Nd-Pb isotope studies of extension related granitoids: correlation of granitoids in the Menderes and Cycladic metamorphic core complexes</i>	232-233
Fuat Erkül, Sibel Tatar Erkül	
Fluorit Oluşumunda Alkali Magmatik Kayaların Önemi: İç Anadolu'dan Örnekler <i>The Importance of Alkaline Igneous Rocks in the Formation of Fluorite: Examples from the Central Anatolia</i>	234-235
Büşra Kabakçı, Kıymet Deniz, Cumhur Özcan Kılıç, Bahattin Güllü	

Ankara-Kalecik-Tilkiköy, Amasya-Gümüşhacıköy-İmirler ve Bayburt-Everekhanları civarlarında yüzeylenen alkalin volkanitlerin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri <i>Mineralogical and geochemical features of alkaline volcanics from Ankara –Kalecik-Tilkiköy, Amasya-Gümüşhacıköy-İmirler and Bayburt-Everekhanları areas</i>	236
Handan Tüzenli, Emre Aydınçakır, Cüneyt Şen Civanadağ bölgesi (Güğü-Balıkesir) magmatik kayaların jeokimyasal özellikleri <i>Geochemical properties of the magmatic rocks in the Civanadağ region (Güğü-Balıkesir)</i>	237-238
Murat Kalkan, Yahya Özpınar, Barış Semiz Kars Volkanik Platosu'nun Çıldır (Ardahan İli) kuzeyindeki kesiminin volkano-stratigrafisi, petrolojisi ve kimyasal stratigrafisi <i>Volcano-stratigraphy, petrology and chemical-stratigraphy of the Kars Volcanic Plateau in the north of Çıldır (Ardahan), NE Turkey</i>	239-240
Olgun Duru, Mehmet Keskin Toygar volkanitinin (Alaşehir-Manisa) petrografik ve jeokimyasal özellikleri <i>Petrographic and geochemical properties of the Toygar volcanics (Alaşehir-Manisa)</i>	241-242
Tamer Koralay, Yusuf Kağan Kadioğlu Doğu Pontidler, Kırım ve Küçük Kafkaslarda yüzeylenen Jura yaşlı volkanitlerin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması <i>Jurassic volcanic rocks of Eastern Pontides, Crimea and Lesser Caucasus: A comparison of mineralogical and geochemical features</i>	243-244
Tülay Bak, Cüneyt Şen Karacabey Plutonunun (Bursa, KB Türkiye) Jeokimyası ve U/Pb LA-ICP-MS zirkon jeokronolojisi <i>Geochemistry and U/Pb LA-ICP-MS Zircon Geochronology of Karacabey Pluton (Bursa, NW Turkey)</i>	245-246
Namık Aysal, Irena Peytcheva Tepkisel yollu (İleri) modelleme ve örnek bir uygulama: Asit maden drenajı <i>Reaction path (Forward) modeling and a example application: Acid mine drainage</i>	247-248
Cihan Güneş, Sevgi Tokgöz Güneş, Murat Tokçaer Ters jeokimyasal modelleme ve örnek bir uygulama: Asit maden drenajı <i>Inverse geochemical modeling and a example application: Acid mine drainage</i>	249-250
Murat Tokçaer, Cihan Güneş, Sevgi Tokgöz Güneş Bilecik ilindeki hava kalitesinin trend analizi ile belirlenmesi <i>Determination of air quality by using the trend analysis in Bilecik Province</i>	251
Süheyla Yerel, Nurgül Özbay Alifakı topraklarının jeokimyasal özellikleri <i>Geochemical properties of Alifakı soils</i>	252
Tülay Tunçay, Yusuf Kağan Kadioğlu, İlhami Bayramin Kırka (Eskişehir), Bigadiç (Balıkesir) ve Emet (Kütahya) bor yatakları bölgesinde Mn, Zn, Cu, Ni ve Co için biyojeokimyasal anomalilerin araştırılması <i>An investigation of the biogeochemical anomalies for Mn, Zn, Cu, Ni and Co in the Kırka (Eskişehir), Bigadiç (Balıkesir) and Emet (Kütahya) boron deposits area</i>	253
Zeynep Özdemir, Semiha Zorlu, Mustafa Akyıldız Denizli ili yerleşim alanına ait ağır metallerin derinlik anomalilerinin Manyetik Süseptibilite ölçümleri ile incelenmesi <i>Investigations the anomalies with measurements of the Magnetic Susceptibility and heavy metals along the depth profiles in Denizli city</i>	254-255
Hilal Örmeci, Fatih Akbay, Ali Aydın Pütürge metamorfitlelerine ait zirkonların iç yapısı ve metamorfik süreç <i>Structural characteristic of zircons and metamorphic process</i>	256-257
Cihat Ateş, Ayşe Didem Kılıç	

Refahiye (Erzincan) Ofiyoliti'nin yaşı ve jeokimyasal özellikleri <i>The age and geochemical characteristics of Refahiye (Erzincan) Ophiolite</i>	258-259
İsmail Emir Altıntaş, Ömer Faruk Çelik, Gültekin Topuz, Gönenç Göçmengil, Mutlu Özkan	
Haydarlı (Sandıklı, Afyon, GB Anadolu) yöresinin jeolojisi ve Miyo-Pliyosen volkaniklerinin petrografisi ve jeokimyası <i>Geology of the Haydarlı (Sandıklı, Afyon) district, SW Anatolia, and petrographical and geochemical characteristics of Mio-Pliocene volcanics</i>	260-261
Menekşe Zerener, Kamil Yılmaz	
Acıpayam-Beyağaç (Denizli) dolayındaki rodenjitlerin petrografisi ve jeokimyası <i>Petrography and geochemistry of rodingites around Denizli-Acıpayam and Beyağaç (Denizli)</i>	262-263
Yahya Özpınar, Serkan Kahrıman, Barış Semiz	
Mermerlerin parlatılmasında mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerin etkisi <i>The influence of mineralogical-petrographical and geochemical properties on polishing of marbles</i>	264-265
Sevgi Gürcan, R.Mete Gökten, Ahmet Yıldız	
<i>Diagenesis of the Azuaje aragonitic travertine from the volcanic Gran Canaria Island, Spain.</i>	266
Álvaro Rodríguez-Berriguete, Ana María Alonso-Zarza	
Faylarla ilişkili karbonat (kalsit) oluşumlarında sıvı kapanımı incelemelerine ait ilk bulgular: Manisa fayı (Batı Anadolu-Türkiye) <i>Preliminary fluid inclusion studies in fault related carbonate (calcite) precipitates: Manisa fault (West Anatolia-Turkey)</i>	267-268
Gülcan Bozkaya, Uğur Temiz	
Erken-Orta Jura yaşlı Şenköy Formasyonu'ndaki kumtaşlarının petrografisi ve jeokimyası, Eski Gümüşhane (Doğu Pontidler) <i>Petrology and geochemistry of sandstones from Early-Middle Jurassic Şenköy Formation, Eski Gümüşhane (Eastern Pontides)</i>	269-270
Levent Duygu, Raif Kandemir	
Isparta Dereboğazı yöresindeki ofiyolitlere ait Mesozoyik sedimanları ile Tersiyer sedimanlarının iz element jeokimyasalarının incelenmesi <i>Investigation of trace element geochemistry in Mesozoic sediments belongs to ophiolites, and Tertiary sediments from Isparta Dereboğazı region</i>	271-272
Süleyman Polat, Hakan Çoban	
<i>Diagenesis of aragonite in caves: geochemical implications</i>	273
Rebeca Martín-García, Ana M. Alonso-Zarza, Andrea Martín-Pérez	
<i>Complex sedimentological, geochemical and geophysical study of the Kápolna-Hegy spring-cone (Buda Hills, Hungary)</i>	274
Ágnes Török, Viktória Ünnepe, Attila Balázs, Andrea Mindszenty, Sándor Kele	
Güneybatı Anadolu'nun iklimsel tarihi: Keloğlan Mağarası'ndan alınan dikit örnekleri, Acıpayam, Türkiye <i>Climate History of the Southeastern Anatolia: stalagmite samples from Keloglan Cave, Acıpayam, Turkey</i>	275-276
M. Oruç Baykara, Mehmet Özkul, Chuan-Chou Shen, Sándor Kele	

ÖNSÖZ

Değerli Katılımcılar,

Günümüzde, jeokimya, yeraltı kaynaklarımızın değerlendirilmesinden iklim değişimlerine kadar yerbilimlerinin pek çok farklı alanında giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Bu artışta aletsel analiz yöntemlerinde ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin büyük payı olmuştur. Ortaya çıkan bilgi birikimi gerek ulusal, gerekse uluslararası düzeydeki kongre, sempozyum ve yayınlar yoluyla paylaşılmaktadır.

Ülkemizde ulusal düzeyde her iki yılda bir farklı ilde ve farklı üniversiteler tarafından düzenlenmekte olan Jeokimya Sempozyumları'nın beşincisi bu yıl 23 - 25 Mayıs 2012 tarihlerinde Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği'nin ev sahipliğinde gerçekleştirilmiştir. Bu vesileyle sempozyumun gerçekleşmesindeki katkılarından dolayı Sayın Rektör Prof. Dr. Hüseyin Bağcı'ya diğer üniversite yöneticilerine ve Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na Düzenleme Kurulu adına teşekkürlerimizi sunarız.

Sempozyumda 12 çağrılı, 92 sözlü ve 60 poster olmak üzere toplam 164 bildiri sunulmuştur. Bildirilerin yaklaşık % 10'u başta Avrupa ülkeleri olmak üzere, yurt dışı katılımlardan oluşmaktadır.

Sempozyumun gerçekleşmesinde öncelikle bildirileri ile katılan meslektaşlarımız olmak üzere, emeği geçen düzenleme kurulu, bilim kurulu ve kurum temsilcisi arkadaşlarımıza ve maddi desteklerini bizlerden esirgemeyen kamu ve özel kuruluşlarımıza şükranlarımızı sunuyoruz.

Düzenleme Kurulu

**TÜRKİYE PETROLLERİ ANONİM ORTAKLIĞI SON DÖNEM
PETROL ARAMA FAALİYETLERİ VE AKDENİZ'DEKİ YENİ
GELİŞMELER**
***OIL EXPLORATION ACTIVITIES of THE TURKISH PETROLEUM
CORPORATION in THE LAST PERIOD and NEW DEVELOPMENTS in
MEDITERRANEAN***

Ömer Şahintürk¹

¹: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı – Ankara, (osahinturk@tpao.gov.tr)

Özet: Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika, Kafkasya, Hazar Bölgesi ve Orta Asya coğrafyalarının ortasında yer alan Türkiye, bu bölgelerin enerji nakil hatları ile bağlanmasında stratejik bir görev üstlenmektedir. “Enerji Koridoru” olma sürecini yaşayan ülkemiz bu konuda sahip olduğu jeopolitik durum, tecrübe ve istikrar unsurlarıyla her geçen gün biraz daha önem ve güven kazanmaktadır.

Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin % 62'si petrol ve doğalgaz ile karşılanmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığımız % 75 iken, petrolde % 93, doğalgazda ise % 97 oranındadır. 2010 yılında ülkemizin petrol ithalat faturası bir önceki yıla göre % 38.6 artarak yaklaşık 21 milyar dolar, doğalgaz ithalat faturası ise, % 22 artışla yaklaşık 14 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye toplam ithalatının % 19 unu petrol ve doğalgaz ithalatı oluşturmaktadır. Enerjide % 75 oranında dışa bağımlı olan ülkemizin ucuz, sürekli, güvenilir, sürdürülebilir şekilde kaynaklara ulaşabilmek için ulusal ve kamusal çıkarlara dayalı enerji stratejisiyle programlar tasarlaması ve uygulaması gerekmektedir. Küresel enerji talebindeki artışa paralel olarak, ekonomik gelişme ve refah düzeyindeki yükselme ile birlikte, Türkiye'nin enerji ihtiyacı da hızlı bir şekilde artmaktadır. 2023 yılına kadar, ülkemizin petrol ve doğal gaz ithalatına ödeyeceği faturanın 500 Milyar Doların üzerinde olacağı öngörülmektedir.

Ülkemizde 1934 yılından 2010 yılı sonuna kadar 76 yıllık süreçte, toplam 3932 adet hidrokarbon hedefli kuyu açılmış olup bunların 1517'si arama, 740'ı tespit, 1556'sı üretim, 31'i enjeksiyon ve 88'i istikşaf kuyusudur. Bu kuyularla yaklaşık 7350 kilometre sondaj yapılmıştır. Açılan bu arama kuyuları sonucunda ise 128 adet petrol sahası ile 65 adet doğalgaz sahası keşfi yapılmıştır. Bu sahalardan 2010 yılı sonuna kadar 133.5 milyon ton ham petrol ve 11.03 milyar m³ doğalgaz üretimi gerçekleştirilmiştir. 2010 yılı sonu itibariyle kalan üretilebilir yurtiçi toplam petrol rezervimiz 292 milyon varil (43 milyon ton) olup, yeni keşifler yapılmadığı takdirde, bugünkü üretim seviyesi ile yurtiçi toplam ham petrol rezervlerimizin yaklaşık 17 yıllık bir ömrü bulunmaktadır. 2010 yılı sonu itibariyle kalan üretilebilir yurtiçi toplam doğal gaz rezervimiz ise 6,2 milyar m³'tür. Yeni keşifler yapılmadığı takdirde, bugünkü üretim seviyesi ile yurtiçi doğal gaz rezervlerimizin 8,6 yıllık bir ömrü bulunmaktadır.

Türkiye'deki petrol sahalarının % 10'u 25-500 milyon varil rezerve sahip iken, kalan % 90'ın rezervi 25 milyon varilden azdır. Başka bir deyişle, Türkiye'de keşfedilmiş petrol sahalarının % 90'ı küçük saha % 10'u ise orta büyüklükte saha sınıfındadır. TPAO olarak bizim hedefimiz öncelikle ülkemizin kendi kaynaklarını aramak, geliştirmek, üretmek ve en uygun biçimde ekonomiye kazandırmaktır. Özellikle Güneydoğu Anadolu ve Trakya bölgesinde gelişen teknolojiye bağlı olarak oluşturulacak arama ve üretim stratejileri ile yeni alanların keşfi ve ekonomiye kazandırılması mümkün olacaktır. 2000'li yılların ortalarından itibaren sondaj öncesi arama yatırımlarının artmasına paralel olarak yıllık 100 kuyu civarında

sondajla 200 bin metreye yakın metraj gerçekleştirilmiştir. Arama ve sondaj faaliyetlerinin artmasıyla son yıllarda Trakya’da yeni gaz sahaları, Güneydoğu’da ise petrol sahalarının keşfi yapılmıştır. Bunun neticesinde petrol ve gaz üretim trendi yükselişe geçmiştir. Mevcut petrol potansiyelimizin tespiti, üretilmesi ve ekonomimize kazandırılması için kara alanlarımızın yanı sıra, son yıllarda denizlerimizdeki arama faaliyetlerine de ağırlık verilmiştir. Petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki artış, gelişen teknolojiye paralel olarak azalan üretim maliyetleri, yoğun tanıtım programı, Karadeniz Havzasını, petrol şirketlerinin ilgi odağı haline getirmiştir. Derin deniz aramacılığında yapılan yatırımların oldukça büyük riskler taşıması nedeniyle, uluslararası şirketlerle riskler paylaşılarak faaliyetler sürdürülmektedir. Bu faaliyetler kapsamında son yıllarda 5 adet derin deniz kuyusunun sondajı gerçekleştirilmiştir. Karadeniz, jeolojik olarak zamanda ve mekânda farklı playlere sahiptir ve bunların sabırla ve hassas şekilde çalışılarak test edilmesi gerekmektedir.

Bir yandan Karadeniz’deki faaliyetler devam ederken, Mısır ve İsrail deniz alanlarında gerçekleştirilen zengin doğal gaz rezervleri Doğu Akdeniz’in de önemini arttırmıştır. TPAO olarak Karadeniz’deki tecrübelerimizi Akdeniz’e aktarmak ve bu bölgede önemli bir rol oynamak amacıyla gerekli girişimlerimiz son hızıyla devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: TPAO, Enerji, Sondaj, Doğu Akdeniz

GEOCHRONOLOGY of THE SİMAV DETACHMENT FAULT and ITS TECTONIC IMPLICATIONS for the EVOLUTION of the NORTHERN MENDERES MASSIF (WESTERN TURKEY)

Muharrem SATIR¹

¹: Universität Tübingen Institut für Geowissenschaften Isotopengeochemie-Germany

Abstract: *In the northwestern edge of the Tauride-Anatolide platform is observed as laterally continuous tectonic zones which were experienced different history of metamorphism. These tectonic zones (Menderes Massif, Afyon, Tavşanlı and Izmir-Ankara) were assembled together by the collision of the Sakarya continent and the Tauride-Anatolide platform.*

U-Pb ages indicate generally 600 - 550 Ma for the gneissic rocks of the Menderes Massif. Carboniferous age is determined for a magmatic suite of the Afyon Zone. From the syntectonic metagranites and gneiss, which emplaced during the Main Menderes Metamorphism, a minimum concordant age between 32-30 Ma and lower intercept point of discordant line indicate ca. 30 Ma were determined.

Field occurrences, geochemical characteristics and U-Pb geochronological ages on zircons 23-20 Ma and Rb - Sr on biotites 19±1 Ma of Early Miocene granitic plutons (Egrigöz, Alacam, Koyunoba, and others) show close similarities with the other Oligo-Miocene in NW Anatolia.

Rb-Sr muscovite, brown and green biotite ages from the foliated cataclasites are 30 Ma, 17-13 Ma and 12-10 Ma. The coexistence of brown and green biotites in the same sample indicates effective retrogressive processes associated with detachment faulting during which green biotites have recrystallized from primary brown biotites with an age of 20±2 Ma in this area. This further means that the isotopic system became opened during the fault activity and that the green biotite ages therefore records the activity of the fault and low Titanium concentration.

Key Words: *Simav, Menderes Massif, detachment fault, U-Pb geochronology, Rb-Sr age*

USING MINERAL COMPOSITIONS and ZONING TO UNDERSTAND THE GROWTH OF A MID-CRUSTAL PLUTON, KLAMATH MOUNTAINS, CALIFORNIA, USA

Calvin G. Barnes¹, Nolwenn Coint, Aaron S. Yoshinobu, Melanie A. Barnes

¹: Dept. of Geosciences, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409-1053 USA

Abstract: *The nature of magma emplacement into the crust has been a source of controversy at least since Hutton's time. Debates revolve around the mechanisms of magma emplacement, the sizes of magma batches, the degree of interconnectedness of magma batches, the process of magma evolution, and the relationship between plutonism and volcanism. One of the causes of debate is the fact that most plutons are exposed in two dimensions (horizontal view) so that information about the vertical dimension is lacking. We have studied the geochronology, bulk-rock compositions, and mineral chemistry of the Wooley Creek batholith (WCB), which was tilted after emplacement and now exposes about 9 km of structural relief. As such, we have the opportunity to track magma emplacement and evolution in four dimensions.*

The WCB was emplaced across three lithotectonic terranes. High-precision U-Pb dating indicates the earliest magmatism began at 159–158 Ma in the structurally deepest levels (~700–800 MPa). This older, lowest part of the batholith formed by emplacement of multiple batches of predominantly andesitic magmas. Each batch evolved independently, as is shown by the range of major and trace element compositions of augite. For example, although augite is normally zoned in terms of trace elements, individual samples show distinct compositional fields rather than uniform zoning that would be expected in a large, convecting magma. Mafic magmas also intruded the lower WCB and are now represented by melagabbro and pyroxenite dikes and related bodies. Mingling between these mafic magmas and the more common andesitic magmas occurred locally, as shown by transfer of pyroxene crystals between the two rock types. Despite the evidence for emplacement of the lower WCB in multiple batches, bulk-rock Sr isotope data and oxygen isotope compositions of zircon suggest that the magmas were derived from a common lower crustal 'hot zone'.

The upper WCB (area of ~170 km²) has been dated from 158 to 156 Ma and is upwardly zoned from mafic tonalite to granite and similar rocks crop out as dikes ('roof dikes') in the structurally highest parts of the contact aureole. Bulk-rock compositions indicate upward zoning was caused by crystal-liquid separation and support the origin of the roof dikes as magmas from the underlying pluton. All samples of the upper unit contain hornblende, biotite, quartz and two feldspars, with the proportion of quartz and K-feldspar increasing upward. Plagioclase is weakly zoned and commonly shows one or two compositional reversals and hornblende is zoned from olive cores to green rims. The REE patterns of hornblende are virtually identical throughout the upper WCB and in the roof dikes. We interpret the overall similarities in texture, mineral assemblage and mineral compositions within the upper WCB to result from wholesale communication of melt within the unit. Most probably, this effect resulted from convective overturn of the upper WCB magma, followed by late-stage upward migration of melt to form the zoning observed in the system.

Convective overturn requires an addition of heat near the base of the upper WCB. Evidence for this influx is found in the 'central zone': the one- to two-km wide transition zone between lower and upper parts of the batholith. The central zone is characterized by multiple sheets of tonalitic through gabbroic rocks. The sheets show a range of styles of magmatic deformation, from ductile stretching and folding through formation of mafic enclaves and on to brittle fracturing and disruption. Hornblende compositions in this zone indicate a magmatic component related to the upper WCB, but augite compositions indicate crystal transfer from lower WCB magmas. We therefore interpret the central zone as the location where hot, mafic to intermediate magmas underplated the upper WCB magma and provided the heat necessary for convective overturn.

Key Words: *Crustal magma systems, zoning, mineral chemistry, emplacement.*

SICAK KURU KAYALAR VE TÜRKİYE'DEKİ POTANSİYELİ

Yusuf Kağan Kadioğlu^{1,2}

¹: Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (kadi@ankara.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM), Ankara, Türkiye

Özet: Alpin Orojenezi içerisinde şekillenen Türkiye pek çok genç magmatik aktivitelere sahne olmuştur. Bu aktiviteler neticesinde hazne kayalar petrol birikimi açısından önemli ölçüde özelliğini yitirmiştir. Ancak derinden gelen magmatik sokulumlar ve beraberindeki yüksek ısı akıları yeraltı su sistemlerini ısıtmaya ve derindeki susuzuz yapıları sıcak tutmaya neden olmuştur. Var olan bu ısı akıları yenilenebilir enerji kaynağına dönüştürmek mümkündür.

Konvansiyonel jeotermal kaynaklar sığ gömülü genç magmatik kütlelerinin ilettikleri ısı akısı etkisiyle yeraltındaki boşluk ve kırıklarda biriken suların ısınmasına ve sıcak akışkan hale gelerek yukarı doğru çıkmaktadır. Bu kaynakların debileri ortamdaki yağın yağmurun ve su beslenme havzasına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte derindeki konveksiyonla dolaşımın beraberinde pek çok zararlı (B, As, Pb, Fe, gibi) elementlerin akışkan ile birlikte yukarı doğru getirmektedir.

Sıcak Kuru Kayalar (SKK) yerin altında gömülü, kuru ve su içermeyen intrüzif kütlelerin ilettikleri ısı sayesinde çevre kayaların ısınmasıyla oluşan sistemdir. Isıtıcı intrüzif kütlelerin vereceği ısı miktarı; yaşı, derinliği, büyüklüğü, örtü kaya bileşimi ve yapısına bağlı olarak değişmektedir. Bu tür yapılara derin sondajlarla verilen soğuk sular ısı akısı sayesinde ısıtılmakta ve buhar enerjisine dönüşerek ısı enerjisine çevrim döngüsü içerisinde dönüştürmek mümkündür.

Türkiye Miyosen ve sonrası geniş bir magmatik faaliyete sahne olduğu için sıcak kuru kaya potansiyeli oldukça yüksek görünmektedir. Bu çalışmada Türkiye jeotermal kaynaklarının yayılımları ve Sıcak kuru kaya potansiyeli ele alınarak jeoloji, petrografi ve jeofizik yöntemlerle irdelenerek ortaya konulmuştur. Doğu Anadolu, Orta Anadolu ve Batı Anadolu volkanik kompleksleri bu sisteme birer örnektir.

Anahtar Kelimeler: Sıcak Kuru Kaya, Jeotermal, Jeofizik, Magmatizma

HOT DRY ROCKS and THEIR POTENTIAL in TURKEY

Abstract: *Turkey has been formed in the alpine oogenesis and implies too many young magmatic activities. These magmatic activities may cause to destroy the accumulation of oil within the reservoir rocks in the region. However, the injection of the magma to the upper crust with their heat flow cause to heat up the reservoir of the groundwater and keep the bed rock in a warm system. The resulting heat flow within this system may convert to the energy resource in the region.*

Conventional geothermal systems are derived from the heating up of the accrued ground water within the fault gaps and porosity of the rocks during the injection of the young magmatic rocks by their heat flow within the region and resulting hot water resource in the region. The flow capacity of these hot reservoir water depend on the rain flow and to water alimentation of the basin in the entire region. On the other hand the convection of the heat flow within the reservoir rocks will also cause to bring up and solve the harmful (B, As, Pb, Fe) elements from the bed rocks and act within the flow.

Hot dry rocks (HDR) are completely buried impermeable homogeneous crystalline rocks at a temperature which can conduct heat flow to produce a high amount of energy. The heat flow of the HDR systems can be cause to heating up of all the caps and wall rocks of the intrusive unit in the region. The amount of the heat flow depend on the age, depth, size of the intrusive unit and to the composition and structural geology of the cap rocks within the region. The normal water can be forward by the production well to obtain the heating flow from the injection well to produce the heat energy in the convection cycle of the HDR system.

Turkey has a high potential of the hot dry rock system because of the presence of a huge amount of the magmatic activity during Miocene and late Miocene. The distribution of the geothermal area, potential of the hot dry rocks on the bases of the geology, petrography and the geophysical anomaly of Turkey are the main scopes of this study. Eastern Anatolia, Central Anatolia and Western Anatolia volcanic province are formed a good expels for this systems.

Key Words: *Hot dry Rocks, Geothermal, Geophysics, Magmatism*

ÇATALDAĞ GRANİTOYİDİNİN (SAKARYA ZONU, KB ANADOLU) İZOTOPIK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Ayşe Orhan¹, Halim Mutlu² ve Yuexing Feng³

¹: Nevşehir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Nevşehir, (ayse.orhan@nevsehir.edu.tr)

²: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Eskişehir, (hmutlu@ogu.edu.tr)

³: Queensland University, Radiogenic Isotope Facility - Australia, (y.feng@uq.edu.au)

Özet: Anatolid-Torid Bloğu ile Sakarya Kıtasının çarpışmasını takiben, Oligo-Miyosen döneminde İzmir-Ankara Kenet Zonunun kuzeyinde yaygın şekilde plütonik aktivite (Kapıdağ, Kestanbol, Evciler, Eybek, Kozak, Ilıca ve Çataldağ granitoidleri) oluşmuştur. Kuvars-diyorit ile granit arasında bileşim sergileyen bu intrüzyonlar yüksek-K'lu kalk-alkalen ve metalüminyumlu I-tipi karakterleri ve ayrıca iz element özellikleri bakımından volkanik yay granitlerini temsil ederler.

İzmir-Ankara Kenet Zonunun kuzeyinde yer alan Çataldağ Granitoidi Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı metamorfik ve Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalara sokulum yaparak yerleşmiştir. Holokristalin ve porfirik doku sunan granitoidin kenar fasiyesleri aplit ve pegmatit damarları tarafından kesilmiştir. Granit-granodiyorit bileşimine sahip intrüzyon, yüksek-K'lu kalk-alkalen, peralüminyum/metalüminyum karakterli I-tipi plüton özelliği sunmaktadır. Nadir toprak element desenlerinde hafif nadir toprak (LRE) elementleri ağır nadir toprak elementlerine (HREE) göre zenginleşme göstermektedir. Okyanus sırtı granitlere göre normalize edildiğinde ise LIL (K, Rb, Ba ve Th) elementlerin HFS (Ta, Nb, Hf, Zr, Y ve Yb) elementlerine göre zenginleşen desenler sunduğu görülür. Nb ve Zr elementlerinin tüketilmesi yitim zonu ile ilişkili magmanın varlığına işaret etmektedir. Tektonik ayırım diyagramlarında (Nb-Y, Rb/30-Hf-TaX3 ve Rb-Y+Nb) Çataldağ Granitoidi volkanik yay granitleri (VAG) + çarpışmayla eş zamanlı (Syn-COLG) granitler alanlarına düşmektedir.

Çataldağ Plütonundaki (kenar fasiyeslerden uzak alanlarda) kuvars ve plajiyoklaz minerallerinin $\delta^{18}\text{O}$ izotop değerleri ‰ 8.95 ile 9.87 arasında değişmektedir. $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ izotop oranlarına göre plüton I-tipi granitoid özelliği sunmaktadır. Çataldağ Granitoidinin Rb-Sr izokron yaşı 20.9 My ve ilksel $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranı 0.707127 olarak belirlenmiştir. Bu oran manto ve kabuk karışımı melez bir magma kaynağına işaret eder.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Çataldağ Granitoidi, jeokimya, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranı.

ISOTOPIC and GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS of THE ÇATALDAĞ GRANITOİD (SAKARYA ZONE, NW ANATOLIA)

Abstract: Following the collision of Anatolide-Tauride Block with the Sakarya continent, a widespread plutonic activity (Kapıdağ, Kestanbol, Evciler, Eybek, Kozak, Ilica and Çataldağ granitoids) occurred at north of the İzmir-Ankara Suture Zone in the Oligo-Miocene. These intrusions with composition ranging from quartz-diorite to granite represent volcanic arc granites regarding their high-K calc-alkaline and metaluminous I-type character and trace element compositions as well.

The Çataldağ Granitoid at north of the İzmir-Ankara Suture Zone intruded into the Paleozoic and Mesozoic aged metamorphites and Upper Cretaceous ophiolitic rocks. The granitoid shows holocrystalline and porphyric textures and is cut by aplite-pegmatite dykes at the margins. The intrusion ranging from granite to granodiorite is represented by an I-type pluton with high-K calc-alkaline affinity and peraluminous to metaluminous melt composition. In rare earth element patterns, light earth elements (LRE) are found to be more enriched than heavy earth elements (HREE). Ocean ridge granite normalized element distributions yield that abundance of LIL (K, Rb, Ba and Th) elements is greater than that of HFS (Ta, Nb, Hf, Zr, Y and Yb) elements. Depletion of Nb and Zr elements is indicative of subduction-related magma generation. In tectonic discrimination diagrams (Nb-Y, Rb/30-Hf-TaX3 and Rb-Y+Nb), samples of the Çataldağ Granitoid plot into the volcanic arc granites (VAG) + syn-collisional granites (Syn-COLG) fields.

The $\delta^{18}O$ values of quartz and plagioclase in the Çataldağ Pluton (in distal parts of the marginal facies) are in the range of 8.95 to 9.87 ‰. Based on $^{18}O/^{16}O$ isotope ratios, the pluton represents I-type granitoid character. Rb-Sr isochrone age of Çataldağ Granitoid is 20.9 Ma and initial $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratio is found to be 0.707127 which yields a hybrid magma source evolved both from mantle and crust.

Key Words: Sakarya Zone, Çataldağ Granitoid, geochemistry, $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratio.

TAVŞANLI ZONU GRANİTOYİDLERİNİN RADYOMETRİK VE DURAYLI İZOTOP JEOKİMYASI

Mehmet Demirbilek¹ ve Halim Mutlu¹

¹: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26480 - Eskişehir (demirbilek@ogu.edu.tr), (hmutlu@ogu.edu.tr)

Özet: Anatolid-Torid Bloğunun kuzey ucunda yer alan ve kuzeyden İzmir-Ankara Kenet Zonu, güneyden Afyon Zonu kayaları tarafından sınırlanan Tavşanlı Zonu Eosen yaşlı denizel çökellerin yanı sıra BKB-DGD yönünde dizilim sunan bir dizi plütonik kütle ile temsil edilir. Granodiyorit, granit ve monzonit arasında bileşim sergileyen bu intrüzyonların orta ve yüksek potasyumlu kalk-alkalen ve metaluminyumlu I-tipi karakterleri çarpışma sonrası tektonik ortamda oluştuklarını vurgulamaktadır. Geniş iyon yarıçaplı (LIL) elementlerin zenginleşmesi ve Nb, Ta, P ve Ti bakımından fakirleşme magma gelişiminde rol oynayan dalma-batma sürecinin belirgin kayıtlarıdır.

Tavşanlı intrüzyonlarındaki farklı minerallerde ölçülen oksijen izotop bollukları (% 3.8-13.0) normal I-tipi granitoidler ile uyumlu çıkmıştır. Ancak biyotit ve hornblend $\delta^{18}\text{O}$ oranları, muhtemelen bozunmadan dolayı, diğer minerallere göre düşüktür. Oksijen izotop jeotermometreleri ile hesaplanan mineral kapanım sıcaklıkları 300-600 °C arasındadır.

Hornblend, biyotit ve feldspat minerallerinden elde edilen K-Ar yaş aralıkları sırasıyla 51.2–59.3, 47.6–52.5 ve 45.3–54.0 milyon yıldır. Bu çalışma ve önceki araştırmalardan elde edilen radyometrik yaş bulguları, Orta-batı Anadolu'da çarpışma sonrası oluşan granitoidlerin doğudan batıya doğru gençleştiğini göstermektedir (Orta Anadolu: Kretase-Paleosen; Tavşanlı zonu: Eosen ve Batı Anadolu Granitoidleri: Miyosen).

Anahtar Kelimeler: Tavşanlı Zonu Granitoidleri, jeokimya, K-Ar, duraylı izotop

RADIOMETRIC and STABLE ISOTOPE GEOCHEMISTRY of THE TAVŞANLI ZONE GRANITOIDS

Abstract: The Tavşanlı Zone on northern part of the Anatolide-Tauride Block, bordered by the Izmir-Ankara Suture Zone at north and the Afyon Zone at the south, is represented by Eocene marine sediments and a series of WNW-ESE extending plutonic masses. These intrusions with composition ranging from granodiorite, granite to monzonite are characterized by high-K calc-alkaline, metaluminous and I-type compositions which indicate post-collisional tectonic setting. Enrichment of large ion lithophile elements and depletion in Nb, Ta, P and Ti are the definite records of subduction process for the magma generation.

Oxygen isotope abundances measured on various minerals in Tavşanlı intrusive rocks (3.8-13.0 ‰) are conformable with those of normal I-type granitoids. However, due to alteration, $\delta^{18}\text{O}$ ratios of biotite and hornblende are lower than other minerals. Mineral closure temperatures computed with oxygen isotope geothermometers are in the range of 300 to 600 °C.

Ranges of K-Ar ages measured on hornblende, biotite and feldspar minerals are 51.2–59.3, 47.6–52.5 and 45.3–54.0 Ma, respectively. Results of radiometric age determinations of present work and previous studies indicate that post collisional granitoids in mid-west Anatolia from become younger from east to west (Central Anatolia: Cretaceous-Paleocene; Tavşanlı zone: Eocene and Western Anatolian Granitoids: Miocene).

Key Words: Tavşanlı Zone Granitoids, geochemistry, K-Ar, stable isotope

YOZGAT İNTRÜZİF KOMPLEKSİ'NDEKİ SİLİŞÇE DOYGUN OLMAYAN KAYAÇLARIN KÖKENLERİ, İÇ ANADOLU, TÜRKİYE

Musa Avni Akçe¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu²

¹: Bozok Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Yozgat, (mavni.akce@ankara.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) – Ankara, (kadi@ankara.edu.tr)

Özet: Yozgat İntüzif Kompleksi (YİK), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK) içerisinde yayılım açısından en büyük intrüzif kütle olup farklı karakterdeki granitik, gabroyik, monzonitik ve siyenitik bileşimdeki kayaçlardan oluşmaktadır. Siyenitik kayaçlar, en tipik olarak Yozgat İntüzif Kompleksi'nin GD sunda Sivritepe ile Gedikhasanlı civarında gözlenmekte olup kuzeyde Mükremin'e doğru devam eden bir hat boyunca birbirinden bağımsız kütleler halinde Aşağıkarahacılı, Yazılıtaş ve Karlıtepelelerinde ve ayrıca Gavurdağı ile Kerkenez granitoid birimlerinin her ikisini de keserek Çağlayan civarında yüzlek vermektedirler. Foid içeren Sivritepe siyenitoidleri olarak adlandırılan YİK siyenitik kayaçları; siyenit, foid siyenit, melanitli foid siyenit, foid siyenit porfir, piroksenli foid siyenit porfir, foid diyorit, fonolit ve pseudolösit fonolit bileşimine sahip kayaçlardan oluşmaktadır. Sivritepe civarında gözlenen foid içeren siyenitoidler, genelde pembemsi gri ve gri renkli, megakristalli magmatik lineasyon özelliğine sahip nefelin ve ortoklaz içeren, mafik mineral olarak amfibol ve kısmen piroksen içeren porfirofaneritik dokulu kayaçlardır. Sık eklem sistemine sahip bu birimler içerisinde 1 cm den 10 cm ye kadar varan elips ve yassı elips biçiminde mafik magmatik anklavlar görülmektedir.

Tüm kayaç jeokimyası verilerine göre Foid içeren Sivritepe siyenitoidlerinin çoğunlukla alkalin karakterli, subalkalin karakterli olanların ise kalkalkalin yönelimli oldukları, K ve şoşonit serisinde yer aldıkları, alüminyum doygunluğu açısından metalumino karakter sergiledikleri görülmektedir. ORG'a göre normalize edilmiş elementlerin bolluk diyagramları incelendiğinde LIL elementleri (K, Rb, Ba ve Th) açısından ORG normlarına göre oldukça belirgin bir zenginleşme, HFS elementler (Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Y) açısından ise kısmen fakirleşme sergilemekte olup kaynak magmanın kıta kabuğundan etkilendiği görülmektedir. Nadir toprak elementlerinin kondritlere göre normalize edilmiş değişim diyagramları incelendiğinde nadir toprak elementleri açısından genel olarak düz bir çizgi göstermelerinin yanında hafif nadir toprak elementlerinin, ağır nadir toprak elementlerine göre zenginlik sergiledikleri, buna göre bu magmada kabuksal malzemenin etkinliğinin fazla olduğu görülmektedir. Tektonik ayırtman diyagramlarına göre ise çarpışma sonrasında (post-COLG) oluştukları görülmektedir. Sivritepe foid siyenitlerinden alınmış hornblend örneklerinden ⁴⁰Ar/³⁹Ar yöntemi ile 74.86 ± 1.05 My soğuma yaşı tespit edilmiştir. Bütün bu veriler ışığında Yozgat İntüzif Kompleksi'ndeki Sivritepe siyenitoidlerinin dalma-batma sürecinin son aşamasında kabuk incelmeye bağlı olarak gelişmiş silişçe doygun olmayan alkalin magmadan türemiş A-tipi granitoidler olduğu sonucu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yozgat İntüzif Kompleksi, silişçe doygun olmayan kayaç, siyenit, petroloji, jeokronoloji

THE NATURE of SILICA-UNDERSATURATED ROCKS WITHIN THE YOZGAT INTRUSIVE COMPLEX, CENTRAL ANATOLIA, TURKEY

Abstract: *Yozgat Intrusive Complex (YIC) comprises the biggest intrusive body and northern part of Yozgat batholith, represents mainly by granite, monzonite, syenitoid and gabbroid rock units*

The Syenitoid mainly crop out to the SE part of the YIC around Sivritepe and Gediklihasan area. These units mainly exposed as a trending line starting from the south towards the north and cutting Gavurdağı and Kerkenez granite within the complex. The units named as Sivritepe foid bearing syenitoid and are mainly composed of syenite, foid syenite, melanite bearing foid syenite, foid syenite porphyry, pyroxene foid syenite, foid diorite, phonolite and pseudoleucite phonolite. Sivritepe foid bearing syenitoid are pinkish gray and gray green in color, have coarse grain size porphyrophanatic texture with a magmatic lineation and mainly composed of nepheline, orthoclase, amphibole and rare amount of pyroxenes. These rock units have a clear joint cooling and have elliptical and flat elliptical mafic magmatic enclave which are ranging in size from 1 cm upto 10 cm.

Whole rock geochemistry reveals that Sivritepe foid bearing syenitoid have mainly alkaline magma character, the subalkaline character are oriented to calcalkaline nature, having K to shoshonitic series and have metalumina nature. ORG normalized elemental patterns for Sivritepe Syenite reveal a clear enrichment in LIL elements (K, Rb, Ba ve Th) and depleted with HFS elements (Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Y). Chondrite normalized elemental patterns of Rare earth elemental patterns reveal almost a slight trend of light rare earth elements with respect to heavy Rare Earth Elements. Tectonic discrimination diagrams plots on the post-COLG region. The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the hornblendes of Sivritepe syenitoid reveal an age of 74.86 ± 1.05 Ma. All the geology, geochemistry data reveal that the Sivritepe syenitoid of Yozgat intrusive complex may derived from crustal thinning after the collision and having A type granite in nature.

Key Words: *Yozgat Intrusive Complex, silica-undersaturated rock, syenite, petrology, geochronology*

İSTANBUL VE ÇEVRESİNDEKİ GEÇ PERMİYEN-ERKEN TRIYAS YAŞLI GRANİTOYİTLERİN JEOKİMYASAL VE JEOKRONOLOJİK İNCELENMESİ

Sabah Yılmaz Şahin¹, Namık Aysal¹, Yıldırım Güngör¹ ve Yüksel Örgün²

¹: İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul
(sabahys@istanbul.edu.tr)

²: İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul

Özet: İstanbul'un batısında Çatalca, orta kesiminde Çavuşbaşı ve doğusunda da Gebze (Kocaeli) yöresinde granitik kayalar yüzeylenmektedir. Çatalca ve Gebze yörelerindeki bu kayalar hem jeokimyasal olarak hem de yaş olarak birbirlerine benzer özellikler sunmaktadırlar. Çatalca bölgesinde Tepecik kataklastik graniti (TKG) Istranca Zonu temel kayalarının içerisine sokulum yapmakta iken, Gebze yöresindeki Sancaktepe graniti (SG) ise İstanbul Zonu Paleozoyik birimleri içerisinde konumlanmaktadır ve her iki birim iki farklı tektonik alt birliği temsil etmektedirler.

TKG mineralojik olarak ortoklaz, kuvars, plajiyoklaz ve biyotit ile zirkon, apatit ve opak minerallerden oluşmaktadır. İkincil olarak klorit, muskovit, epidot mineralleri içermekte ve tipik kataklastik doku göstermektedir. SG ise, iri taneli-tanesel dokulu, biyotit granit, altere granit türü kayalardan oluşmakta ve mineralojik bileşim olarak ortoklaz, kuvars, plajiyoklaz, biyotit ile zirkon, apatit ve opak mineral içermektedir.

Plütonlar jeokimyasal olarak, subalkalin, yüksek K'lu kalkalkalin ve peraluminokaraktare sahiptirler. ASI değerleri 1.0-1.2 arasında olup, genellikle I-tipi magma karakterinde, bazı örnekler ise I-tipi ile S-tipi arasında konumlanmaktadır. REE davranışında hafif REE den ağır REE'ye doğru zayıf bir azalma gözlenmektedir. Negatif Eu anomalisi, her iki birimde de çok belirgindir. TKG için ^{87/86}Sr(i) 0,701123 - 0,704607 ve ^{143/144}Nd(i) oranları 0,512380 - 0,512431 değerlerine; SG ^{87/86}Sr(i) 0,692601 - 0,705245; ve ^{143/144}Nd(i) 0,512251 değerlerine sahiptir.

Bu kayalarda güncel olarak yapılan U-Pb zirkon SHRIMP yaşlandırmasında Permiyen-Triyas sınırını temsil eden ortalama 249.4 ± 1.5 – 253.7±1.75 My (Alt Triyas) yaşları elde edilmiştir. K-Ar yaşlandırması da benzer olup, Tepecik kataklastik graniti için muskovit minerallerinde 223.8±1.6 My, Gebze graniti biyotit minerallerinde 255.9±1.75 My yaşları elde edilmiştir.

Tüm bu veriler, her iki granitik kayacın, benzer zamanlarda, benzer petrolojik özelliklerde oluştuğunu göstermektedir. Magma kaynağı olarak da muhtemelen yayla ilişkili, kabuk katkısının olduğu, manto kökenli bir magma kaynağından oluşabileceği ileri sürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Istranca ve İstanbul Zonu, U-Pb SHRIMP yaşlandırma, K-Ar yaşlandırma, ^{87/86}Sr(i) ve ^{143/144}Nd(i) oranları.

GEOCHEMICAL and GEOCHRONOLOGICAL INVESTIGATION LATE PERMIAN-EARLY TRIASSIC GRANITOIDS in İSTANBUL and SURROUNDING AREA

Abstract: Granitic rocks outcrops in Çatalca region western part of İstanbul, Çavuşbaşı region middle part of İstanbul and Gebze region (Kocaeli) eastern part of İstanbul. These rocks of Çatalca and Gebze regions similar to each other either geochemical or geochronological properties. Tepecik cataclastic granite (TCG) intruded into crystalline basement rocks of Strandja Zone in Çatalca region. As for the Sancaktepe granite (SG) in Gebze region intuded Paleozoic İstanbul Zone sedimentary basement rocks. Both of these units represent two different tectonic subunits.

Mineralogical composition of TCG consists of alkali feldspar (ortoclase), quartz and plagioclase and biotite, with accesory minerals such as zircon, apatite and opaque minerals. It includes chlorite, muscovite and epidote as secondary minerals. As for the SG made up of biotite granite, altered granite and it has coarse-grained, granular textured. Mineralogical composition of SG formed ortoclase, quartz, plagioclase, biotite with zircon, apatite and opaque minerals.

Geochemistry of these plutons is subalkaline, high-K calkalkaline and peraluminous character. The ASI (Aluminum saturation index) values are between 1.1 – 1.2 and they have generally I-type magma character but some samples are setting in between I and S-type area. REE behaviours represent decreasing from light (LREE) to heavy rare earth elements (HREE). Negative Eu anomaly is clearly seen in both of them. $^{87/86}\text{Sr}(i)$ and $^{143/144}\text{Nd}(i)$ rates in TCG and SG are between 0.701-0.704 and 0.51238-0.51243 and 0.6926-0.7052 and 0.51225, respectively.

These rocks represent $249.4 \pm 1.5 - 253.7 \pm 1.75$ Ma (Late Permian-Early Triassic) ages according to the results of U-Pb zircon SHRIMP dating. K-Ar dating these plutons similar to U-Pb ages. K-Ar muscovite age of Çatalca is 223.8 ± 1.6 Ma and biotite age of Gebze granite is 255.9 ± 1.75 Ma.

All these data show that both granitic rocks formed under the similar petrological features. As the source of magma, it may be suggested that arc-related magma source from derived mantle that the contribution of crust.

Key Words: Strandja and İstanbul Zone, U-Pb SHRIMP dating, K-Ar dating, $^{87/86}\text{Sr}(i)$ and $^{143/144}\text{Nd}(i)$ rates

KARADAĞ STOĞUNUN (BALYA-BALIKESİR) PETROJENEZİ: JEOLJİ, JEOKİMYA ve K/Ar JEOKRONOLOJİSİ

Namık Aysal¹, Sinan Öngen¹, Nurullah Hanilçı¹ ve Cem Kasapçı¹

¹: İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İstanbul, (aysal@istanbul.edu.tr)

Özet: KB Anadolu'da çarpışma sonrası magmatik aktivite bir dizi granit sokulumu ve volkanik istiflerle temsil edilmektedir. Bu granitik sokulumlardan birisi olan Karadağ stoğu Biga Yarımadasının merkezinde yer almaktadır. İncelemeler bu stoğun farklı dokulara, kimyasal ve izotop bileşimlerini göstermektedir. Karadağ stoğu iri, eş taneli ve hipidiyomorfik dokulu monzogranit, kuvarsmonzonit, granodiyorit ve lökokrat alkali feldspat granit kayaç fasiyeslerini barındırır. Kayaçların ana mineralleri olarak kuvars, K-feldspat, plajiolklas, hornblend ve biyotiti sıralayabiliriz. Sadece lökokrat fasiyesde çok az (< %5) mafik mineral içerir. Aksesuar fazını ise zirkon, apatit, magnetit ve sfen oluşturur. Karadağ stoğunun ASI değerleri 0.79–1.08 arasında değişen değerlerle temsil edilir. Bu stok I-tipi karaktere sahip metalümin ve peralümin granit olarak sınıflandırılır. K₂O içeriğine göre bir örnek dışında granit örnekleri yüksek K-lu kalkalkalen ve bir örnek de şoşonitik alanda yer almaktadır. Başlangıç ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_(t) (0.70700–0.070713), ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd_(t) (0.51246–0.51247) izotop bileşimleri ve negatif εNd_(t) (-2.7 – -2.9) değerleri bu stoğun zengin manto kaynak alanından türediğini göstermektedir. Karadağ stoğunun N-MORB'a normalize örümcek diyagramlarında büyük iyon yarıçaplı elementler (LILE) ve hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) artış, ağır nadir toprak elementlerindeki (HREE) negatif anomali, yitim zonlarındaki manto kamasındaki sulu ergimeleri ve/veya eski yitim zonu kalıntıları ile magma kaynağındaki zenginleşmeleri işaret etmektedir. Kondrit'e normalize nadir toprak element örümcek diyagramları plajiolklas ve amfibol ayrılaşmasının da önemli olduğunu gösterebilmektedir. Tektonik ayırt diyagramlarında tüm granit örnekleri volkanik yay, çarpışmayla eş zamanlı ve çarpışma sonrası granit alanlarına düşmektedir. Bu stoğun, hornblend, biyotit ve tüm kayaç üzerinde yapılan K/Ar yaş tayinleri 20.2±0,9 My ile 23.9±0,5 My (Üst Oligosen - Alt Miyosen) yaşlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çarpışma sonrası magmatizma, Biga Yarımadası, KB Türkiye, K/Ar yaşlandırma.

PETROGENESIS of KARADAĞ STOCK (BALYA-BALIKESİR): GEOLOGY, GEOCHEMISTRY and K/AR GEOCHRONOLOGY

Abstract: Post-collisional magmatic activities of NW Anatolia are represented by a series of granitic intrusions and volcanic successions. One of these granitic intrusions, Karadağ stock is located in the central part of the Biga Peninsula. This stock has distinct textures, with chemical compositions and isotope characteristics. Karadağ stock consists of coarse grained, equigranular and/or hypidiomorphic textured monzogranite, quartz-monzonite, granodiorite and leucocratic alkali feldspar granites. Main mineralogical assemblage is composed of quartz, K-feldspar, plagioclase, hornblende and biotite. Only leucocratic facies contains less (< 5%) mafic minerals. Accessory phases are zircon, apatite, magnetite and sphene. ASI values of the Karadağ stock vary between 0.79 and 1.08. This stock is therefore classified as metaluminous-peraluminous chemistry with I-type affinity. K₂O contents show that the granitoid samples except for one sample represents a high K-calc-alkaline and the other one shows shoshonitic character. Initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_(t) (0.70700–0.070713), ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd_(t) (0.51246–0.51247) isotope compositions and negative εNd_(t) (-2.7 – -2.9) values show that this stock could be derived from enriched mantle sources. N-MORB normalized spidergrams of Karadağ stock display large ion lithophile elements (LILE), light rare earth elements (LREE) enrichments and negative high field strength elements (HFSE) anomalies, that indicates hydrous melting of a mantle wedge in a subduction zone and/or enrichment of the magma sources with inherited from an ancient subduction component. Chondrite-normalized Rare Earth Element spidergrams are indicative of the importance of plagioclase and amphibole fractionation. In tectonic setting discrimination diagrams, all granite samples fall into the volcanic arc granite, syn and post-collisional granite fields. The stock was dated by using K/Ar method on hornblende, biotite and whole rock samples, that yielded ages between 20.2±0,9 Ma and 23.9±0,5 Ma (Upper Oligocene - Lower Miocene).

Key Words: Post-collisional magmatism, Biga Peninsula, NW Turkey, K/Ar dating.

GÜNYÜZÜ GRANİTOYİDİNİN PETROGRAFİK, JEOKİMYASAL VE JEOKRONOLOJİK (Rb/Sr) ÖZELLİKLERİ (SİVRİHİSAR, ESKİŞEHİR)

Metin Bağcı¹, Yaşar Kibici², Mehmet Demirbilek³, Nurdane İlbeyli⁴ ve Ahmet Yıldız¹

¹: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Afyonkarahisar (mbagci@aku.edu.tr)

²: Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Kütahya (kibici@dpu.edu.tr)

³: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Eskişehir (demirbilek@ogu.edu.tr)

⁴: Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Antalya (ilbeyli@akdeniz.edu.tr)

Özet: Tavşanlı zonu'nun güneydoğusunda KB - GD konumlu farklı dokuda granit, granodiyorit ve granit porfir bileşiminde intrüzif kütleler, bu çalışmada Günyüzü Granitleri olarak tanımlanmıştır.

Granitler ana, iz ve nadir toprak element (REE) verilerine ilaveten Rb/Sr izotop verileri açısından da değerlendirilmiştir. Granitler; plajiyoklaz (An₍₁₈₋₂₅₎), K-feldispat (ortoklaz, mikroklin), kuvars, biyotit, hornblend ve Fe-Ti oksit mineral içerikleriyle holokristalin granular ve porfirik dokuludurlar.

Rb/Sr izokron yaş verileri 40.8±3.0 - 47.0±1.0 My aralığında Orta - Geç Eosen soğuma yaşları vermektedir. Granitlerin ilksel ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_(i) değerleri 0.70667-0.70620 arasında olup, ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr girdi hataları %0,5 olarak alınmıştır.

Günyüzü granitleri metaalüminyumlu, orta - yüksek K içeriğine sahip ve kalk-alkalen karakterlidirler. Bölgede farklı konum ve kalınlıklarda pegmatit, apelit ve diyabaz daykları tarafından kesilen intrüzif kütlelerin SiO₂ içerikleri %52-76 arasında değişmektedir. Granitoidlere ait Harker diyagramlarında SiO₂ değerleri arttıkça TiO₂, Fe₂O₃, MgO, CaO, P₂O₅ değerlerinin azaldığı, Na₂O değerinin ise arttığı görülmüştür. İz elementlere ait harker diyagramlarında ise SiO₂ içeriğinin artışıyla Ba, Rb, Sr ve Zr değerlerinde pozitif bir trend görülmektedir.

Günyüzü granitleri büyük iyon yarıçaplı elementler (LILE) ve hafif nadir toprak elementlerce (LREE) zenginleşmiş, yüksek çekim alanlı elementlerce (HFSE) tüketilmişlerdir. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) dağılımları, orta -yüksek derece (La_{cn}/Yb_{cn}= 4.10-38.03) zenginleşmeyle konkav şekil göstermektedir.

Nb-Y tektonik yerleşim diyagramında granitik kütlelere ait örneklerin dalma-batmaya bağlı olarak gelişen Volkanik Yay Granitleri (VAG) alanında yer aldığı görülmektedir. Rb karşı (Y+Nb) tektonomagmatik ayırtlama diyagramında tüm örneklerin çarpışma sonrası Volkanik Yay Granitoidleri ile uyumlu olduğu ve jeokimyasal verilere göre Günyüzü granitik kayaların alt kıtasal kabuğun kısmi ergimesinden türetildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Günyüzü Granitoid, Tavşanlı Zon, jeokimya, Rb/Sr izotop,

PETROGRAPHIC, GEOCHEMICAL and GEOCHRONOLOGICAL (Rb/Sr) PROPERTIES of THE GÜNYÜZÜ GRANITOID (SİVRİHİSAR, ESKİŞEHİR)

Abstract: Intrusive masses within the composition of granite, granodiorite and granite porphyry, which are NW-SE trending, located SE of the Tavşanlı zone have been described as the Günyüzü granites.

In addition to main, trace and rare soil elements, granites were also evaluated with respect to Rb/Sr isotope data. Granites comprising plagioclase, potassium-feldspar (orthoclase and microcline) quartz, biotite, hornblende and Fe-Ti oxide mineral are in holocrystalline granular and porphyry structures.

Pb/Sr isochronous age indicates the Middle – Late Eocene (range 40.08 ± 3.0 to 47 ± 1.0) for the cooling. Initial values of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)}$ in granites are between 0.70667 and 0.70620.

The Günyüzü granites with metaaluminum and mid to high potassium content are calc-alkaline character. Intrusive masses truncated by pegmatite, aplite and diabase dykes in different position and thickness include the SiO_2 (range their percentages 52 to 76%). It was observed in the Harker diagram belonging to granodiorites that while SiO_2 values have increased, the values of TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO and P_2O_5 have decreased. However, Na_2O values have increased. In the harker diagram of the trace elements, it was observed that the values of Ba, Rb, Sr and Zr mark a tendency to increase parallel to rising of SiO_2 .

The Günyüzü granites are enriched in LILE and LREE, in contrast they diminished in HFSE. Rare soil element distributions normalized according to Chondrite indicate a concave figure with mid to high degree enrichment ($\text{La}_{cn}/\text{Yb}_{cn} = 4.10-38.03$).

In the Nb-Y tectonic settlement diagram, it was observed that samples of granitic masses are present in an area of volcanic arc granites related to the subduction zone. In the Rb against (Y+Nb) tecto-magmatic discrimination diagram, all samples produced by post collision are conformable with volcanic arc granitoids. According to geochemical data, Günyüzü granitic rocks were originated from partial melting of lower continental crust.

Key Words: Günyüzü granitoid, Tavşanlı zone, Geochemistry, Rb/Sr Isotope

I-TİPİ ŞOŞONİTİK MONZONİTLER, SİSDAĞI PLÜTONU, KD TÜRKİYE: KITASAL LİTOSFERİK İNCELME SONUCU GELİŞEN MAGMATİZMA

Orhan Karşlı¹, İbrahim Uysal², Abdurrahman Dokuz¹, Murat Ketenci³, Bin Chen⁴ ve
Raif Kandemir¹

¹: Rize Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize-Türkiye (okarsli@gmail.com)

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

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

⁴: Peking University, School of Earth and Space Sciences, 100871 Beijing – China

Özet: Doğu Pontidler’de geniş yayılım sunan geç Mesozoyik-erken Senozoyik magmatizması, çoklukla kalk-alkalin ve I-tipi jeokimyasal karakter gösterir. Ancak bu çalışma ile bölgede, I-tipi ve şoşonitik karakterli Sısdığı plütunu rapor edilmiştir. Al-hornblend barometre verileri, plütunun sığ derinliklere (<5 km) sokulmuş olabileceğine işaret etmekte olup, SHRIMP zirkon U-Pb yöntemi ile plütunun kristalizasyon yaşının 41.55 ± 0.31 My olduğu anlaşılmıştır. A-tipi granitoidler ile karşılaştırıldığında, örneklerin zirkon doygunluk sıcaklıkları (T_{Zr}), düşük olmakla birlikte, 603 ila 769 °C arasında değişmektedir. Kayaçların, SiO₂ içerikleri 47.6 ila 61.4 % ağırlığında olup, yüksek K₂O+Na₂O (5.0-8.8 % ağırlık) ve K₂O/Na₂O (0.8-1.8) oranları ile karakteristiktirler. Tüm örnekler, düşük Mg# (<47) ve göreceli olarak yüksek, fakat değişken Al₂O₃ (16.9-22.2 % ağırlık) içeriklerine sahiptirler. Söz konusu kayaçlar, hafif nadir toprak elementlerce (HNTE) ve büyük iyon yarıçaplı litofil elementlerce (BİYLE) zenginleşmiş olmakla birlikte, yüksek alan enerjili elementlerce (YAEE) tüketilmişlerdir. Zayıf negative anomalileri (Eu/Eu*=0.58-1.26) karakteristik özellikleridir.

Örnekler, homojen ilksel Sr ve Nd izotopik kompozisyonlara sahip olmakla birlikte, düşük $I_{Sr} = 0.70376$ ila 0.70408 ve $\epsilon_{Nd}(42 \text{ My}) = +1.3$ ila $+2.4$ içerikleriyle tipiktirler. T_{DM} yaşları 0.70 ila 0.85 Milyar yıldır. Pb izotopik oranları, $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}) = 18.64-18.72$, $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}) = 15.51-15.58$ ve $(^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}) = 38.31-38.65$ dir. Bu tür jeokimyasal özellikler, kayaçları oluşturan ana magmanın kimyasal açıdan zenginleşmiş litosferik mantonun kımı ergimesiyle uyumludur. Böyle bir durumda, ana magmanın oluşabilmesi için, sıcak astenosferin yükselerek litosferik mantonun ergimesine imkân sağlayacaktır. İncelenen plütunun, astenosferik yükselmeyi tetikleyen litosferik ekstansiyonun hâkim olduğu bir dinamik ortama yerleşen orojenizma sonrası gelişmiş bir plütun olduğu düşünülmektedir. Astenosferik yükselmenin meydana getirdiği daha sığ termal anomali, bölgenin altındaki, kimyasal açıdan zenginleşmiş kıta altı litosferin kısmi ergimesine sebep olacaktır. Bu yolla oluşan şoşonitik ergiyik daha sonra, bir miktar kabuksal kirlenme ile birlikte fraksiyonlaşmaya mağruz kalmış, kabuğun sığ derinliklerine yükselerek monzogabro bileşiminden monzonite kadar değişim sunan monzonitik karakterli kayaçları meydana getirir. Bölgesel jeolojik çalışmalar ile birleştirilen tüm bu veriler, Doğu Pontidler’de, Paleosen süreci boyunca bölgesel sıkışmanın neticesi oluşan kabuksal kalınlaşmanın litosferik ekstansiyonla değiştiğini ve erken Senozoyik boyunca (~42 My) litosferik incelmeyi egemen olduğunu vurgulamaktadır. Dolayısıyla, orta Eosen şoşonitik I-tipi magmatizması, bölgede bu özelliğiyle spesifik olup, litosferik inceleme ve sıcak astenosfer yükselimi için önemli delildir. Tüm bu açıklamalar, Doğu Pontidlerde, erken Senozoyik üsrecinde, bir okyanus kabuğunun yitimi mağruz kalma ihtimaline karşı durmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Litosferik inceleme, astenosferik yükselme, şoşonitik I-tipi Sısdığı plütunu, Doğu Pontidler

DECIPHERING THE SHOSHONITIC MONZONITES with I-TYPE CHARACTERISTIC, THE SISDAĞI PLUTON, NE TURKEY: MAGMATIC RESPONSE to CONTINENTAL LITHOSPHERIC THINNING

Abstract: Large-scale late Mesozoic to early Cenozoic plutons in the Eastern Pontides mostly show calc-alkaline and I-type geochemical features. However, we identify the Sisdagi pluton that has shoshonitic affinity and I-type character in the region. The pluton was emplaced at shallow depths (<5 km), revealed by Al-in hornblende barometry, in the northern margin of the orogenic belt, with SHRIMP zircon U-Pb age of 41.55 ± 0.31 Ma, interpreted as dating magma crystallization. It is composed of monzonite, monzodiorite and monzogabbro. The samples show low zircon saturation temperature (T_{Zr}) ranging from 603 to 769 °C compared to A-type rocks. They exhibit SiO₂ contents of 47.6 to 61.4 wt.%, and high K₂O+Na₂O (5.0 to 8.8 wt.%) and K₂O/Na₂O (0.8 to 1.8). All the samples are characterized by low Mg# (<47) and relatively high but variable Al₂O₃ content (16.9 to 22.2 wt.%). They are also enriched in light rare earth elements (LREE), large ion lithophile elements (LILE) and depleted in high field strength elements (HFSE), with a weak negative Eu anomaly (Eu/Eu* = 0.58-1.26) in mantle-normalized trace element patterns.

The samples possess homogeneous initial Sr and Nd isotopic compositions, marked with low $I_{Sr} = 0.70376$ to 0.70408 and $\epsilon_{Nd}(42 \text{ Ma}) = +1.3$ to $+2.4$. T_{DM} ages of the samples range from 0.70 to 0.85 Ga. The Pb isotopic ratios are ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$) = 18.64-18.72, ($^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$) = 15.51-15.58 and ($^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$) = 38.31-38.65. These geochemical features imply that the parental magma resulted from melting of chemically enriched lithospheric mantle source. In such a case, a hot upwelling asthenosphere is necessary to partially melt the lithospheric mantle in order to form the parental magma. The pluton is considered to be a post-orogenic intrusion that was emplaced in an environment of lithospheric extension, triggering asthenospheric upwelling. The thermal anomaly induced by asthenospheric upwelling resulted in partial fusion of chemically enriched subcontinental lithospheric mantle beneath the region. Then, the shoshonitic melt, which subsequently underwent fractional crystallization with minor crustal contamination, ascent to shallower crustal levels to generate a monzonitic rock series ranging from monzogabbro to monzonite. All these data combined with the regional geology suggest that the crustal thickening as a consequence of regional compression during the Paleocene changed into a lithospheric extension and thinning throughout the early Cenozoic (at ~42 Ma) in the Eastern Pontides. Hence, the middle Eocene shoshonitic I-type magmatism is a unique pluton, signifying initiation of lithospheric thinning and thus of hot asthenospheric upwelling in the region. These interpretations also argue against the presence of an early Cenozoic subduction of oceanic slab in the Eastern Pontides.

Key Words: lithospheric thinning, asthenospheric upwelling, shoshonitic I-type Sisdagi pluton, Eastern Pontides

GENİŞLEME İLE EŞ ZAMANLI GELİŞMİŞ GRANİTOYİDLERDE MAGMA ETKİLEŞİM SÜREÇLERİ: TERSİYER YAŞLI MENDERES METAMORFİK ÇEKİRDEK KOMPLEKSİ, BATI TÜRKİYE

Sibel Tatar Erkül¹ ve Fuat Erkül²

¹: Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya (statar@akdeniz.edu.tr)

²: Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya (fuaterkul@akdeniz.edu.tr)

Özet: Ege bölgesinin doğu kesimini oluşturan Batı Anadolu, Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksi ve beraberindeki genişleme ile eş yaşlı granitoidlerin yerleşimine neden olan kıtasal genişlemeye maruz kalmıştır. Bu çalışma, Batı Anadolu'nun genişleyen kabuğunun altındaki manto kaynağının zamana bağlı evriminin daha iyi anlaşılabilmesi için Alaçamdağ ve Salihli granitoidleri'nin ve beraberindeki mafik mikrogranüler enklavların (MME) petrojenezi ile ilgili verileri kapsamaktadır. Alaçamdağ and Salihli granitoidleri, deforme olmamış veya sınırlı deformasyona uğramış plütonlar ve beraberindeki MME'lerden meydana gelmektedir. Bu granitoidler kalk-alkali yüksek K'lu kalk-alkali ve metalüminio'dan zayıf peralüminio'ya geçiş göstermektedir. Alaçamdağ granitoidleri, Salihli granitoidlerinden daha yüksek Na₂O, Ba, Rb, Rb/La ve düşük Al₂O₃, CaO, MgO, TiO₂, Zr/Y değerlerine sahiptir. Bu kayalar, MME'lerden düşük Al₂O₃, CaO, Sr, MgO, Fe₂O₃, V, TiO₂ ve yüksek SiO₂ değerleri ile ayrılır. MME'ler ortaçağ bileşimli, monzonit, monzodiyorit ve diyoritik bileşimde olup, ana kayalara göre daha mafik bileşimlidir. Tüm kayalar, ilksel manto ile karşılaştırıldığında büyük iyon yarıçaplı elementler bakımından zenginleşmiş ve duraylılık etki alanı yüksek elementler bakımından ise tüketilmiştir. Alaçamdağ ve Salihli kayaları izotop oranlarına göre, radyojenik Sr bakımından zenginleşmiş ve radyojenik Nd bakımından ise tüketilmiştir. Batı Anadolu'daki genişleme ile eş zamanlı gelişmiş granitoidler, kabuksal kirlenme, fraksiyonel kristalleşme ve magmaların homojen/heterojen karışım (mixing/mingling) süreçlerinden oldukça fazla etkilenmiştir. Genişleme ile eş zamanlı granitoidleri oluşturan, mafik ve felsik magmalar soğuma sırasında metasomatizma/kimyasal dengelenme ve difüzyonal alışverişe (diffusional exchange) maruz kalmıştır. Bu granitoidler, genişleme süreçleri sırasında oluşan eş-yaşlı felsik ve mafik magmaların etkileşimi ile oluşmuş hibridik/melez magmalardan türemiştir.

Anahtar Kelimeler: Kabuk-manto etkileşimi, Sr-Nd izotopik oranları, kimyasal ve izotopik alışveriş, çarpışma sonrası genişleme, genişleme ile eş zamanlı gelişmiş granitoidler

MAGMA INTERACTION PROCESSES in SYN-EXTENSIONAL GRANITOIDS: THE TERTIARY MENDERES METAMORPHIC CORE COMPLEX, WESTERN TURKEY

Abstract: *Western Turkey, which forms the eastern part of the Aegean region, was subjected to continental extension that led to formation of Menderes Metamorphic Core Complex and associated syn-extensional granitoids. This study deals with petrogenesis of the Alaçamdağ and Salihli granitoids and mafic microgranular enclaves (MME) in order to better understand the time-progressive evolution of the mantle sources beneath the extended continental crust in western Turkey. Alaçamdağ and Salihli granitoids consist of undeformed, ductilely deformed granitoids together with abundant MMEs. They are calc-alkaline to high-K calc-alkaline rocks that are metaluminous to slightly peraluminous. Alaçamdağ host rocks have higher Na₂O, Ba, Rb, Rb/La and lower Al₂O₃, CaO, MgO, TiO₂, Zr/Y values than those of the Salihli host rocks. They differ from those of MMEs, with their lower Al₂O₃, CaO, Sr, MgO, Fe₂O₃, V, TiO₂ and higher SiO₂ values. MMEs are intermediate, corresponding to monzonite, monzodiorite and diorite compositions and are more mafic with respect to their host rocks. All of these rocks are enriched in large ion lithophile and strongly depleted high field strength elements compared to the primitive mantle. Isotope ratios of the Alaçamdağ and Salihli rocks display increasing radiogenic Sr and decreasing radiogenic Nd. Syn-extensional granitoids in western Turkey were affected by crustal contamination, fractional crystallisation and magma mixing/mingling processes. Mafic and felsic magmas forming syn-extensional granitoids have also undergone metasomatism/chemical equilibrium and diffusional exchange processes during cooling. They have been derived from a hybrid magma that originated from mixing of co-eval felsic and mafic magmas during extensional processes.*

Key Words: *Crust-mantle interaction, Sr-Nd isotopic ratios, chemical and isotopic exchange, post-collisional extension, syn-extensional granitoids*

DEMİRKÖY İNTRÜZİF KÜTLESİNİN PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ: İSTRANCA MASİFİ, KIRKLARELİ

Ezgi Ulusoy¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu²

¹: MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara (eulusoy@mta.gov.tr)

²: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara (kadi@ankara.edu.tr)

Özet: Istranca Masifi Türkiye'nin KB'sında bulunmaktadır ve Paleozoyik yaşlı metamorfik kristalen karmaşıktan ve bunları üzerleyen Mesozoyik yaşlı düşük dereceli metamorfik kayalar ile çökel kayalardan oluşmaktadır. Istranca Masifi genellikle felsik ve mafik intrüzyonlar tarafından bölgenin KB-GD doğrultularında kesilmektedir. Üst Kretase yaşlı Demirköy intrüzif kütlesi Istranca Masifi'ni kesen en genç intrüzif kütlelerden biridir ve Demirköy ilçesi çevresinde yüzlek vermektedir. Genel olarak granit, granodiyorit, diyorit ve gabro bileşimindedir. Granit ve granodiyorit fanaritik dokulu olup boyutları 1 cm den 1 m'ye kadar değişen diyorit ve kuvars diyorit bileşiminde mafik magmatik anklavlar içermektedir. Demirköy intrüzif kütlesi bölgenin KB'sındaki metakarbonat ve metakırıntılılarla keskin dokanaklıdır. Dokanak zonu ve etrafındaki kaya birimleri çoğunlukla andaluzit fillit, andaluzit grafit şist, granat diyopsit kuvars şist ve granat içeren kalkışist bileşimindedir. Fe-Cu kontakt metasomatik cevher oluşumları Demirköy intrüzif kütlesinin KD sınırında yüzlek vermektedir.

Demirköy intrüzif kütlesinin granit ve granodiyoritleri kalkalkalen, peralüminalı ve orta K içeriklidir. İntrüzyonun mafik kayaları gabroyik ve diyoritik bileşimindedir ve toleyitik magma kökenlidir. Mafik magmatik anklavlar AFM diyagramında kalkalkalenden toleyitik karektere doğru geçiş sergilemektedir. Demirköy intrüzif kütlesinin ORG'ye göre normalize edilmiş iz element değişim modelleri LIL (Large Ion Lithophile) elementlerinde zenginleşme ve HFS (High Field Strength) elementlerinde fakirleşme olduğunu göstermektedir. Demirköy intrüzif kütlesi kayalarının tektonik ayırım diyagramlarında volkanik yay graniti bölgesinde yer almaktadır. Jeoloji ve jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Demirköy intrusive kütlesi Srednogorie yay kapanmasına bağlı manto etkileşimli kabuk kökenli H tipi granit ürünleri olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Demirköy Plütону, derinlik kayaları, petrografi, jeokimya.

PETROGRAPHY and GEOCHEMISTRY of DEMİRKÖY INTRUSIVE BODY: STRANDJA MASSİF, KIRKLARELİ

Abstract: Strandja Massif is located to the NW Turkey and composed of Paleozoic metamorphic crystalline basement and overlain by Mesozoic low grade metamorphic rocks and sediments. Strandja Massif generally cut by felsic and mafic intrusions on NW – SE direction of the region. Upper Cretaceous Demirköy intrusive body is one of the youngest intrusive body that cut Strandja Massif and outcrops around Demirköy town. It is mainly composed of granite, granodiorite, diorite and gabbro. Granite and granodiorite are faneritic texture and have mafic microgranular enclaves ranging from 1 cm upto 1 m in size with dioritic and quartz diorite composition. Demirköy intrusive body has a sharp contact with the metacarbonate and metaclastite at NW of the region. The contact zone and the surrounding rock units are mainly composed of andalusite phillite, andalusite graphite schist, garnet diopsite quartz schist and garnet bearing calcschist. Fe – Cu contact metasomatic ore formation crops out at the NE border of the Demirköy intrusive body

Granite and granodiorite of Demirköy intrusive body has calcalkalen, peraluminum and intermediate K character. Mafic rocks of intrusion are characterized by gabbroic and dioritic in composition and having tholeiitic magma nature. Mafic magmatic enclaves have transtion zone from calcalkalen to tholeiitic nature on AFM diagram. ORG normalized trace elemental patterns of Demirköy intrusive body show enrichment in LIL (Large Ion Lithophile) elements and depletion in HFS (High Field Strenght) elements. The tectonic discrimination diagrams of Demirköy intrusive rock units plots on the volcanic arc granite region. According to geology and geochemistry analysis results, Demirköy intusive body is thought to be crustal component with a mantle signature H-type granite product due to the closure of Srednogorie arc.

Key words: Demirköy Pluton, plutonic rocks, petrography, geochemistry

EDREMIT KÖRFEZİ ÇEVRESİNDEKİ TERSİYER BİRİMLERİNİN ORGANİK JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Ayşe Bozcu¹ ve Çağlar Aytepe²

¹: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Çanakkale (abozcu@comu.edu.tr)

²: TransAtlantic Petroleum Corp. - Ankara (caglar.aytepe@viking-intl.com)

Özet: Edremit Körfezi'nin kuzeyinde ve güneyinde yaygın yüzeylemelere sahip olan Alt-Orta Miyosen yaşlı Küçükkuuyu Formasyonu bölgedeki potansiyel ana kayayı temsil eder. Formasyon genel olarak şeyl, silttaşı ve kumtaşı araldanmasından oluşur. Şeyller genellikle ince tabakalı, laminalı ve yer yer bitümlü şeyl özelliğindedir.

Küçükkuuyu Formasyonu'nun Edremit Körfezi kuzeyindeki(Biga Yarımadası) yüzeylemelerinden derlenen şeyl örneklerinden organik jeokimyasal-petrografik ve kükürt analizleri yapılmıştır. Bunlardan 28 örnekte piroliz ve vitrinit yansıma, 5 örnekte gaz kromatografi, 5 örnekte ise duraylı C izotop ve 15 örnek için de toplam kükürt analizleri yapılmıştır. Piroliz sonuçlarına göre toplam organik karbon (TOC, %) değerleri, 0.27 -7.44 arasında değişmekte olup, iyi ana kaya özelliği gösterir. Kerojen tipi olarak II. ve III. Tip kerojen hakimdir. $T_{max}(^{\circ}C)$ ve ölçülebilen vitrinit yansıma (R_o , %) değerleri katajenez evreyi işaret etmektedir. Gaz kromatogramlarından elde edilen Pristane/ Phytane (Pr/ Ph) oranları anoksik ve suboksik ortamları gösterir. Karbon tercih indeksi (CPI) ve karbon izotop değerleri de karasal organik maddeyi işaret eder.

Küçükkuuyu Formasyonu'nun Edremit Körfezi güneyinden derlenen şeyl örneklerinden 10'u için piroliz ve vitrinit yansıma, 5'i için gaz kromatografi, 5'i için ise duraylı C izotop analizleri yapılmıştır. Rock-Eval Piroliz analizi sonucu Toplam Organik Karbon (TOC) değerleri % 0,57-3,1 arasında ve ortalama % 1,65 olup, formasyon iyi bir ana kayayı temsil eder. HI değerleri 712 mg HC/g TOC değerlerine kadar çıkmaktadır. Kerojen tipi olarak II. Tip kerojen hakimdir. $T_{max}(^{\circ}C)$ ve ölçülebilen Vitrinit yansıma (R_o , %) değerleri katajenez başlangıcını işaret etmektedir. Gaz kromatogramlarından elde edilen Pristane/ Phytane (Pr/ Ph) oranlarına göre anoksik ve suboksik ortamları gösterir. Karbon tercih indeksi(CPI) değerleri organik maddenin erken olgun ve yer yer olgunlaşmamış olduğunu gösterir.

Anahtar Kelimeler: Edremit Körfezi, Küçükkuuyu, Bitümlü şeyl, Tersiyer

ORGANIC GEOCHEMICAL PROPERTIES of TERTIARY UNITS in EDREMIT GULF and SURROUNDING AREAS

Abstract: Lower-Middle Miocene Küçükuyu Formation outcropping in the northern and southern part of Edremit Gulf represents a potential source rock in the region. The formation is generally composed of shale, siltstone and sandstone intercalations. Shales are generally thin bedded, laminated and bituminous.

Shale samples collected from the Küçükuyu Formation outcropping north of Edremit Gulf (Biga Peninsula) were analysed with organic geochemical-petrographic and sulfur methods. Rock-Eval pyrolysis and vitrinite reflection (R_o %) of 28 samples, gas chromatography (GC) of 5 samples, stable C isotope of 5 samples and total sulfur of 15 samples measurements were carried out. The shales are characterized by high TOC values (0.27 to 7.44 wt-%) indicating a good potential source rock. The kerogen type is Type II and Type III. T_{max} ($^{\circ}C$) and measured vitrinite reflection (R_o ,%) values are indicate catagenetic stage. According to Pristane/Phytane (Pr/Ph) values show anoxic and suboxic environments. Carbon preference index (CPI) and C isotope values reveal terrestrial organic matter.

Shale samples collected from the Küçükuyu Formation outcropping south of Edremit Gulf were analysed. Rock-Eval pyrolysis and vitrinite reflection analysis of 10 samples, gas chromatography analyses of 5 samples, C isotope analysis of 5 samples were completed. According to Rock-Eval pyrolysis, TOC values are ranging from 0,57-3,1 wt %, with an average of 1.65 wt %. These results indicate that the Küçükuyu Formation is a good source rock. HI values extend to 712 mg HC/g TOC. Kerogen type is predominantly type II and indicates that the shales are oil and lesser gas-prone. T_{max} ($^{\circ}C$) and measured vitrinite reflection (R_o ,%) values are indicate early catagenesis. According to Pr/Ph ratios obtained from gas chromatography show anoxic and suboxic environment. Carbon Preference Index (CPI) values (0,95 to 3,96) show early mature or immature of the organic matter.

Key Words: Edremit Gulf, Küçükuyu, Bituminous shale, Tertiary

ORGANİK MADDECE ZENGİN KAYAÇLARDA ELEMENT ZENGİNLEŞMELERİNİN KÖKENİ, NALLIHAN (ANKARA)

Derya Koca¹ ve Ali Sarı²

¹: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 06830 - Ankara (derya.koca@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 - Ankara (Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr)

Özet: Nallıhan(Ankara) sahasından derlenen Paleosen-Eosen yaşlı 251 adet örnek; kıltaşı, marn, bitümlü kıltaşı, bitümlü marn, bitümlü şeyl ve dolomitli bitümlü marnlardan oluşmakta olup, % 0.001 ile % 19.12 arasında değişen organik madde miktarlarına sahiptir. Genel olarak organik maddece zengin bu kayaçların element zenginleşmelerini ve elementlerin hangi kökenden geldiklerini belirlemek amacıyla çeşitli jeokimyasal analizler kullanılmıştır. İncelenen örneklerde özellikle Ni, U, Mg, Ca, Mn, Co, Sr, V, Cu, Pb, Se ve As elementinin zenginleştiği belirlenmiştir. Bu zenginleşmelerin depolanma ortamının redoks koşullarına, kayaçların C_{org} miktarı ile kaynak kayaya bağlı çeşitli faktörlerle ilişkili olduğu görülmektedir. İncelenen kayaç örneklerindeki elementlerin hem detritik olmayan otijenik kökenli ve hem de detritik kökenli oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik madde, Nallıhan, element zenginleşmeleri, kaynak kaya, iz element

SOURCE of ELEMENT ENRICHMENTS in ORGANIC-RICH ROCKS, NALLIHAN (ANKARA)

Abstract: 251 samples including claystone, marl, bituminous clay, bituminous marl, black shale and dolomite bituminous marl from Nallıhan (Ankara) contain between 0.001 and 19.12 wt. % organic matter. Several geochemical analyses were used for determining element enrichments and source rocks of organic-rich rocks. Analyzed samples indicated enrichments principally in these elements Ni, U, Mg, Ca, Mn, Co, Sr, V, Cu, Pb, Se and As. These enrichments are related to several factors as redox conditions of depositional environment, C_{org} values, and source rock. Elements of examined samples fixed that source of elements are both non-detrital and detrital source.

Key Words: Organic matter, Nallıhan, element enrichments, source rock, trace element

TEKİRLER CİVARI (NALLIHAN/ANKARA) BİTÜMLÜ ŞEYLLERİNDE TOPLAM ORGANİK KARBON ZENGİNLEŞMELERİ

Zeynep Döner¹, Ali Sarı² ve Derya Koca¹

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Ankara (zeynep.dnr@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Ankara (Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr)

Özet: Depolanma ortamı redoks koşullarının sülfidik (suboksik, anoksik, öksinik) olması kaynak kayalardaki organik karbon zenginleşmesinde son derece önemlidir. Redoks koşullarının oksik olması kaynak kayaların içerdiği organik madde miktarının seyrelmesine yol açar.

Tekirler (Nallıhan/Ankara) civarında yüzlek veren Kızılçay Grubu'ndaki Çamalan Formasyonu'na ait Eosen bitümlü şeyllerinin organik karbon miktarı ortalama 6,32 % wt'lik Corg değerine sahiptir. Yüksek organik madde miktarı (ortalama > 2.0 % wt) kerojen tipinin odunsu (Tip-III) olabileceğine yada daha önceki çevrimsel döngüye uğramış rework (Tip-IV) kerojen olabileceğine işaret eder. İncelenen örneklerimizdeki kerojen tipleri ise Tip-I'dir.

Tekirler Civarı (Nallıhan/Ankara) Eosen bitümlü şeyllerinin çökeltme ortamının paleoredoks koşulunun belirlenmesinde V/(V+Ni), Ni/Co, U/Th, V/Sc, Mo/Mn gibi paleoredoks göstergeleri kullanılmıştır. Paleoredoks göstergelerine göre Eosen bitümlü şeyllerinin genellikle oksik ve disoksik koşullarda depolandıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: bitümlü şeyl, organik madde, redoks koşulları, iz elementler

TOTAL ORGANIC CARBON ENRICHMENTS in BITUMINOUS SHALES of AROUND TEKİRLER AREA (NALLIHAN/ANKARA)

Abstract: *Being sulfurous (suboxic, anoxic, euxinic) of redox conditions of depositional environment is extremely important in organic carbon enrichment in source rocks. Being oxidic of redox conditions brings about decline of amount of organic matter.*

Eocene bituminous shales within the Çamalan Formation of Eocene aged Kızılçay Group exposing around Tekirler (Nallıhan, Ankara) have average 6,32 wt % Corg values. High amount of organic matter (average > 2.0 wt %) points out that kerogen type could be woody (Type-III) or kerogen type could be rework (type-IV) which suffered from previous cyclic loop. Kerogen types of examined samples are Type-I.

In determination of paleoredox conditions of depositional environment of Tekirler area (Nallıhan, Ankara) some paleoredox indicators were used (e.g. V/(V+Ni), Ni/Co, U/Th, V/Sc, Mo/Mn). Paleoredox indicators yield that Eocene bituminous shales were mostly deposited oxidic – disoxic conditions.

Key Words: *bituminous shale, organic matter, redox conditions, trace elements*

AYNI REZERVUARDAKİ KARBONDİOKSİT VE HİDROKARBON GAZLARININ KÖKENİ

Sinem Artan¹ ve Y.Haluk İztan¹

¹: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı - Ankara (sartan@tpao.gov.tr)

Özet: Rezervuarlarda yer alan doğal gazlar, hidrokarbon gazları (metan, etan vb.) yanında genellikle değişik oranlarda hidrokarbon olmayan gazları da (nitrojen, karbondioksit vb.) içermektedirler. Ancak, miktarları bazen bu gazların kökenleri ile ilgili kesin bilgi vermeyebilir. Bu nedenle, aynı rezervuarda birlikte yer alan gazlar aynı kökene sahip olmayabilirler. Bu gazların kökeninin (termojenik, bakteriyel, abiyojenik vs.) bilinmesi hidrokarbon aramacılığı açısından oldukça önem taşır. Gazların kimyasal kompozisyonları, birbirlerine karşı olan göreceli oranları ve buna ilave olarak izotop kompozisyonlarının da bilinmesi gazların kökenlerinin sağlıklı olarak tespitine olanak sağlar.

Bu çalışmada, Türkiye'nin değişik bölgelerinde, farklı iki kuyuda, aynı rezervurdan alınan hidrokarbon ve karbondioksit gaz örneklerinin kökenlerinin tespiti duraylı izotop analizleri kullanarak yapılmıştır. Bu kapsamda, Sağpazar-1 ve Handof-2 kuyularına ait gaz örneklerinin kimyasal ve izotop kompozisyonları tespit edilmiş, hidrokarbon gazları ile karbondioksit gazlarının farklı kökene sahip olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Duraylı izotop tekniği, köken analizi, karbondioksit, hidrokarbon, termojenik-biyojenik gazlar.

THE ORIGIN of CARBONDIOXIDE and HYDROCARBON GASES in THE SAME RESERVOIR

Abstract: Natural gases in reservoirs comprise hydrocarbons (methane, ethane etc.) and several amount of non-hydrocarbon gases (nitrogen, carbon dioxide etc.). The gases existing in the same reservoir may not have the same origin. Knowing the origin of these gases (thermogenic, bacterial, abiogenic etc.) is extremely significant in terms of hydrocarbon exploration. The chemical compositions of gases, their relative ratios to each other and their amounts may not be sufficient to provide accurate information regarding their origin. Therefore, determination of isotopic compositions of gases with their chemical compositions has an important role in order to identify the origin of these gases.

In this study, we analyzed the samples of hydrocarbons and carbon dioxide gases, which have the same reservoir, from two different wells in variant regions of Turkey. Identification of the origin of the gases was carried out by using the stable-isotope technique. Within this scope, quantification of the chemical and isotopic compositions of the gas samples from Sağpazar-1 and Handof-2 wells were used to demonstrate the different origins of hydrocarbons and carbon dioxide gases.

Key Words: Stable isotope technique, origin analysis, carbon dioxide, hydrocarbons, thermogenic-biogenic gases.

HATILDAĞ SAHASI (GÖYNÜK-BOLU) BİTÜMLÜ KAYAÇLARINDA U ZENGİNLEŞMELERİ

Murad Çilsal¹, Ali Sarı² ve Şükrü Koç²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gölbaşı - Ankara (mcilsal@yahoo.com)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara (Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr)

Özet: Hatıldağ Sahasında (Göynük-Bolu) yer alan bitümlü kayaçların bulunduğu Paleosen?-Eosen yaşlı Kabalar Formasyonundan 5 adet Ölçülü Staratigrafik Kesit (ÖSK) alınmıştır (Kayalık Dere ÖSK, Harmancık Dere ÖSK, Emzik Beleni ÖSK, Karanlık Dere ÖSK ve Doruk Tepe ÖSK). Bu ÖSK'lerden her birisinden tabandan tavana kadar olmak üzere sistematik olarak örnekleme yapılmış ve toplamda 407 adet örnek derlenmiştir. Bu örneklerin 104 âdeti bitümlü kayaçlara aittir.

Bu çalışmada 5 adet ÖSK içerisindeki U zenginleşmeleri ve uranyum elementinin toplam organik karbon (C_{org}), benzer özellik gösteren iz elementler (Mg, Co, Sr, V, Mo, Cu, Pb, Zn ve Se), ortalama şeyl ve dünyadaki benzer indirgen ortamlardaki U dağılımları ile olan ilişkileri araştırılmıştır.

Ortalama şeyle göre U zenginleşme faktörleri sırasıyla: Kayalık Dere ÖSK'si için 1.67, Harmancık Dere ÖSK'si için 1.22, Emzik Beleni ÖSK'si için 1.37, Karanlık Dere ÖSK'si için 1.98 ve Doruk Tepe ÖSK'si için 2.00 olarak hesaplanmıştır. Aynı zamanda, çalışma bölgesindeki kayaçlar içerisindeki Uranyum'un dünyadaki benzer indirgen ortamlarla olan ilişkileri bu çalışmada yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bitümlü şeyl, uranyum, C_{org} , ortalama şeyl, iz element

URANIUM ENRICHMENT in BITUMINOUS ROCKS in HATILDAĞ REGION (GÖYNÜK-BOLU)

Abstract: 5 Scaled Stratigraphic Columns (ÖSK) have been done from Paleocene?-Eocene Kabalar Formation included bituminous rocks that is located in Hatıldağ Region (Göynük-Bolu) (Kayalık Dere ÖSK, Harmancık Dere ÖSK, Emzik Beleni ÖSK, Karanlık Dere ÖSK ve Doruk Tepe ÖSK). Totally 407 samples were collected from bottom to top as systematically from these ÖSK's. 104 samples from them belong the bituminous rock were analyzed to determine the geochemical and elemental contents. In this study, the enrichments of U in these ÖSK's and relations of them among the total organic carbon (C_{org}), the other trace elements show same features (Mg, Co, Sr, V, Mo, Cu, Pb, Zn ve Se), average shale and reducing environments that have same similar redox conditions with our study area were investigated.

The U enrichment factors according to average shale were calculated as follows 1.67 for Kayalık Dere ÖSK, 1.22 for Harmancık Dere ÖSK, 1.37 for Emzik Beleni ÖSK, 1.98 for Karanlık Dere ÖSK and 2.00 for Doruk Tepe ÖSK. The relationships of Uranium between rocks in studied area and similar reducing conditions in the World are included in this study as well.

Key Words: bituminous shale, uranium, C_{org} , average shale, trace element

YÜZEYDE JEOKİMYASAL PROSPEKSİYON YÖNTEMİ VE YERALTI GAZ DEPOLAMA TESİSLERİNDEKİ UYGULAMALARI

Hüsnü Çorbacıoğlu¹

¹: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı - Ankara (hcorbaci@tpao.gov.tr)

Özet: Yüzeide jeokimyasal prospeksiyon metodu, yeraltındaki petrol ve gaz rezervuarlarından yüzeide kadar gelen mikrosızıntıların özel yöntem ve aparatlar kullanılarak alınması ve laboratuvar analizleri sonucunda kompozisyon ve bölgesel dağılımlarının tespit edilerek değerlendirilmesi ilkesine dayanmaktadır.

Laboratuvarlarda analizi yapılan örneklerin gaz kompozisyonları (C₁, C₂, C₃, iC₄, nC₄, CO₂) ve konsantrasyonları kullanılarak çeşitli diyagram ve anomali haritaları üretilmekte, bu veriler yardımıyla yeraltında mevcut hidrokarbon rezervuarlarının lokasyonu, geometrisi, büyüklüğü ve rezervuarda mevcut hidrokarbonların tipi (petrol, kondensat, kuru/ıslak gaz), kökeni (biyojenik, termojenik) tespit edilebilmekte, ayrıca, yüzeide kadar gelen, mevcut fay hatlarının konumu da saptanabilmektedir.

40 yılı aşkın süredir klasik aramacılık yöntemlerine (jeoloji, jeofizik) yardımcı bir “tool” olarak kullanılan “Yüzeide Jeokimyasal Prospeksiyon Metodu” hidrokarbon aramacılığında başarıyla uygulanmıştır. Örneğin, ABD’de, çeşitli derinlikte, çeşitli tipte rezervuarların yer aldığı 139 basende uygulanmış, negatif anomalilerin bulunduğu alanda açılan 43 kuyudan 41 tanesinde hidrokarbona rastlanmamıştır. Buna karşılık, pozitif anomaliler üzerinde açılan 98 kuyunun 90 tanesinde hidrokarbon keşfi yapılmıştır.

“Yüzeide Jeokimyasal Prospeksiyon” yöntemi, hidrokarbon aramacılığında bu klasik kullanımı dışında, yeraltı gaz depolama tesislerinde ve çevre ile ilgili problemlerin tanımlanması ve çözümlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu problemler, yeraltı depolarından ve boru hatlarından gerçekleşebilecek sızıntılar ile bölgesel jeolojik koşullar neticesinde oluşan kaçaklar da olabilmektedir. Metod, bu problemlerin tespiti, çözümlenmesi ve depolanan gazın kompozisyon değişiminin yüzeide belirlenmesini de sağlayabilmektedir.

Klasik hidrokarbon aramacılığı yanında, tesislerin (yeraltı depoları, boru hatları vs.) güvenliği, ekonomik şartları ve sürdürülebilirlikleri için günümüzde çok önemli bir araç haline gelen “Yüzeide Jeokimyasal Prospeksiyon” yöntemi belirli dönemlerde rutin olarak uygulanarak çok daha sağlıklı bir tesis yönetimi sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüzeide jeokimyasal prospeksiyon, aramacılık aracı, yeraltı gaz depolama, sızıntı.

GEOCHEMICAL SURFACE PROSPECTING METHOD and APPLICATIONS on UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITIES

Abstract: Surface geochemical prospecting method based on the principle of sampling the micro gas seepages from the underground reservoirs of oil and gas by using special methods and apparatus. The result of laboratory analysis of the gas samples enable to identifies compositions and regional distributions.

Using the gas compositions (C_1 , C_2 , C_3 , iC_4 , nC_4 , CO_2) and concentrations, various diagram and anomaly maps are produced. With the help of these data, location of the existing underground hydrocarbon reservoirs, their geometry, size and the origin (biogenic, thermogenic) and the type (oil, condensate, dry/wet gas) of hydrocarbons present in the reservoirs can be determined. Also, the position of the existing faults, reaching to the surface, can be identified.

"The surface geochemical prospecting method" which is used as a supporting tool to the classical hydrocarbon exploration methods (geology, geophysics) over 40 years, successfully applied to hydrocarbon explorations. For example, this method applied to various types of reservoirs at different depths in 139 basins in the United States. As a result, no hydrocarbon has been found at 41 wells out of 43 which were opened on negative anomalies. In contrast, hydrocarbon discovered in 90 wells out of 98 which were opened on positive anomalies.

Surface geochemical prospecting method, except for the use of classic hydrocarbon exploration, widely used for the identification and resolution of problems related to the environment and underground gas storage facilities. These problems may be realized as a result of spills or leakages from underground storage tanks or pipelines as well as regional geological conditions. Method can help for identification and solving these problems, and also detection changing composition of stored gas at the surface.

"Surface Geochemical Prospecting" method is used for both classical hydrocarbon exploration and for the security of the facilities (underground tanks, pipelines, etc.) and their sustainability, as well as their economic conditions. This method also provides much more healthy facility management by applying it routinely in a certain periods of time.

Key Words: Geochemical surface prospecting, exploration tool, underground gas storage, leakage.

KÜRNÜÇ CİVARI (GÖYNÜK/BOLU) BİTÜMLÜ KAYAÇLARININ MİNERALOGİK İNCELEMESİ

Hilal Engin¹, Ali Sarı² ve Şükrü Koç²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Beşevler-Ankara (hilal_engin@yahoo.com)

²: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeo. Müh. Böl. Tandoğan/Ankara

Özet: Çalışma alanının yer aldığı Kürnüç (Göynük/BOLU) civarında organik maddece zengin kayaçlar yüzeylemektedir. Araziden derlenen bitümlü kayaçların kaynak kaya potansiyelleri organik madde miktarları kullanılarak belirlenmiştir. Bitümlü kayaçların organik madde miktarları 2,52-8,38 %wt (ortalama 6,13 %wt) arasında değişmekte olup, zengin kaynak kaya potansiyellerine sahiptir.

Yapılan inorganik jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Kürnüç civarı kayaçlarının ana oksit içerikleri %SiO₂ 0,97-45,05 (ort. 26,01), %Al₂O₃ 0,08-12,50 (ort. 6,42), %Fe₂O₃ 0,15-5,83 (ort. 2,83), %CaO 9,27-53,11 (ort. 25,70), %MgO 0,69-15,44 (ort. 5,22), %Na₂O 0,05-6,44 (ort. 1,54), %K₂O 0,02-2,88 (ort. 1,22), %P₂O₅ 0,01-0,46 (ort. 0,11), %TiO₂ 0,01-0,79 (ort. 0,36) ve %MnO 0,04-0,20 (ort. 0,09) olarak bulunmuştur. Ayrıca bitümlü kayaçların mineral içerikleri XRD analizleri ile incelenmiş ve kayaçların çoğunlukla kuvars % 5-18 (ort. 9,9), karbonatlı mineraller [kalsit %7-17 (ort. 10,7), dolomit %12-25 (ort. 19,25) ve ankerit %10-40 (ort. 23,33)] ve kil minerallerinden [montmorillonit % 6-12 (ort. 8,90), illit %5-10 (ort. 7,5), kaolinit %3-7 (ort. 5,80) ve klorit grubu % 3-7 (ort. 4,38)] oluştuğu belirlenmiştir. Bu verilere göre Kürnüç (Göynük (Bolu/Türkiye) civarı organik maddece zengin bitümlü kayaçlarının daha çok karbonatlı kayaç depolanmasına elverişli redoks ortam koşullarında depolandıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Redoks koşullar, depolanma ortamı, organik madde, mineraloji, Kürnüç

MINERALOGIC INVESTIGATION of BITUMEN ROCKS of KÜRNÜÇ VICINITY (GÖYNÜK/BOLU)

Abstract: Organic matter rich rocks outcrop in study area, around Kürnüç (Göynük/BOLU) vicinity. Source rock potential of bituminous rocks collected from study area was determined by using amounts of organic matter. The amount of organic matter in bitumen rocks ranged from 2,52 to 8,38 %wt (average 6,13 %wt) and they have rich potential of source rock potential.

Organic matter rich rocks outcrop in study area, around Kürnüç (Göynük/BOLU) vicinity. Source rock potential of bituminous rock samples was evaluated based on the organic matter amounts. The source rock potential of the bitumen rocks are high due to their organic matter amounts between 2,52 to 8,38 %wt (average 6,13 %wt). According to the results of the inorganic geochemical analysis, major oxide contents of the rocks around Kürnüç vicinity are; %SiO₂ 0,97-45,05 (mean 26,01), %Al₂O₃ 0,08-12,50 (mean 6,42), %Fe₂O₃ 0,15-5,83 (mean 2,83), %CaO 9,27-53,11 (mean 25,70), %MgO 0,69-15,44 (mean 5,22), %Na₂O 0,05-6,44 (mean 1,54), %K₂O 0,02-2,88 (mean 1,22), %P₂O₅ 0,01-0,46 (mean 0,11), %TiO₂ 0,01-0,79 (mean 0,36) and %MnO 0,04-0,20 (mean 0,09). In addition, mineralogical composition of bitumen rocks was examined with XRD analysis. The ampunts are as follows: quartz % 5-18 (mean 9,9), carbonate minerals [calcite %7-17 (mean 10,7), dolomite %12-25 (mean 19,25), ankerite %10-40 (mean 23,33)] and clay minerals [montmorillonite % 6-12 (mean 8,90), illite %5-10 (mean 7,5), kaolinite %3-7 (mean 5,80) and chlorite % 3-7 (mean 4,38)]. The test data above indicates that, the organic matter rich rocks of Kürnüç have been deposited in redoks conditions which is suitable for carbonate rocks deposition.

Key Words: Redox conditions, depositional environment, organic matter, mineralogy, Kürnüç

HİDROTHERMAL JENEZDE GÜNÜMÜZ SINIFLAMALARI, JEOKİMYASAL İRDELEMELER, TÜRKİYE' DEN ÖRNEKLER.

Selçuk Tokel

stokel@kocaeli.edu.tr (0532 316 11 22)

Özet: Cevher birikimleri magmatik kristalizasyonlardan ayrışmaya kadar çeşitli jeolojik süreçlerde oluşur. Bu birikimlerin üçte ikisini kapsayan çoğunluğu başlıca H₂O, CO₂ ve NaCl içeren, sıcaklıkları ≈600°C' den (süperkritik) ≈100°C' ye (meteorik) kadar değişebilen akışkanların oluşturduğu hidrotermal süreçlerde depolanır. Konvektivite ile hareket kazanan bu akışkanlar birbirinden 13 kat farklı hidrolik geçirgenlik gösteren kayalar içinde dolaşır. Günümüzde özellikle halen aktif olan sistemler üzerindeki araştırmalar bu akışkanların metal içeriği, sistemin hacmi, duraylılığı ve akışkan-yankayaç etkileşimini sorgulamaktadır.

Hidrotermal sistemlerde Lindgren'in başlattığı sıcaklık derecelerine bağlı sınıflamalar halen geçerlidir. Modern çalışmalar, jenetik açıdan bu sistemlerin başlıca iki grupta toplanabileceğini göstermiştir: Yüzeyle yakın, atmosferik sular ile beslenen, soğuk ve kırılmalı kayaların içinde dolaşan, açık sınırlanmamış, unconfined sistemler (örneğin meteorik hidrotermal, denizsuyu hidrotermal vd.) yüzeyle ilişkisi kesilmiş sünek ve sıcak formasyonlar içinde gelişmiş kapalı confined sistemler (örneğin magmatik hidrotermal).

Bivalent oktehdral katyonlar (BOC), yüksek değerlikli, geniş çaplı katyonlar (LHC) ve alkali elementlerin yerine geçebilen katyonlar (ALC) olarak gruplandırılan metalik cevherlerin ana kaynağı yan kayalarındaki kayaç yapıcı minerallerdir. Bunlar klor aktivasyonu yolu ile doğrudan veya minerallerin hidrotermal dönüşümleri sırasında çözünürler. Klorlu bileşikler halinde taşınan bu katyonlar kireçli bazik ve yükseltgen ortamlarda oksit, sülfürlü indirgen ortamlarda da sülfür olarak depolanırlar.

Anadolu'nun evrimi sürecinde oluşan, değişik jeolojik çevreye sahip jeotektonik ortamlarda (kenet kuşakları) gelişmiş çeşitli tipte granitoid sokulumlarının oluşturdukları hidrotermal sistemler literatüre geçecek derecede tipik metalojenik provensler meydana getirmişlerdir. Pontid paleo-yitim kuşağındaki granitoid zincirinde meydana gelmiş deniz suyu beslemeli unconfined hidrotermal sistemler yitim tipi polimetalik masif sülfür provensini oluşturmuşlardır. Jeokimyasal irdelemeler siyah cevherin (Pb, Ag) kaynağının çağdaş felsik seriler, sarı cevheri oluşturan (Cu, Zn, Fe) gibi BOC' ların kaynağının ise alt bazik yitim volkanitleri olduğunu göstermektedir.

Orta Toroslar kenet kuşağında oluşan "Demir Zonu" içinde Fe-Skarn mineralizasyonları granitoid-serpantin-kireçtaşı üçlü dokanıkları civarında birikerek tipik bir provens oluşturmuşlardır. Hidrotermal çevirim kapalı tipte olup sıcaklıklar süperkritik derecelere kadar çıkar. Magnetit kristalleri ve yan kayaç içindeki Ni, Co, Cr miktarları ve cevher-yankayaç derişim oranları, ayrıca çevrede bu elementlerle fakirleşmiş listvenitlerin varlığı demirin serpantinlerden söküldüğünü işaret etmektedir.

Güney Marmara Bölgesi kenet kuşağı üzerinde Neojen yaşlı çarpışma sonrası felsik sokulumların oluşturduğu hidrotermal çevirimler bu bölgede yoğun B, Sb, As birikimleri ile özgün bir Metalloid Provensi meydana getirmişlerdir. Bu metalloid katyonların kaynağı olarak temel metamorfik formasyonlar düşünülmektedir. Ancak yapılmış jeokimyasal çalışmalar sınırlıdır. Bor Neojen playa göllerinde çökelmiştir. Antimon temel metamorfikler-felsik sokulumlar-kireçtaşlarının bir arada olduğu çevrede görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda prograde çözünürlük gösteren silisin çevrede yumrular halinde bolluğu sığ unconfined karakterde çevirimlerin göstergesidir.

Hidrotermal yatakların prospeksiyonunda toprak jeokimyası yöntemi etkin sonuçlar vermektedir. Borat mercikleri için hedef saptamada toprak jeokimyası sonucu ortaya çıkan anomalilere göre sondaj programlaması yapılmalıdır. Antimon prospeksiyonunda anomali değerleri temel değerlerin 1000 katı üzerinde seviyelere çıkarak mineralizasyonu açıkça işaret eder.

Günümüz teknolojisinde GPS, yerinde ölçü alabilen portatif XRF ve laboratuvarlarda ICP cihazlarının varlığı hidrotermal sahalar üzerinde jeokimyasal prospeksiyonu kolay, ekonomik ve etkin kılabilmiştir.

MODERN CLASSIFICATION in HYDROTHERMAL GENESIS, GEOCHEMICAL CONSIDERATIONS, EXAMPLES FROM ANATOLIA

Abstract: Ore Deposits are formed by geological processes ranging from magmatic crystallization to weathering. More than two third of these deposits are formed in hot fluids consisting largely by H₂O, CO₂ and NaCl. Temperature are highest (≈600°C) in supercritical aqueous solutions and lowest (≈100°C) in meteoric systems. These convecting hydrothermal flows move through permeable rocks which their hydraulic conductivity varies over 13 orders of magnitude. Today, especially in active hydrothermal systems, research is focused on concentrations of metals in these fluids, the volume and duration of hydrothermal cell and flows-wall rock interactions.

Lindgren classification in hydrothermal systems, based on temperature, is still in use. Modern studies on genetic classification indicate that hydrothermal systems can be divided into two main groups. Unconfined systems commonly operate near the surface, are charged with meteoric waters and the flows will through brittle rocks (i.e. meteoric hydrothermal, seawater hydrothermal systems). Confined systems are largely isolated from the surface and have an isolated or partly isolated fluid reservoir and form in hot, ductile rocks (i.e. magmatic hydrothermal systems)

The source of elements which can be grouped as bivalent octahedral cations (BOC) and large highly charged cations (LHC) and alkali-like cations which are capable of occupying alkali positions (ALC), are rocks forming minerals in wall rocks. The metallic cations can be released through congruent dissolution of their host minerals or during hydrothermal alterations of the rock forming minerals by chloride activation. These metal chlorides solutes are converted to oxide and sulfide minerals in basic oxidized environment and anoxic basin containing reduced sulphur respectively.

During Anatolian geological evolution, along the suture zones, many granitoid belts were developed in different geological environment. Consequently large hydrothermal systems which were heated by these magmatic activities formed metallogenic belts which can be considered as typical examples in modern geological literature.

Large seawater hydrothermal systems formed in the granitoid belt of Pontide paleo-subduction system characteristic mineralization of this province is constituted by base-metal sulphides. Geochemical considerations indicate that the source rocks for black ore (Pb-Ag) and for yellow ore (Cu-Zn-Fe) are lower basic rocks and contemporaneous felsic rocks respectively.

Along the Tauride Suture, Fe-Skarn mineralizations which are seen around triple-contacts of granitoid-limestone-serpentinite, form a typical province of iron-belt. Probably confined hydrothermal systems were active and temperature reached up to supercritical levels. Ni²⁺, Co²⁺, Cr³⁺ concentrations of the magnetite crystals and related wall rocks and also presence of listwanites which were depleted in these elements around the mineralizations indicate that source rock for iron is the serpentinized wall rocks.

Around the south Marmara suture zone unconfined hydrothermal systems result from post-collisional shallow felsic intrusions of Neogene age. These systems formed intense B,Sb,As mineralizations that can be considered as metalloid province of W.Anatolia. According to limited geochemical studies these metalloid cations are assumed to be derived from leaching of the basement metamorphics. Borate lenses were deposited in playa lakes. Antimony deposits occur in such environment where shallow felsic intrusions, metamorphic basement and limestone are seen near each other. Presences of siliceous sinter formations around the mineralizations indicate the unconfined meteoric hydrothermal systems.

Geochemical soil surveys in prospection of such hydrothermal deposits have been found particularly applicable and effective. Target definition for borate lenses, soil geochemistry should be established than the drilling oriented. Anomalous values of antimony in soil, reaching up to 1000 times more than normal background, pinpoint the buried shallow antimony mineralizations.

Using the modern technological equipments such as GPS, ICP and portable XRF make easier, economic and effective the geochemical soil survey in order to explore the hydrothermal ore deposits.

TOROS KUŞAĞINDA KARBONAT YANKAYAÇLI Zn-Pb YATAKLARINDA GÖZLENEN OKSİTLİ ZONLARIN MİNERALOGİSİ VE JEOKİMYASI

Fatih Pekdemir¹ ve Abdurrahman Lermi¹

N Ü Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, (alermi@nigde.edu.tr)

Özet: Bu çalışma Torid'lerin orta kesiminde Zamanti Maden Provensi içerisinde yer alan karbonat yan kayaçlı Zn-Pb yataklarının alterasyon mineralojisi ve jeokimyasını konu edinmiştir. Çalışmanın amacı ise bölgede en büyük yataklardan olan ve tamamına yakın kısımları oksite olan Delikkaya ve Tekneli Madenleri'nde meydana gelen aşırı oksitlenmeyi oluşturan koşullar, oluşan yeni mineral birliktelikleri ve buna neden olan olayların anlaşılmasıdır.

Bu yataklardan Delikkaya, kireçtaşı ve bitümlü killi kireçtaşından oluşan Alagöl formasyonu içinde yer alır ve K55D uzanımlı ve KD dalımlıdır. Tekneli madeni ise Siyah Aladağ Napı içerisinde mizzialı kireçtaşlarına yerleşmiştir. Yataklar tamamen fay kontrollüdürler ve cevher her iki yatakta da düzensiz mercerler, kırıklar ve karstik boşluklarda ve yan kayaçlara ornatma şeklinde yerleşmiştir.

Yapılan cevher mikroskopisi, SEM ve XRD çalışmalarında primer cevher mineralleri galen, sfalerit ve pirit; oksitli cevher minerali olarak ise en az beş farklı kristal yapısı ve renginde simitzonit, hidrozinkit, serzit, hemimorfit, anglezit, plumbojarosit ve jel silis mineralleri en yaygın olan cevher ve gang mineralleri olarak tespit edilmiştir.

Yan kayaçlarda cevher yerleşimi sırasında damara doğru genellikle cevher oluşturan elementlerde logaritmik bir artış olduğu, oksitli kesimde Au ve Ag gibi elementlerde belirgin bir zenginleşme meydana geldiği tespit edilmiştir. Cevherli zonda Ca ve Sr elementlerinde belirgin bir azalma, bunun yanında metal indeksi ve dolmitleşme etkisi oldukça artış göstermektedir. Bu durum yan kayaçta belirgin bir yerini alma (Ornatma) olayının gerçekleştiği söylenebilir.

Mineral birlikteliklerine bakıldığında bu yatakların oksitlenme ve yeniden çökeltme şartları oldukça düşük sıcaklık, başlangıçta asidik ancak daha sonra alkalik pH ve yüksek oksitlenme potansiyeli (Eh) koşullarında gerçekleştiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Alterasyon Mineralojisi, Mineral Kimyası, Dolomitleşme Etkisi, Kütle Transferi

INVESTIGATION of THE MINERALOGY and GEOCHEMISTRY of THE OXIDE ZONES OBSERVED in THE CARBONATE HOSTED Zn-Pb DEPOSITS in TAURIDE BELT

Abstract: *This study deals with alteration and mineralogy of alteration from carbonate hosted Zn-Pb mineralization in the Zamantı Mineral Province in central Tauride. The main purpose of this study is to find out mineralogy and genetic conditions of the extremely oxidized ore zones in the Delikkaya and Tekneli deposits which are the biggest deposits in the region.*

Delikkaya ore body trending N55E and dipping NE is located in the Alagöl formation which composed of limestone and bituminous limestone. Tekneli ore body is also located in the limestone at the bottom of the Siyah Aladağ Nap structures. Both ore body confine to fault zones. The ore bodies have been formed by both replacements of the host rocks and infillings of the fractures and karstification cavities.

According to SEM and XRD investigations on the hand specimen, main ore minerals are sphalerite, galena and pyrite. Structurally controlled bodies contain five different type smithsonite, hydrozinkite, hemimorfite, seruzite, anglesite and plumbojarosite as nonsulfide minerals. In the meanwhile, limonite, goethite and hematite are very common oxide minerals. Gangue minerals are calcite, gel silica, gibbsite and clays.

Main ore elements show a logarithmic decrease from the wall rocks to mineralization zone. Au and Ag become rich in the oxide zones. In the ore zone, Ca and Sr depleted, at the same time metal index and dolomitization effects are decrease also. In this instance, it can be said that Ca and Sr replaced by main ore elements.

According to the mineral paragenesis, mineral oxidation and re-precipitation may take place in a low temperature, alkaline and high oxidation potential conditions.

Key Words: *Alteration Mineralogy, Mineral Chemistry, Dolomitized Effects, Mass Transfer*

CHARACTERISTICS of POST-COLLISIONAL CARBONATITES and RELATED FLUORITE and RARE-EARTH MINERALIZATION in TURKEY

İsmet Özgenç

Department of Geology, University of Dokuz Eylül, İzmir - Turkey

Abstract: Carbonatites and related fluorite and rare-earth mineralization have been identified at three different localities in Turkey. These are Kızılcaören (Eskişehir), Sofular (Malatya) and Felahiye (Kayseri) districts.

Ore process and mineral paragenesis of the deposits display obvious differences from the well-known hydrothermal, pegmatitic and pneumatolytic process and paragenesis related with acidic rocks. The most distinctive characteristic of the deposits governed by carbothermal process related with fluids enriched in CO₂, Cl, F, PO₄, H₂O, is the absence sulfide mineralization. A common characteristics of the deposits is to contain REE-and Th-minerals, fluorite apatite and barite in economic or noneconomic grade. The main REE minerals are carbonates and phosphates.

Carbonatites are associated with alkaline silicate rocks: quartz syenite, feldspathoid-bearing syenite (miaskite, foyaite), phonolite and trachyte. Carbonatites consist of calcite-carbonatite in Kızılcaören and fluorite-apatite carbonatite in Sofular districts. Carbonatite in Felahiye district have been characterized as ringite. It consists of a calcite groundmass and idiomorphic K-feldspar (orthoclase - sanidine) phenocrystals.

Two varieties of carbonatite have been distinguished in the Kızılcaören and Sofular districts. 1- REE carbonate type, 2- REE phosphate type. REE are contained in bastnaesite (Th rich REE carbonate), brockite and britholite (Th-Ce rich REE phosphate) mineral phases. In the Kızılcaören deposit, the carbonatite is of REE carbonate type. Early stage carbonatites are barren. Bastnaesite is associated with fluorite and barite in the veins which are normally subordinate to the late stage carbonatite. In the Sofular deposit, the carbonatite is REE phosphate type. Monomineralic britholite veins are associated with fluorite-apatite carbonatite.

Fluid inclusion studies on carbonatites suggest that carbonatite crystallization took place at the temperature of 550° C. Fluid inclusion studies on fluorite, apatite and britholite reveal that the mineralization was between 350° to 500° C.

The age of alkalic rocks and carbonatites range between Late Cretaceous and Middle Miocene. The carbonatite magmas at the each of three localities were generated by post-collisional lithospheric attenuation in passive margin of the Anatolides after crustal thickening as a result of the juxtaposition of Pontide and Anatolide - Tauride plates along a well-known sture zone of northern branch of Neo-Tethyan oceanic crust.

Key Words: Carbonatites, fluorite mineralization, REE, fluid inclusion

GD TÜRKİYE OFİYOLİTİK KROMİTİTLERİNDE GÖZLENEN BİRİNCİL PLATİN GRUBU MİNERAL (PGM) ve SİLİKAT KAPANIMLARI: MAGMATİK KÖKENE AİT BULGULAR

Recep Melih Akmaz¹, İbrahim Uysal², Samet Saka², Federica Zaccarini³

¹: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Zonguldak (rmelihakmaz@gmail.com)

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon (uysal.ibrahim@googlemail.com)

³: Department of Applied Geological Sciences and Geophysics, University of Leoben, Austria
(Federica.Zaccarini@unileoben.ac.at)

Özet: Ofiyolitik istifin taban kısmında yer alan tüketilmiş manto peridotitleri (harzburjit ve dunit) içerisinde, damar ve merceksi bir yapıda bulunan Güneydoğu Türkiye ofiyolitik kromititleri; jeokimyasal özellikleri bakımından Cr'ca ($Cr\# > 70$) ve Al'ca zengin ($Cr\# < 70$) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Üst mantonun çeşitli derecelerdeki kısmi ergimesi sonucu oluşan ergiyiklerden itibaren kristallenen kromititlerin toplam platin grubu element (PGE) içerikleri genellikle düşüktür (42–348 ppb, 126 ppb ort.) ve tüm kromititlerin IPGE(Os+Ir+Ru)/PPGE(Rh+Pt+Pd) oranları (3–14), tipik ofiyolitik kromititlere benzer olarak yüksektir. Kromititlere ait PGE'ler arasında iyi pozitif korelasyon ($r=0.80$) söz konusu iken, bununla birlikte Cr# değerlerine karşılık PGE içerikleri arasında zayıf korelasyon söz konusudur ($r=0.31$). Yüksek Cr içeren kromititlerin (PGE=158 ppb ort.), yüksek Al içeren kromititlere (PGE=84 ppb ort.) kıyasla toplam PGE içerikleri fazla olup, Pd/Ir oranları ise düşüktür ($Pd/Ir_{Cr\# > 70}=0.15$ ve $Pd/Ir_{Cr\# < 70}=0.57$). Bölgeden alınan üç kromitit örneğinde toplam PGE içeriği 1.2, 2.8 ve 13 ppm'e kadar ulaşan önemli bir zenginleşme gözlenmiştir. Bu üç kromitit örneğine ait PGE değerlerinin kondrit değerlerine oranlanmış PGE diyagramında 20 kat zenginleşmeye varan önemli Ru anamolisi ve genel anlamda Ru'dan Pt'e doğru negatif bir yönseme gözlenmiştir.

Güneydoğu Türkiye ofiyolitik kromititlerine ait kromit kristalleri çoklukla birincil kapanımlar şeklinde platin grubu mineral (PGM) ve silikat mineralleri içermektedir. Laurit, kromit kristalleri bünyesinde en bol bulunan faz olmakla birlikte az oranda irarsit PGM fazlarını oluşturur. Bununla birlikte Os-Ir alaşımı ve Ru oksit fazları da kromit kristallerinde gözlenen diğer PGM kapanımlarını oluşturur. Özellikle PGE bakımından zengin yüksek Cr içeren kromititlerde laurit kapanımları oldukça fazladır. Kromit kristalleri bünyesinde boyutları 10 mikrometreye ulaşan öz şekilli–yarı özşekilli birincil laurit kapanımları, çoklukla tek fazlı ve amfibol gibi sulu silikatlarla çoklu fazlar şeklinde bulunup, kimyasal olarak Ru'ca zengindir [$Ru\#$; $Ru/(Ru+Os)=0.73–0.96$]. Olivin, amfibol, klinopiroksen ve ortopiroksen ise silikat kapanımlarını oluşturmaktadır.

Kromit kristalleri bünyesindeki PGM'lerin dokusal özellikleri, parajenezi ve jeokimyasal bileşimleri, PGM'lerin yüksek sıcaklıklarda ve kısmen düşük sülfür fugasitesi (fS_2) koşullarında, kromit kristalleri ile birlikte eş zamanlı ya da kromit kristallerinden daha önce kristallendiklerini göstermektedir. Bununla birlikte özellikle Cr'ca zengin kromititler bünyesinde gözlenen birincil amfibol gibi sulu silikat kapanımlarının varlığı, kromit ve PGM'leri kristallendiren ergiyiğin sulu bir ergiyik olduğunu ve söz konusu ergiyiğin bir yitim ortamında oluştuğu sonucunu desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneydoğu Türkiye, ofiyolit, kromitit, platin grubu mineral, platin grubu element

PRIMARY PLATINUM GROUP MINERAL (PGM) and SILICATE INCLUSIONS in OPHIOLITIC CHROMITITES FROM THE SOUTHEASTERN TURKEY: IMPLICATIONS FOR MAGMATIC ORIGIN

Abstract: Ophiolitic chromitites of southeastern Turkey occur in depleted mantle peridotites (harzburgite and dunite) in the form of veinlets and lenticular bodies. They are geochemically divided into two groups as high-Cr ($Cr\# > 70$) and high-Al ($Cr\# < 70$) in composition. Total contents of platinum group elements (PGE) are generally low (42–348 ppb, 126 ppb average) and display high $IPGE(Os+Ir+Ru)/PPGE(Rh+Pt+Pd)$ ratio (3–14) typical of ophiolitic chromitites. All chromitites display good positive correlation ($r=0.80$) among the PGE, however, there is a weak correlation between total PGE and chromite composition of chromitites ($r=0.31$). Chromitites having high Cr composition chromite (PGE=158 ppb average) are richer in total PGE than those of Al-rich ones (PGE=84 ppb average) and Pd/Ir ratios are lower ($Pd/Ir_{Cr\# > 70}=0.15$, $Pd/Ir_{Cr\# < 70}=0.57$). However, three samples show a significant enrichment in PGE up to 1.2, 2.8 and 13 ppm, respectively. These three samples are characterized by up to 20 times enrichment in Ru and negative trend from Ru to Pt in chondrite normalized PGE diagram.

The investigated chromitites contain mostly platinum group minerals (PGM) and silicates. Laurite is the most abundant PGM, especially in the PGE rich samples, accompanied by few irarsite, Os-Ir alloys and probably Ru oxides phases. Laurite inclusions, about 10 micrometer in size are rich in Ru [$Ru\#$; $Ru/(Ru+Os)=0.73-0.96$]. It occurs as single phase or multi phases together with hydrous silicates such as amphibole. Olivine, amphibole, clinopyroxene, orthopyroxene have been also identified as primary inclusions.

Textural relations, paragenesis and composition of PGM suggest that they crystallized at high temperatures and relatively low sulfur fugacity conditions, before or during the chromite precipitation. However, especially the presence of primary hydrous inclusions such as amphibole in high Cr composition chromites suggests that the chromite and associated PGM crystallized from an hydrous melts probably in a subduction environment.

Key Words: Southeastern Turkey, ophiolite, chromitite, platinum group mineral, platinum group element

DERBENT (YOZGAT) BÖLGESİ MANGANEZ CEVHERLEŞMELERİNİN MİNERALOGİSİ VE NADİR TOPRAK ELEMENT (NTE) JEOKİMYASI

Nursel Öksüz¹ ve Alpay Karakuş²

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

²: Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (karakusalpay@hotmail.com)

Özet: Derbent (Yozgat) bölgesi manganez cevherleşmeleri, ilçenin yaklaşık 5 km doğusunda bulunan Mahkeme tepesi (MT) ile Derbent göletinin kuzeyinde ve güneyinde (DG) gözlenmektedir.

Cevherleşmeler, Alt Kretase yerleşimli ofiyolit karmaşığın üyelerinden olan radyolaritli çörtlere içerisinde bulunmakta olup, tabakalı ve mercek şeklindedir. Oldukça kıvrımlı ve kırıklı olan radyolarit birimi ile birlikte gözlenen manganez cevherleri de kırıklı, çatlaklı ve düzensiz bir yapı göstermektedir. Cevher mineral parajenezi Mahkeme tepesinde (MT) manganit, manyetit ve piroluzit iken gang mineralleri kalsit ve kuvarstır. Derbent göletinin güney ve kuzeyindeki cevherleşme (DG) ise piroluzit ve götitten oluşmaktadır. Gang minerali ise yalnızca kuvarstır.

Cevherleşmelerin kökenini belirlemek için NTE (Nadir Toprak Elementleri) içeriklerine göre çeşitli tanımsal diyagramlar çizilmiştir. Ayrıca NTE değerlerine göre çizilen spider diyagramlarında, özellikle Ce ve Eu anomalileri değerlendirilmiştir. Buna göre, Derbent bölgesindeki örneklerin bir kısmı çok yüksek negatif Ce anomalisi, bir kısmı ise pozitif Ce anomalisi göstermiştir. Eu ise, tüm örneklerde negatif anomali göstermiştir. Bu anomali değerleri Ce için, $Ce_{norm}/[2/3La_{norm}+1/3Pr_{norm}]$ eşitliği ile, Eu için ise, $Eu_{norm}/[2/3Sm_{norm}+1/3Gd_{norm}]$ eşitliği ile hesaplanmıştır.

Derbent ilçesi MT ve DG bölgelerinde gözlenen manganez cevherleşmelerine ait jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal verilere göre cevherleşmelerde hem hidrotermal hem de hidrojenetik-diyajenetik işlemlerin birlikte etken olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: manganez, jeokimya, hidrotermal, hidrojenetik, Derbent (Yozgat)

RARE EARTH ELEMENTS (REE) GEOCHEMISTRY and MINERALOGY of MANGANESE MINERALIZATIONS in DERBENT (YOZGAT) REGION

Abstract: *Manganese mineralizations occur in Derbent (Yozgat) take place 5 km east of the Derbent in the Mahkeme Hill (MT), and in the north and south of the Derbent lake (DG).*

The manganese mineralizations in area, Lower Cretaceous ophiolite complex located within the member which is located in radiolarite chert. Mineralizations are observed lens shaped and layer. Manganese ores, which is generally observed together with folded and fractured radiolarian units, shows a folded, fractured and irregular structure. Mineral paragenesis consists of manganite, manyetite and pyrolusite and gang minerals are calcit and quartz in Mahkeme Hill (MT). Whereas mineral paragenesis of Derbent Lake region consist of pyrolusite and goethite and gang mineral represented by quartz.

The main work to determine the origin of matter and REE (Rare Earth Elements) content according to the various descriptive diagrams are drawn. In addition, spider diagrams drawn according to the REE values, especially Ce and Eu anomalies were evaluated. Accordingly, some of the samples in the Derbent region is very high negative Ce anomaly, some showed a positive Ce anomaly. Eu, the negative anomaly in all samples showed. This anomaly values for Ce, $Ce_{norm}/[2/3La_{norm} + 1/3Pr_{norm}]$ equality and, for Eu, $Eu_{norm}/[2/3Sm_{norm} + 1/3Gd_{norm}]$ with equality for the region was calculated.

According to the geological, mineralogical and geochemical data (major, trace and REE) the manganese mineralizations have been formed by both hydrothermal and hydrogenous-diagenetic processes.

Key Words: *Manganese, geochemistry, hydrothermal, hydrogenous, Derbent (Yozgat)*

KIRKA BORAT YATAĞINDA ZENGİNLEŞEN ESER ELEMENTLER

İsmail Koçak¹ ve Şükrü Koç²

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

² Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye (koc@eng.ankara.edu.tr)

Özet: Türkiye'nin bilinen borat yatakları, Miyosen gölgesel ortamlarında, Tersiyer'de başlayan ve Kuvaterner'in başlangıcına kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde depolanmıştır.

Kırka baseni ve yakın çevresinde, Miyosen öncesi temel kayalar (Paleozoyik yaşlı metamorfite, Mesozoyik yaşlı ofiyolit ve Eosen yaşlı karbonatlar) ve Neojen yaşlı volkanik ve sedimanter birimler yer almaktadır. Neojen birimleri, İdrisyayla volkanitleri, Karaören formasyonu, Sarıkaya formasyonu, Türkmendağı bazaltı ve Fetiye formasyonundan oluşmaktadır. Bor yatağının yer aldığı Orta-Üst Miyosen yaşlı Sarıkaya formasyonu ortalama 230m kalınlığa sahiptir. Birim, sırasıyla kireçtaşları, dolomitik kireçtaşları, kıltaşı/marn-dolomit ardalanması, tuf arakatlı killikarbonatlı borat zonu, laminasyonlu kıltaşı/marn-dolomit ardalanması ve dolomitik kireçtaşları şeklinde sıralanmaktadır. Borat minerallerinin çökelimi Na-borat(boraks, kernit, tinkalkonit), NaCa-borat(Üleksit, probertit, kurnakovit, inderit, inderborit ve tunellit) ve Ca borat (kolemanit, inyoit, meyerhofferit, pandemit, tunelit, ve hidroborasit) şeklinde üç zondan oluşmaktadır.

Kırka borat yatağı jeolojik, petrografik ve mineralojik olarak birçok yazar tarafından çalışılmıştır. Ancak Kırka boratlarının jeokimyası tam olarak ortaya konmamıştır. Bu amaçla Kırka borat yatağına ait iki sondaj kuyusundan ve yüzeyden toplam 47 örnek alınmıştır. Bu örnekler, yurtdışında ICP-MS ve ICP-ES metodu ile analiz edilmiştir. Yer kabuğu ve andezit ortalamalarına göre kıyaslama yapıldığında Kırka boratlarında; eser elementlerden Sr, Li, Cs, Se ve As'nin önemli oranlarda zenginleşmeler, diğer eser elementlerde ise azalmalar olduğu belirlenmiştir. Birinci rakam yer kabuğu, ikincisi andezit ortalamalarına göre olmak üzere; Kırka borat yatağında Sr'un 15–7 kez, Li'un 18–18 kez, Se'un 220–220 kez, As'un 3–2 kez, Cs'un 19–24 kez artış gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kırka, Bor, jeokimya, eser element, mineraloji

TRACE ELEMENT ENRICHMENT of KIRKA BORATE DEPOSIT, ESKİŞEHİR, TURKEY

Abstract: *The known borate deposits of Turkey evaporated in lacustrine environment during Miocene when the volcanic activity occurred from Tertiary to Quaternary.*

Pre-Miocene bedrocks (Paleozoic metamorphics, Mesozoic ophiolite and Eocene carbonates) and Neogene volcanic and sedimentary units are located on Kirka basin and around this province. Neogene rocks consist of İdrisyayla volcanics, Karaören formation, Sarikaya formation, Türkmendağı basalts and Fetiye formation. Middle-Upper Miocene aged Sarikaya formation in which Borate deposit is located has an average thickness about 230 m. The unit is including limestones, dolomitic limestone, interbedded claystone / marl-dolomite, clayey-carbonated borate zone with interfingering tuff, interbedded laminated claystone / marl-dolomite and dolomitic limestones respectively.

The deposits of borate minerals are in three-zone of which are consisting Na-borate (borax, kernite, tincalconite), NaCa-borate (ulexite, probertite, kurnakovite, inderite, inderborite and tunellite) and Ca-borate (colemanite, inyoite, meyerhofferite, pandermite, tunellite, and hydroboracite)

Geological, petrological and mineralogical properties of Kirka borate deposit have been documented by many authors. However, geochemistry is not still clear for this site. Therefore, total of 47 samples were taken from two drilling holes and Kirka deposits surface. These examples were analyzed with ICP-MS and ICP-OES methods in foreign laboratories. Concentrations of Se, Sr, As, Cs and Li show increasing trends with respect to earth crust and andesite averages while other element contents are decreasing in Kirka borates. It is determined that in Kirka borate deposit coefficients of increase (the first value for earth crust and second value for andesite) for Sr are 15–7, Li are 18–18, Se are 220–220, As are 3–2, Cs are 19–24 respectively.

Key Words: *Kirka, Boron, geochemistry, trace element, mineralogy*

MENDERES MASİFİNDEKİ ALBİT YATAKLARINDA Fe₂O₃-TiO₂ DAĞILIMINA BİR ÖRNEK: ARMUTLUDÜZÜ ALBİT OCAĞI

Zeynep Cansu¹ ve Hasan Emre¹

¹: İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul (zynporu@istanbul.edu.tr)

Özet: Armutludüzü albit ocağı (Labranda) bölge bilinen 250 kadar feldspat ocağından biridir. Bölgedeki albit yatakları tektonik hatlara bağlı olarak yerleşmiş ilksel pegmatitik oluşumlardır. İnceleme alanındaki albit oluşumları K25-30°D uzanımlıdır. Bu oluşumlardan biri olan Armutludüzü albit yatağı toplamda 150 m. boyunda, 75 m. genişliğinde bir zondur. Saf bir albitin %11,8 olan Na₂O bileşimine karşılık Armutludüzü albit yatağında ortalama Na₂O bileşimi % 10,18, K₂O bileşimi ise % 0,28'dir.

Gözlü gnays ve mikaşistlerin içinde yer alan yatakta 75 örnekle yapılan jeokimya çalışmaları sonucunda, albitin ekonomik kalitesini bozan elementlerden Fe₂O₃ 'ün ortalama bileşimi % 0,06 ve TiO₂ 'nin ortalama bileşimi ise % 0,18 olarak bulunmuştur. Özellikle titanlı bileşikler pişme rengini etkilediği için albit kalitesini etkileyen en önemli bileşendir. Jeokimyasal veriler jeolojik sınırlar ile denetirildiğinde, Ti bileşiminin K40-45°D uzanımlı gnays sınırında yoğunlaşırken, Fe bileşiminin ise mikaşist sınırlarında artış gösterdiği saptanmıştır.

Menderes Masifinin güney kenarındaki Çine ve yakın çevresi kuvars ve K-feldspat, Milas bölgesi ise (özellikle Labranda) Na-feldspat yataklarınca zengindir. Bu feldspat yatakları, Batı Anadolu'daki Tersiyer yaşlı tektonik hatlara yerleşmiş magmatizma ile ilişkili olarak oluşmuş, Milas – Çine çevresinde özel ayrımlanmış magma sorguclarının ürünüdür.

Anahtar Kelimeler: Albit, Menderes masifi, Labranda, Armutludüzü.

AN EXAMPLE of Fe₂O₃-TiO₂ DISTRIBUTION in THE ALBITE DEPOSITS of MENDERES MASSIF: ARMUTLUDÜZÜ ALBITE QUARRY

Abstract: Armutludüzü albite quarry (Labranda) is one of the 250 of feldspar quarries in the region. Albite deposits are primary pegmatitic occurrences that are situated in the tectonic lines. The albite occurrence in the study area has direction of N25–30°E. One of the deposits of the Labranda region, Armutludüzü albite deposit, has a thickness of 150 m. with a width of 75 m. Compared to pure albite which has %11,8 Na₂O in composition, the Armutludüzü albite deposit has a mean value of % 10,18 Na₂O and % 0,28 K₂O.

The albites which is located in augen-gneiss and mica schist, have % 0,06 Fe₂O₃ and % 0,18 TiO₂ composition derived from geochemical studies of 75 samples of this deposit and this composition is undesired for albites of economic quality. Especially titan is the most important component for albite quality just because of its effects on burning color. By correlation of the geochemical data with geologic unit boundaries, it is obtained that Ti concentration becomes intense in the N40-45°E gneiss boundary and Fe concentration increases in the mica schist boundary.

In the southernmost Menderes Massif, while Çine vicinity is rich for quartz and K-feldspar, Milas vicinity (especially Labranda) is rich for Na-feldspar. These feldspar deposits which are formed in relation to Tertiary aged magmatism situated in the tectonic lines are products of particularly differentiated magma plumes in the Milas-Çine vicinity.

Key Words: Albite, Menderes Massif, Labranda, Armutludüzü

DOMANIÇ (KÜTAHYA) YÖRESİ PORFİRİ Cu- Mo CEVHERLEŞMELERİNİN MİNERALojİK, JEOKİMYASAL VE İZOTOP JEOTERMOMETRE ÖZELLİKLERİ

Hüseyin Sendir¹ ve Kadir Sarıöz¹

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

Özet: Çalışma alanı Domaniç (Kütahya) ilçesinin 30 km kuzeybatısında yer almakta olup, yaklaşık 250 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanında yüzeyleyen en yaşlı kaya birimi gnays, mikaşist ve klorit şist litolojisinden meydana gelen Devoniyen (Paleozoyik) yaşlı Sarıcaıyryayla Şistleri'dir. Bu birim üzerinde masif, yer yer tabakalı Permian yaşlı Allıkaya Mermerleri açısız uyumsuzluk olarak yer almaktadır. Eosen yaşlı Boğazova Granitoyidi batolit şeklinde tüm birimleri kesmektedir. Boğazova Granitoyidi porfirik ve holokristalin doku karakterleri sunmaktadır. Egemen kaya birimlerini; tonalit, tonalit porfir, granodiyorit, granodiyorit porfir, granit, diyorit, diyorit porfirler oluşturmaktadır. Cevherleşmenin içerisinde yer aldığı kayalar ve çevresinde, potasik, fillitik ve propillitik zonlar belirlenmiştir. Cevherleşmeler granodiyoritik kayalar içerisinde saçınım ve ağsı şeklindedir. Cevher mineralleri pirotin, pirit, kalkopirit, molibdenit, rutil, bornit, sfalerit, markazit, limonit olarak belirlenmiştir. Jeokimyasal olarak Boğazova Granitoyidi sub-alkalen, kalk alkalen karakterli yüksek potasyumlu, I-tipi bir plütondur. Geniş iyon yarıçaplı elementler (LIL) bakımından zenginleşme, Nb ve Ti bakımından fakirleşmeler magma gelişiminde belirgin dalma-batma zonu kayıtlarına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cu-Mo yatakları, jeokimya, granitoyid, Domaniç (Kütahya).

MINERALOGICAL, GEOCHEMICAL and ISOTOPE GEOTHERMOMETER CHARACTERISTICS of PORPHYRY MINERALIZATION in THE DOMANIÇ (KÜTAHYA) AREA

Abstract: The study area is located at 30 km northwest of Domaniç (Kütahya) and covers on approximately 250 square kilometers. The Devonian (Paleozoic) schists which are composed of gneiss, mica schist and chlorite schist is the oldest unit of the study area. These units are overlain unconformably by the Permian Allıkaya Marbles. Eocene granodioritic intrusives cut other rock series and located as a batholite. Magmatic units present porphyric and holocrystalline textures. Granodioritic intrusions are represented by tonalite, tonalite porphyr, granodiorite, granodiorite porphyr, granite, diorite, diorite porphyries. Potassic, phyllitic and prophyllitic hydrothermal alteration zones are determined in host rocks and wallrocks. Mineralizations are observed as disseminated, and stockwork types within the granodioritic rocks. Ore minerals are pyrotine, pyrite, chalcopyrite, molybdenite, rutil, bornite, sphalerite, marcasite and limonite. Geochemically, it is of sub-alkaline affinity, belongs to the high-K, calc-alkaline series and displays features of typical I-type affinity. They show enrichment in large-ion lithophile elements (LIL) and depletion Nb and Ti indicating a subduction zone related magmatic signature for their origin.

Key Words: Cu-Mo deposits, geochemistry, granitoid, Domaniç (Kütahya).

ZİGANA DAĞI (TORUL, GÜMÜŞHANE, KD TÜRKİYE) YÖRESİ DAMAR TİP Pb-Zn-Cu CEVHERLEŞMELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ

Serap Sevda Turan¹ ve Miğraç Akçay¹

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon (turanserap@gmail.com),
(akcay@ktu.edu.tr)

Özet: Zigana Dağı yöresi çok sayıda küçük ölçekli damar tip Zn-Pb-Cu zuhurunun yer aldığı ve arjillik tip hidrotermal alterasyonun özellikle yaygın olduğu bir bölgedir. Alterasyon zonu Maçka ilçesi'nden Torul'a kadar Trabzon-Gümüşhane karayolu boyunca yaklaşık 50 km'lik bir zon boyunca geniş yayılım gösterir. Bu bölge, Hamsiköy porfiri Cu-Mo zuhurunu içeren granitik kütle tarafından kesilen Üst Kretase yaşlı andezitik-dasitik bileşimli volkanik ve volkanoklastik birimlerden oluşmaktadır. Yöredeki damar tip cevherleşmelerin karşılaştırmalı olarak irdelenmediği bu çalışmada, Sırganlık, Eskiköy ve Istala cevherleşmeleri çalışılmış ve jeolojik, mineralojik, mikrokimyasal, jeokimyasal ve izotopik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Damar tip cevherleşmeler genellikle KD-D / GB-B doğrultulu kırık ve fay hatları boyunca yerleşmişlerdir. Tek bir damardan oluşabildikleri gibi (Örneğin Sırganlık), birbirine paralel ve kesişen damar sistemlerinden oluşanlar da (Örneğin Eskiköy) mevcuttur. Damarlar genellikle 10-50 cm kalınlıkta ve birkaç on metre uzunluktadır. Yanal devamlılıkları ise sınırlıdır. Her iki sahada sfalerit, kalkopirit, galen, pirit ve fahlers ana cevher mineralleri, kalkozin-kovellin ve bornit ikincil sülfidler, zinkit ve serüsit oksidasyon mineralleri, kuvars ve barit mineralleri ise gang mineralleridir. Mikrokimyasal analizler farklı cevherleşmelerden alınan sülfidlerin benzer bir kimyaya sahip olduğunu ve stokiometrik bir yapı gösterdiğini ortaya koymuştur. Sfaleritlerin Zn:Cu oranları (111-290) ile piritlerin Co:Ni oranları (2-37) Eskiköy madeninin granitlerle ilişkili damar tip hidrotermal bir sistem olduğunu desteklemektedir.

Sfalerit ve kuvars üzerinde ölçümlerde homojenleşme sıcaklıkları 100-370⁰C, tuzluluk değerleri ise %0,1-10 NaCl eşd. olarak belirlenmiştir. Bu değerleri birbirleriyle uyumludur ve sfalerit ve kuvarsın cevherleşmelerin oluşumu boyunca birden fazla fazda oluştuğunu da desteklemektedir.

Pirit, kalkopirit, sfalerit ve galen üzerinde yapılan $\delta^{34}\text{S}$ ölçümleri ‰-0,9 – ‰4,9 (n=28) kükürtün mağmatik kökenli olduğunu göstermektedir. Sfalerit-galen, pirit-galen ve pirit-sfalerit mineral çiftleri arasında oluşturulan izotopik denge denklemleri ile 178-398⁰C arasında değişen izotopik denge sıcaklıkları elde edilmiştir. Sfalerit, kuvars ve barit ile bu minerallerden elde edilen sıvılar üzerinde ölçülen $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{18}\text{D}$ değerleri ‰-3,6 - ‰11 ve ‰-16 – ‰-83 arasındadır. Bu değerler Zigana Dağı yöresindeki damar tip cevherleşmelerin yüzeysel kökenli çözeltilerle kısmen seyreltilmiş mağmatik kökenli çözeltilerden oluştuklarını, eş yaşlı olduklarını ve muhtemelen Hamsiköy porfiri yatağı ile ilişkili olan bir porfiri tip cevherleşmenin dış kesimlerine karşılık geldiklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eskiköy, Istala, Sırganlık, Hamsiköy, Zigana, Mineral Kimyası, Sıvı kapanımlar, Kükürt izotopları, Oksijen izotopları, Hidrojen izotopları, İzotopik Denge.

A COMPARATIVE STUDY of VEIN TYPE Pb-Zn-Cu OCCURRENCES AROUND THE MOUNT ZİGANA (TORUL, GÜMÜŞHANE, NE TÜRKİYE)

Abstract: The area around the Mount Zigana, which hosts a number of small vein type Pb-Zn-Cu occurrences, is characterised by wide spread argillic alteration. This alteration zone is observed in an area of about 50 km long along the Trabzon-Gümüşhane highway. The Zigana region is covered by andesitic and dacitic volcanic and volcanoclastic units of Upper Cretaceous intruded by a granitic stock which hosts the Hamsiköy Cu-Mo deposit. This study concentrates on the Sirganlık, Eskiköy and Istala occurrences and aims at determining their geological, mineralogical, microchemical, geochemical and isotopic features in an attempt to decipher their origin in relation to the porphyry-bearing granitic stock.

Vein type deposits in the region are usually placed along NE-E / NW-W trending fractures and faults. They vary from a single vein deposit (as in Sirganlık) to subparallel multi vein deposits (as in Eskiköy) and to crosscutting zones (as in Istala). Veins are 10 to 50 cm thick and up to a few tens of metres long with limited lateral extent.

Sirganlık and Eskiköy deposits contain sfalerite, chalcopyrite, galena and pyrite as the main sulphides, chalcocite, covellite and bornite as the secondary sulphides, zincite and serusite as the oxidation minerals, and quartz and barite as the gangue minerals. In contrast, Istala mine is enriched in barite, and other sulphides except for pyrite are observed as traces. Hydrothermal alteration is limited to the veins and in the form of silicification in the inner zones and argillic in the outer zones. Sulphides from these deposits have similar and stoichiometric chemical compositions. Zn/Cd ratios of sfalerites and Co/Ni ratios of pyrites indicate a genetic link to vein type systems related to granitic intrusions.

Homogenisation temperatures and salinity values of sfalerites and quartz are in the ranges of 100-370°C and 0,1-10 wt% NaCl eq. These values are comparable for both minerals and indicate that they deposited in various phases during the formation of veins.

$\delta^{34}\text{S}$ measurements from pyrite, chalcopyrite, sfalerite and galena vary from ‰-0,9 to ‰4,9 (n=28) and denote that sulphur is of magmatic origin. Sfalerite-galena, pyrite-galena and pyrite-sfalerite mineral pairs show isotopic equilibrium temperatures in the range 178-398°C. $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^2\text{H}$ values obtained from sfalerite, pyrite and barite, and the fluids extracted from them span -3,6 to 11‰ and ‰-16 to -83‰, respectively. These isotope and fluid inclusion data show that vein type deposits around the Mount Zigana are formed from magmatic fluids diluted partly by meteoric fluids, that they are contemporaneous, and that they are likely to correspond to outer zones of the Hamsiköy porphyry deposit.

Key Words: Eskiköy, Istala, Sirganlık, Hamsiköy, Zigana, Mineral Chemistry, Fluid Inclusions, Sulphur Isotopes, Oxygen Isotopes, Hydrogen Isotopes, Isotopic Equilibrium.

SÖLESTİN YATAKLARININ İZOTOP JEOKİMYASI (Sr, O, S) ve ÇÖZELTİ KAREKTERİSTİĞİ EVAPORİTİK ŞARKIŞLA-CELALLİ HAVZASI, SİVAS-TÜRKİYE

Ali Uçurum¹, Ahmet Efe¹, Çiğdem Şahin¹, Ferenc Molnár^{2*}, Greg B Arehart³,
Ernst Pernicka⁴, Paul J Lechler⁵

¹: Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas 58140 TURKEY. (aliucurum@cumhuriyet.edu.tr)

²: Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK FFI Asványtani Tanszék, Pázmány Péter Sétány,
1/C 1117 Budapest, HUNGARY.

*Present address: Geological Survey of Finland, P.O. Box 96 (Betonimiehenkuja 4),
FI-02151 Espoo, FINLAND.

³: Department of Geological Sciences & Engineering, University of Nevada-Reno
Reno NV, 89557-0138, USA.

⁴: Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters,
Abteilung für Jüngere Urgeschichte und Frühgeschichte, Schloß Hohentübinge,
72070 Tübingen, GERMANY.

⁵: Nevada Bureau of Mines and Geology University of Nevada, Reno
Reno NV, 89557-0088, USA.

Özet: Tersiyer Sivas havzası, Şarkışla-Celalli evaporitik alt havzasında Eosen, Oligosen ve Miyosen yaşlı birimler içerisindeki 23 farklı sölestin yatağı çalışılmıştır. Tüm bu yataklar, jips ve anhidrit içeren evaporitlerle ilişkilidir. Doksan adet sölestin mineralinde, stronsiyum ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), oksijen ($\delta^{18}\text{O}$) ve kükürt ($\delta^{34}\text{S}$) izotop oranları ölçülmüş ve sırası ile 0.70558-0.70907, 13-26 ‰, ve 21-40 ‰ arasında değiştiği gözlenmiştir. $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranları arasındaki ilişki, yalnızca 5 adet sölestin yatağının denizel evaporitleri işaret ettiğini göstermektedir. Sölestinlerdeki yüksek $\delta^{34}\text{S}$ değerleri, muhtemelen okyanusal olmayan sınırlı ortamlarda, havza tuzlu sularındaki çözünmüş kükürtün, sülfüre kısmi indirgemeye uğradığını göstermektedir. Sölestin minerallerinin düşük $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranları Senozoyik deniz suyu (ortalama ~ 0.7091) ile karşılaştırıldığında, derin havza tuzlu sularının, yersel volkanoklastik sedimanlar ile etkileşime giren dolaşımdaki diğer sıvılar (meteoric hidrotermal) ile karışmış olabileceği ve Sr izotop değişimine uğrayacağı ileri sürülebilir.

Oksijen izotop verileri deniz suyundan veya deniz suyu ve meteoric-hidrotermal çözeltilerin bir kombinasyonundan ilksel türemesi ile uyumludur. Sıvı kapanım petrografisi ve mikrotermometri, sölestinlerin düşük sıcaklıktaki (<50-70°C) heterojen derin havza tuzlu suyu - gaz sıvılarından çökeldiğini ileri sürmektedir. Raman mikrospektroskopisi ile sıvı kapanımlarda CO₂, CH₄ and N₂ varlığı tespit edilmiştir. Tuzluluk 0-21 arasında (% NaCl) çok büyük oranda değişim göstermektedir. Yüksek tuzluluk değerleri (10-20 % NaCl) birincil sıvı kapanımı ve düşük tuzluluk değerleri (0-10 % NaCl) ikincil sıvı kapanımları temsil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sölestin Yatakları, İzotop Jeokimyası (Sr, O, S), Sıvı Kapanım, Raman Mikrospektrometri, Şarkışla-Celalli Havzası, Evaporit, Sivas-Türkiye

ISOTOPE GEOCHEMISTRY (Sr, O, S) and FLUID CHARACTERISTICS of CELESTINE DEPOSITS FROM EVAPORITIC ŞARKIŞLA-CELALLI BASIN, SIVAS-TURKEY

Abstract: 23 different celestine deposits in the host rocks of Eocene, Oligocene and Miocene ages from evaporitic Şarkışla-Celalli sub-basin in the Tertiary Sivas basin have been studied. All of these deposits are associated with evaporites containing gypsum and anhydrite. Strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) and sulphur ($\delta^{34}\text{S}$) isotope ratios have been measured in 90 celestine mineral separates. $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{18}\text{O}$ values and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio of celestine minerals range between 21-40 ‰; 13-26 ‰; 0.70558-0.70907 respectively. A relationship between $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{34}\text{S}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $\delta^{34}\text{S}$ shows that only five of the celestine deposits have signatures of marine evaporates. High $\delta^{34}\text{S}$ values of celestine indicate that the dissolved sulphur in basinal brines had undergone partial reduction to sulphide, probably in a restricted non oceanic environment. Lower $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of celestine minerals compared to average Cenozoic sea water (~ 0.7091) suggest that deep basinal brines may have mixed with other circulating fluids (meteoric hydrothermal) that had interacted with local volcanoclastic sediments and had undergone Sr isotope exchange. Oxygen isotope data are consistent with derivation primarily from seawater or a combination of seawater and meteoric-hydrothermal fluids. Fluid inclusion petrography and microthermometry suggest that celestine deposited from heterogeneous brine-gas fluids on a low temperature ($<50-70^\circ\text{C}$). Raman microspectroscopy proved presence of CO_2 , CH_4 and N_2 in inclusions. Salinities of fluid inclusions are highly variable between 0 and 21 NaCl equiv wt. %. High salinities (10-21 NaCl equiv. wt. %) are characteristic to primary fluid inclusions and low salinities (0-10) NaCl equiv. wt. % to the secondary ones.

Key Words: Celestine Deposits, Isotope Geochemistry (Sr, O, S), Fluid Inclusion, Raman Microspectrometry, Şarkışla-Celalli Basin, Evaporite, Sivas-Turkey.

FATİ – KÖPRÜCE (ÇELİKHAN-SİNCİK/ADİYAMAN) DAMAR TİPİ Pb-Zn-Cu CEVHERLEŞMELERİNE AİT İLK BULGULAR

Mustafa Akyıldız¹, Nail Yıldırım², Burcu Gören¹ ve Semiha İlhan¹

¹: Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana (akyildizm@cu.edu.tr)

²: MTA Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü, Malatya

Özet: Çalışma alanı Fati ve Köprüce olmak üzere iki bölge olup Çelikhhan-Sincik (Adıyaman) arasında yer almaktadır. Çalışma alanında cevherleşmeler, Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı'nın yığışım prizması içerisindeki Paleozoyik yaşlı Pütürge Metamorfitlerinin kloritüst, serizitüst ve metadiyabazların içinde damar tip Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri şeklinde gözlenmektedir.

Cevherleşmelerin etrafında kloritleşme, serizitleşme, silisleşme, epidotlaşma ve limonitleşme gibi alterasyonlar izlenmektedir. Cevher mineralleri; Fati bölgesinde pirit, sfalerit, galen kalkopirit, Köprüce bölgesinde ise pirit, kalkopirit, sfelirit ve kalkosin-kovellin şeklinde gözlenmektedir. Cevher mineralleri dokusal olarak yoğun kataklazma izleri taşımaktadır. Gang mineralleri olarak Fati cevherleşmesinde barit, kalsit, klorit ve serizit, Köprücede ise kuvars, kalsit, klorit ve serizittir.

Jeokimyasal analizler; cevherleşmelerin Fati de %0,22-0,49 Cu, %0,3-2,7 Zn, %0,1->0,5 Pb şeklinde, Köprüce de %0,3-1 Cu, %0,1->1 Zn içerdiklerini göstermiştir. Cevherleşmeler NTE açısından değerlendirildiğinde Fati bölgesinde bulunan cevherleşmelerin Köprüce bölgesine göre ağır NTE elementlerince aşırı bir zenginleşme göstermektedir.

Fati ve Köprüce bölgelerinde damarlardan alınan pirit, kalkopirit ve galen örneklerinde ölçülen $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin Fati deresinde ‰ 6.46 - 9.06, Köprücede ise ‰ 1.6 – 2.34 arasında değişmektedir. Köprüce cevherleşmelerinin $\delta^{34}\text{S}$ değerleri magmatik kökeni ve kaynağa yakınlığı ifade ederken, Fati cevherleşmelerindeki daha yüksek $\delta^{34}\text{S}$ değerleri granitoyitlerden veya metamorfitlerden kaynaklanmıştır.

Elde edilen ilk bulgulara göre cevherleşmeler yığışım prizmasını oluşturan çok sayıdaki farklı litoloji topluluklarından sadece Paleozoyik yaşlı Pütürge Metamorfitlerinde izlenmektedir. Pütürge Metamorfitleri inceleme alanına Miyosen sonu hareketlerle allokon olarak yerleşmiştir ki cevherleşmede bu birim içerisinde yer almaktadır. Cevherleşmelerin mineral parajenezi, yapısal-dokusal özellikleri, iz-NTE içerikleri ve $\delta^{34}\text{S}$ değerlerine bakıldığında farklı evrelerde oluşmuş aynı magmatik kökenli hidrotermal çözeltilerin mobilizasyonu ile damar tip cevherleşmeler şeklinde geliştiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Adıyaman, Damar tip Pb-Zn-Cu, hidrotermal, magmatik

THE PRELIMINARY DATA FROM THE FATI – KÖPRÜCE (ÇELİKHAN-SİNCİK/ADIYAMAN) VEIN TYPE Pb-Zn-Cu MINERALIZATIONS

Abstract: *The study area is splitted in to two regions named Fati and Köprüce located between Çelikhhan and Sincik (Adıyaman). The mineralizations in the study area are observed as vein type Pb-Zn-Cu mineralizations within the chloritshist, sericiteshist and metadiabase sequence of Paleozoic aged Pütürge metamorphics in the accretionary prism of Southeast Anatolian Orogenic Belt.*

The alterations coating the ores are observed as chloritization, sericitization, silisification, epidotization and limonitization. The ore pragenesis comprise pyrite, sphelarite, galena and chalcopyrite in Fati region, whereas pyrite, chalcopyrite, sphelarite and chalcosine-covelline in Köprüce region. Traces of a mass cataclasis texture are observed in all ore samples. The gang minerals in Fati mineralization include baryte, calcite, chlorite and sericite, whereas quartz, calcite, chlorite and sericite in Köprüce mineralization.

The geochemical analyses show that the element concentrations of the ore samples in Fati region is %0,22-0,49 Cu, %0,3-2,7 Zn, %0,1->0,5 Pb and %0,3-1 Cu, %0,1->1 Zn in Köprüce region. According to the REE compositon of the ore samples, the heavy REE elements were over enriched in Fati region than Köprüce region.

The $\delta^{34}S$ izotope analyses done on the pyrite, calcopyrite and galena samples taken from the veins in Fati and Köprüce regions range between ‰ 6.46 and ‰9.06 in the Fati region, whereas between ‰ 1.6 and ise ‰ 2.34 in the Köprüce region. The $\delta^{34}S$ values of the Köprüce region indicate a magmatic orogen and close-range to the source, whereas $\delta^{34}S$ values were sourced from granitoids or metamorphic rocks in the Fati region.

According to the preliminary data, the ore mineralizations were observed only in the Paleozoic aged Pütürge metamorphics that settled in the study area at Miocene epoch, within the numerous lithological units forming the accretionary prism. The mineral paragenesis, structural-textural features, trace-REE compositoin and $\delta^{34}S$ values of the ores indicate that the ores formed as vein type, in different episodes developed from mobilization of hydrothermal solutions sourced from the same magmatic origin.

Key Words: *Adıyaman, Vein type Pb-Zn-Cu, hydrothermal, magmatic*

ALTINLI PORFİRİ TİP MADEN YATAKLARINDA KARMAŞIK KARAKTERLİ AŞIRI SICAK VE TUZA DOYGUN ÇÖZELTİLERİN ROLÜ

Miğraç Akçay¹, Oğuzhan Gümrük² ve Neslihan Aslan³

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., 61080 Trabzon, (akcay@ktu.edu.tr)

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., 61080 Trabzon, (ogumruk@hotmail.com)

³ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., 61080 Trabzon, (neslihan.aslan@windowslive.com)

Özet: Erzincan'dan Tunceli'ye kadar uzanan ve Anatolid-Torid Bloğunun doğu kısmında yer alan zonda yüzeyleme veren granitik stoklar çok sayıda porfirik özellikli intrüzifler içermektedir ve porfiri tip maden yatakları açısından son derece yüksek bir potansiyele sahiptir. Çöpler (İliç, Erzincan) Au sahası ile Karakartal (Kemaliye, Erzincan) Cu-Au yatağı porfiri tip maden yataklarına örnektir. Bu çalışma her iki sahada yapılan detaylı örneklemeler sonucunda özellikle K-silikat alterasyon zonu üzerindeki ilk bulguları vermektedir. Yoğun kuvars damarları, bunlara paralel gelişmiş ikincil biyotit ve ortoklaslar ile anhidrit damarcıkları K-silikat zonunun karakteristik özelliğidir.

Kuvars damarları sıvı kapanımlarca son derece zengindir. Boyutları <5 – 35 μ olan kapanımlar üç genel grup sunar: Tek fazlı, iki fazlı ve çok fazlı. Tek fazlı kapanımlar gaz ve sıvı; iki fazlı kapanımlar ise sıvıca ve gazca zengin olmak üzere ikişer alt gruba ayrılır. İki fazlı kapanımlar $H_2O+CO_2\pm CH_4\pm NH_3\pm N_2\pm SO_2$ içerir. Bu tür kapanımlar $CaCl_2+FeCl_2+NaCl+KCl$ bakımından zengin olup, %15-25 NaCl eşdeğeri tuzluluk değerine sahiptir ve 200-350 °C arasında homojenleşir.

Çok fazlı kapanımlar ise kompleks bir yapıya sahiptir. Elektron mikroskobu ve Lazer Raman analizleri sonucunda bileşimlerinde tuz kristalleri ile yer yer Fe-oksit ve sülfidler, anhidrit ve sinjenit gibi sülfatlar ve apatit bulundurabilen bu kapanımların sıvı içeriği düşük, gaz oranları ise değişkendir. Bazı kapanımlarda halit, bazı kapanımlarda halit ve silvit, bazı kapanımlarda ise bunlara ilave olarak Ca ve Fe'li tuzlar gözlenmiştir. Bu durum -55 °C'ye kadar inen ötektik sıcaklık değerleri ile de desteklenmektedir. Gaz fazın homojenleşmesi 300-873 °C arasında olup, yer yer (>1000 °C'de homojenleşmeyen) meta duraylı (?) kapanımlara da rastlanmıştır. Tuz kristallerinin homojenleşmesi 125-425 °C ve 400-680 °C olmak üzere iki farklı aralıkta, opak minerallerin (Fe-oksit ve Fe-sülfid) homojenleşmesi de 850-1050 °C'de gerçekleşmiştir. Tuza aşırı doygun olan çözeltinin tuzluluk değeri %80'e kadar çıkmaktadır. Yapılan jeotermometre çalışmalarıyla K-silikat alterasyon zonunun merkezindeki ikincil biyotitlerde 675-725 °C, bu zonun dış kesiminden gelen biyotitlerde ise 710-750 °C'lik sıcaklık değerleri (Henry ve diğ., 2005'e göre) hesaplanmıştır. Aynı zonlardan elde edilen ve biyotitlerin dönüşümüyle oluşan kloritlerde ise oluşum sıcaklıkları sırasıyla 310-370 ve 250-310 °C (Cathelineau, 1988'e göre) olarak hesaplanmıştır. Kloritlere ait bu sıcaklık aralıkları iki fazlı kapanımların mikrotermometre verileriyle uyumludur.

Buna göre porfiri sistemler (çarpışma tektoniğine bağlı olarak ?) son derece aşırı yüksek-yüksek sıcaklık ve yüksek basınç koşulları altında aşırı tuzlu-tuzlu çözeltilerden oluşmuştur. Altının taşınması ve çökeliminde sıcaklık ile CH_4 varlığıyla karakteristik olan indirgen şartlar önemli rol oynamıştır. Altınca fakir olan Karakartal sahasında etkili olan çözelti nispeten oksitleyici (sülfatlı ve metansız) olup, son derece yüksek sıcaklık ve tuzluluk değerleri gösterir. Buna karşın, altınca zengin olan Çöpler sahasında daha düşük tuzluluk ve sıcaklık değerlerine sahip metanlı (indirgen özellikte) bir çözelti söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Karakartal, Çöpler, Altın, Lazer Raman, K-silikat alterasyonu, jeotermometre

THE ROLE of ULTRA HIGH TEMPERATURE SALT-OVERSATURATED COMPLEX FLUIDS on THE GOLD BEARING PORPHYRY SYSTEMS

Abstract: *The granitic stocks cropping out in a zone extending from Erzincan to Tunceli in the eastern part of the Anatolide-Touride Block contain many porphyritic intrusions, and are highly significant with regards to porphyry type mineral deposits, the examples of which include the Çöpler (İliç, Erzincan) Au- and Karakartal (Kemaliye, Erzincan) Cu-Au deposits. This study sums up the results obtained especially from the K-silicate alteration zones from these deposits. Intense quartz veins, secondary biotites and orthoclase running parallel to them, and anhydrite veins/veinlets are characteristic features of the K-silicate alteration zones.*

Quartz veins are highly enriched in fluid inclusions. Varying in size from <5 to 35 μ m the inclusions are divided into three distinct groups: Single phase, two-phase, and multi-phase. Single phase inclusions are further subdivided into liquid and gas types, and two phase ones into liquid-rich and gas-rich types. Composed of $H_2O+CO_2\pm CH_4\pm NH_3\pm N_2\pm SO_2$ the two-phase inclusions are enriched in $CaCl_2+FeCl_2+NaCl+KCl$, have 15-25 wt% NaCl eq. salinity and homogenise at 200-350°C.

Multi-phase inclusions, which, based on electron microscope and Laser Raman analyses, are found to contain salt crystals, and/or Fe-oxide and sulphides, sulphates such as anhydrite and synjenite, and apatite, have rather low liquid and variable gas contents. Some inclusions are observed to contain only halite, some halite and sylvite, some Ca- and Fe-salts in addition to others, supported by eutectic temperatures as low as -55°C. The homogenisation of gas in these inclusions takes place at 300-873°C, with the presence of meta-stable inclusions (not homogenised even at temperatures exceeding 1000°C). Salt phases homogenise at 125-425°C and 400-680°C, and opaque phases (Fe oxides and sulphides) at 850-1050°C, resulting in salinity values of up to 80 wt % NaCl eq. Geothermometre calculations (according to the method of Henry et al., 2005) on biotites from the center and outer sections of the K-silicate alteration zone gives formation temperatures of 710-750°C and 675-725°C, respectively. The chlorites transformed from biotites obtained from the same zones produces respective temperatures of 310-370 and 250-310°C (according to the method of Cathelineau (1988), which are in accord with the microthermometric results of two-phase fluid inclusions.

These evidence show that the studied porphyry systems are formed from salt-oversaturated fluids under ultra high to high temperature, high pressure conditions (probably due to collisional tectonics?). Temperature, and reducing conditions characterised by the presence of CH_4 has played a significant role in the transport and precipitation of gold. The hydrothermal fluids, responsible for the Au-poor Karakartal deposit are relatively more oxidised (being enriched in sulphate but containing no methane), have ultra high homogenisation temperatures and salt content, in contrast to the Au-rich Çöpler deposit in which the fluids are relatively more reduced (enriched in methane), and have less salinity and homogenisation temperatures.

Key Words: Karakartal, Çöpler, gold, Laser Raman, K-silicate alteration, geothermometre

BİGA YARIMADASI Pb-Zn CEVHERLEŞMELERİNİN KÖKENİNE İLİŞKİN YENİ VERİLER: SIVI KAPANIMLARINDA CRUSH-LEACH, RAMAN VE LA-ICP-MS SONUÇLARI

Gülcan Bozkaya¹, Ahmet Gokce¹, David Banks² ve Robert J. Bodnar³

¹: Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas (gbozkaya@cumhuriyet.edu.tr)

²: Leeds University, School of Earth and Environment, Leeds, United Kingdom (D.A.Banks@leeds.ac.uk)

³: Virginia Polytechnic Institute And State University, USA (rjb@vt.edu)

Özet: Tetis'in bir parçası olan Biga Yarımadası pek çok metalik maden yatağı ve zuhurunun gözlemlendiği büyük bir metalojenik provenstir. Bu çalışmada pek çok yönden benzer özelliklere sahip ancak farklı yan kayalar içinde oluşmuş; Bağırkaçdere (Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar), Arapuçandere (Permo-Triyas yaşlı meta-klastik ve karbonatlı kayalar), Koru, Balcılar ve Kumarlar (Tersiyer yaşlı volkanik ve volkanosedimanter yan kayalı) Cu-Pb-Zn yataklarını oluşturan çözeltilerin özellikleri mikrotermometre, Raman, kararlı izotoplar jeokimyasi, LA-ICP-MS ve crush-leach yöntemleriyle belirleyerek çözeltilerin oluşum modelinin ortaya konmasıdır. Sıvı kapanım ve crush-leach incelemeleri cevherleşmelerin oluşumunu sağlayan çözeltilerin tuzluluklarının genellikle düşük, sıcaklıklarının ise orta (ort.147– 283 °C aralığında) olduklarını, ayrıca Cl/Br oranlarının hayli yüksek olduğunu ve yan kayaya bağlı olarak bu oranda önemli bir farklılık olmadığını göstermektedir. Raman spektroskopisi incelemelerinde tüm kapanım tiplerindeki gaz fazlarda herhangi bir gaz belirlenmemiştir. Oksijen ve hidrojen izotopları jeokimyasi incelemeleri magmatik ve meteorik kökeni göstermekle birlikte elde edilen veriler magmatik kökenden ziyade kayaç-su etkileşimine bağlı meteorik kökeni isaret etmektedir. LA-ICP-MS sonuçları volkanik yan kayalı (Koru, balcılar ve Kumarlar) cevherleşmeleri oluşturan çözeltilerin Li, Na, Mg, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr, Ag, Ba, Pb içerikleri (veya oranları) bakımından birbirleriyle benzer olduklarını fakat metamorfik yan kayalı (Arapuçandere ve Bağırkaçdere) cevherleşmelerden farklı olduklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biga yarımadası, sıvı kapanımı, izotop, Raman, crush-leach, LA-ICP-MS

NEW DATA on THE GENESIS of Pb-Zn MINERALIZATIONS in BIGA PENINSULA: CRUSH-LEACH, RAMAN and LA-ICP-MS ANALYSIS of FLUID INCLUSIONS

Abstract: *The Biga Peninsula in Western Turkey is part of the Tethys metallogenic belt. This study focuses on five Pb-Zn-Cu deposits that share many features, but are hosted in different lithologies. The Bagirkacdere deposit is hosted by Palaeozoic metamorphic rocks, Arapucandere is hosted by Permo Triassic clastic and calcareous rocks and Koru, Balcilar and Kumarlar are hosted by Tertiary volcanic rocks. The purpose of this study is the identification of the source of the different components of the mineralizing fluids in order to better constrain a model of fluid circulation. Data were obtained from microthermometry, Raman spectroscopy, stable isotopes, LA-ICP-MS and crush leach. Fluid inclusion studies and crush-leach indicating that the salinity and temperature of the hydrothermal fluids changed host rocks of deposits. General characteristics are relatively low salinity and moderate temperature (avg. 147– 283 °C) and The Cl/Br of the deposits is extremely high for all deposits. Raman spectroscopy did not detect any gases in the vapour bubble of the L-V and V-only inclusions. The data could suggest mixing between meteoric and magmatic water in varying amounts, but we can say from our data that there is little magmatic fluid involved and the $\delta^{18}\text{O}$ shift to more positive values is the result of the intense WRI present at the deposits. LA-ICP-MS showed that fluid compositions (Li, Na, Mg, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr, Ag, Ba, Pb) of the Arapucandere and Bagirkacdere deposits are different from volcanic-hosted deposits.*

Key Words: *Biga Peninsula, fluid inclusion, isotope, crush-leach, LA-ICP-MS*

BAĞLARBAŞI (YALVAÇ – ISPARTA) DEMİRLİ BOKSİT CEVHERLEŞMESİNİN JEOLJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hüseyin Rifat Özsoy¹ ve Mustafa Kuşcu²

¹: Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta (rifatsoy@sdu.edu.tr)

²: Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta (mustafakuscu@sdu.edu.tr)

Özet: İnceleme alanı Yalvaç (Isparta) Kuzeyinde bulunan Bağlarbaşı ve çevresini kapsamaktadır. İnceleme alanındaki temel kayaları Kambriyen - Alt Ordovisiyen yaşlı sleyt, şist, arakatlı kireçtaşı ve mermerlerden meydana gelen Sultandede Formasyonu oluşturur. Orta-Üst Jura-Alt Kretase (?) yaşlı dolomit ve kireçtaşları ile temsil edilen Hacılabaz Formasyonu temel kayaları uyumsuz olarak üzerler. Bu birimler daha genç doleritik daykalarla kesilmektedir. İstifin en üstünde ise Üst Miyosen yaşlı kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan Yarıkkaya Formasyonu yer alır. Bu çalışmanın ana konusunu, bölgedeki doleritler üzerinde gelişen lateritler oluşturmaktadır. İnceleme alanındaki lateritler, türedikleri ana kayacın üzerinde gözükmekte olup insitu olarak oluşmuşlardır. Alınan örneklerde yapılan mineralojik-petrografik çalışmalara göre lateritlerin genel olarak mineralojik bileşimi böhmite, hematite, gibsite, rutil, kaolinite ve kuvars minerallerinden meydana gelmektedir.

Boksitlerin, analiz sonuçları incelendiğinde krom ve nikel oranlarının ana kayaca göre azalmasına rağmen yüksek değerlerini koruması nedeniyle cevherin doleritlerden türediği düşünülmüştür. Ana kayac ile cevher örnekleri karşılaştırıldığında SiO₂ oranında azalma, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ oranlarında anlamlı bir artma olduğu gözlenmiştir. Ayrıca hem ana kayac hem de cevher örnekleri nadir toprak elementlerince yüksek değerlere sahiptir. Jeokimyasal analiz sonuçları Fe, Al, Si içeriğine göre şekillendirilmiş üçgen diyagramlar ile değerlendirilmiş ve bölge lateritleri, demirce zengin killi boksitler olarak sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Al-Laterit, Fe-Laterit, Demirli Boksit, Yalvaç

INVESTIGATION GEOLOGICAL and GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS of BAĞLARBAŞI (YALVAÇ – ISPARTA) FE- BAUXITE MINERALIZATION

Abstract: The investigated area is comprises Bağlarbaşı and surroundings located to North of Yalvaç (Isparta). Sultandede Formation is the basement rock units in the investigation area. Sultandede formation consist of Cambrian- Lower Ordovician slate, schist, limestone and marble. The Hacialabaz Formation represent by Middle/Upper Jurassic – Lower Cretaceous dolomite and limestone. The formation unconformably overlies the basement rocks. These units are cut by doloritic dykes. Yarikkaya uppermost formation of the stratigraphic sequence is composed of Miocene limestone and argillaceous limestone. Laterite developed from dolorite is the main subject of study. Laterites are formed in situ which observed over the host rock in investigated area. According the mineralogical and petrographic studies on samples the mineralogical composition of laterite occurs boehmite, hematite, gibbsite, rutile, kaolinite and quartz.

Results of Bauxites analysis examined, Cr and Ni ratios decreased according to the main rock but retain the high Cr and Ni values. Fort this reason, is thought to bauxites derives from dolorite. Host rocks compared with the ore samples, reduction in the rate of SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃ in a significant increase in rates was observed. In addition, examples of both ore and host rocks have higher values of rare earth elements (REE). Geochemical analysis results were evaluated by a triangular diagram which shaped Al, Fe, Si content. Then laterites are classified as iron-rich clayey bauxite.

Anahtar Kelimeler: Al-Laterit, Fe-Laterit, Demirli Boksit, Yalvaç,

TRANSFORMATION of NEOARCHEAN (CA. 2.7 GA) PILLOW BASALTS TO A PALEOPROTEROZOIC (CA. 1.88 GA) PALEOSOL, ONTARIO, CANADA

Ali Polat¹

¹: Department of Earth and Environmental Sciences, University of Windsor, Windsor, ON, Canada

Abstract: A Paleoproterozoic (1.88 Ga) weathering profile developed on Neoproterozoic (~2.7 Ga) pillow basalts, at Schreiber Beach, Ontario, Canada. The profile is unconformably overlain by the Gunflint Chert and basal conglomerates. There are gradual textural, mineralogical, and geochemical changes from unweathered basalts to strongly weathered hematite-bearing basalts with stratigraphic height. Given the preservation of primary igneous textures and trace element patterns in the pillow cores, they are used as a reference material to estimate the magnitude of element mobility during seafloor hydrothermal alteration and subsequent subaerial weathering. Chloritized pillow rims and hyaloclastites are characterized by a wide range of major and trace element compositions, signifying extensive element mobility during Neoproterozoic seafloor hydrothermal alteration. Seafloor hydrothermal alteration resulted in moderate losses and gains of many major and trace elements, and an enrichment of ¹⁸O ($\delta^{18}\text{O}=10.36\text{-}12.74\text{‰}$) relative to the mantle value of $\sim+5.5\text{‰}$. Hematite-bearing weathered basalts also display large textural, mineralogical, and geochemical variations. Weathering processes resulted in redistribution of most major and trace elements and enrichment of ¹⁸O ($\delta^{18}\text{O}=+12.30$ to $+17.07\text{‰}$). The highest ¹⁸O ($\delta^{18}\text{O}=+16.06$ to $+17.07\text{‰}$) values occur at the base of the weathering profile. Many elements, including LILE, REE and HFSE, display over 100% enrichments and depletions. Although the Schreiber weathering profile lacks well-preserved soil horizons, it shares the main mineralogical and geochemical characteristics of Precambrian paleosols. Alkaline metasomatism resulted in an extreme enrichment of K, Rb, and Cs in the weathering profile. The Fe-enriched ($\text{Fe}_2\text{O}_3=28\text{-}33$ wt.%) weathered red basalt containing abundant bundles of hematite flakes is interpreted as laterite.

Key Words: Paleosol, Archean pillow basalts, Paleoproterozoic, Element mobility

BORÇKA (ARTVİN) YÖRESİ ÇARPIŞMA SONRASI TERSİYER YAŞLI KALK-ALKALİ VOLKANİK KAYAÇLARIN TÜM KAYAÇ JEOKİMYASI VE SR-ND İZOTOPIK KARAKTERLERİ, DOĞU PONTİD, KD TÜRKİYE

Emre Aydınçakır¹ ve Cüneyt Şen²

¹: Gümüşhane Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Gümüşhane (aydincakir61@gmail.com)

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon (csen@ktu.edu.tr)

Özet: Doğu Pontid Orojenik Kuşağı'nda (KD Türkiye) yer alan Tersiyer yaşlı Borçka (Artvin) volkanitleri tüm kayaç jeokimyası ve Sr-Nd izotopik verileri bakımından incelenmiştir. Borçka (Artvin) volkanitleri, bazalt-bazaltik andezit-bazaltik trakiandezit (A Grup) ve andezit-trakiandezit (B Grup) olmak üzere iki kayaç grubundan oluşur. A Grubu plajiyoklas (An_{31-93}), klinopiroksen ($Wo_{38-48}En_{38-44}Fs_{8-17}$) hornblend ($Mg^{\#}=0.57-0.72$) fenokritalleri ve titanomagnetit içerirken, B Grubunu oluşturan kayaçlar ise plajiyoklas (An_{52-93}), klinopiroksen hornblend ($Mg^{\#}=0.64-0.71$) fenokritalleri ile titanomagnetit ve apatit içerirler ve genellikle porfirik, mikrolitik porfirik, hyalo-mikrolitik porfirik, akıntı ve kümülat doku gösterirler.

Petrokimyasal olarak, volkanik kayaçlar kalk-alkali karakterli olup, orta derecede K_2O içerirler. Volkanitler iz element dağılımlarına göre, hafif nadir toprak elementler (HNTE) ve büyük iyon yarıçaplı elementler (LİLE) bakımından zenginleşme gösterirken, yüksek çekim alanlı elementler (HFSE) bakımından da fakirleşme göstermektedir. Volkanitlerin kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları düşük-orta derecede zenginleşme ($La_N/Lu_N=1-7$) ve kayaç gruplarının benzer kaynaktan türediklerini göstermektedir. Her bir kayaç grubuna ait dokusal özellikler ve Kpir-barometresine dayalı hesaplanan basınç değerleri, kayaçları oluşturan kalk-alkali magmanın yaklaşık olarak 2-7 kbar basınç altında ve 5-18 km lik sığ bir derinlikte kristallendiğini göstermektedir.

Borçka (Artvin) volkanitleri izotopik bileşimi bakımından tüketilmiştir. $^{87}Sr/^{86}Sr$ değerleri 0.70423-0.70511 arasında olup, $^{143}Nd/^{144}Nd$ değerleri 0.51266-0.51288 arasındadır. Sr-Nd izotopik oranları kayaçların kökeninin tüketilmiş manto kaynağı olduğunu göstermektedir. ($^{87}Sr/^{86}Sr$)_i karşı artan SiO_2 (wt.%), Sr (ppm) and $(1/Sr) \times 10^3$ ppm⁻¹ değerleri volkanitlerin gelişiminde ayrılaşmanın kirlenmeden daha çok etkili olduğunu açığa çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontidler, jeokimya, Sr-Nd izotop, çarpışma sonrası magmatizma, Borçka volkanitleri

WHOLE-ROCK GEOCHEMISTRY and SR-ND ISOTOPIC CHARACTERISTICS of THE POST-COLLISIONAL TERTIARY CALC-ALKALINE VOLCANIC ROCKS in THE BORÇKA (ARTVIN) EASTERN PONTIDES (NE TURKEY)

Abstract: Whole-rock geochemistry and Sr-Nd isotopic data are reported for the Tertiary Borçka (Artvin) volcanics in the eastern Pontide orogenic belt (NE Turkey). Borçka (Artvin) volcanics were made of two groups that comprise of basalt-basaltic andesite-basaltic trachyandesite (Group A) and andesite-trachyandesite (Group B). The Group A contains plagioclase (An_{31-93}), clinopyroxene ($Wo_{38-48}En_{38-44}Fs_{8-17}$), hornblende ($Mg^{\#}=0.57-0.72$) phenocrysts and titanomagnetite microphenocrysts, whereas the Group B rocks include plagioclase (An_{52-93}), clinopyroxene, hornblende ($Mg^{\#}=0.64-0.71$) phenocrysts and titanomagnetite and apatite microphenocrysts with porphyritic, microlitic porphyritic, hyalo-microlitic porphyritic, fluidal and cumulo-phiritic textures.

Petrochemically, the volcanic rocks show calc-alkaline character with their medium K contents. They are enriched in LREE and LILE, with pronounced depletion of HFSE. The chondrite-normalized REE patterns ($La_N/Lu_N=1-7$) show low to medium enrichment, indicating similar sources for the rock suite. Textural features and calculated pressures based on the Cpx-barometer in each series indicate that the calc-alkaline magma equilibrated at shallow crustal depths under a pressure of about 2-7 kbar and approximating a crystallization depth of 5-18 km.

The Borçka (Artvin) volcanics are slightly depleted in isotopic composition. $^{87}Sr/^{86}Sr$ values vary between 0.70423 and 0.70511 while $^{143}Nd/^{144}Nd$ values change between 0.51266 and 0.51288. Sr-Nd isotopic ratios imply that the rocks derived from depleted mantle source in their origin. The increasing values of SiO_2 (wt.%), Sr (ppm) and $(1/Sr) \times 10^3 \text{ ppm}^{-1}$ versus $(^{87}Sr/^{86}Sr)_I$ values reveal fractional crystallisation (FC) rather than assimilation (AFC) in their evolution.

Key Words: Eastern Pontides, geochemistry, Sr-Nd isotopes, post-collisional magmatism, Borçka volcanics

KUVATERNER YAŞLI TENDÜREK KALKAN VOLKANININ JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ

Esin Ünal¹, Mehmet Keskin², Vladimir Lebedev³, Andrey V. Chugaev³, Evgenii Sharkov³

¹: Yuzuncu Yil University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Van, Turkey (esinunal@yahoo.com)

²: İstanbul University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, İstanbul – Turkey (keskin@istanbul.edu.tr)

³: Russian Academy of Sciences, Institute of the Ore Deposits Geology, Petrology, Mineralogy and Geochemistry, Moscow, Russia

Özet: Neo-Tetis'in kapanmasını izleyen evrede kıta-kıta çarpışmasına bağlı olarak geliştiği kabul edilen volkanik aktivite sırasında Kuvaterner'de ortaya çıkmış olan Tendürek Volkanı, Doğu Anadolu'daki çarpışma sonrası kalk-alkali ve potasik alkali volkanizmanın bir arada görüldüğü nadir alanlara iyi bir örnek teşkil etmektedir.

Tendürek volkanından püskürmüş lavlar, püskürme zamanları ve magma karakteristiklerine göre 5 ana faza ayrılmıştır. Söz konusu fazlar, tefrit'den fonolit'e bazalt'tan trakit'e kadar petrografik açıdan farklı lavları içermektedir. Ancak Büyük Tendürek çıkış merkezli ve volkanizmanın son ürünü olan Beşinci faz, sadece trakitik lavlardan oluşmaktadır. Birinci fazın erken safhasında kalkalkali volkanizma ile birlikte alkali volkanizmanın da gerçekleştiğini görülürken, bunu izleyen dört fazda yalnız alkali volkanizma ürünleri görülmektedir. %SiO₂'ye karşı % K₂O diyagramında, birinci faz da yüksek-K ve Orta-K, ikinci fazda tamamen Orta-K lavlar gözlenirken, volkanizmanın ilerleyen evrelerinde III., IV. ve V. fazlara ait volkanitler ise tamamen şoşonitik seriye iz düşmektedir. Magma evrimine bakıldığında özellikle I. ve II. fazlarda kabuksal kirlenme daha etkin iken, III. ve IV. fazlara fraksiyonel kristallenme egemen olmuştur. Tendürek volkanitlerinin kıta içi karakterde olduğu ve alkali magmanın evriminde fraksiyonel kristallenme ve kabuksal kirlenmenin önemli rol oynadığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alkali, Kalkalkali, Fraksiyonel Kristallenme, Kabuksal kirlenme

GEOCHEMICAL CHARECTERISTICS of THE QUATERNARY TENDÜREK SHIELD VOLCANO, EASTERN ANATOLIA COLLISION ZONE, TURKEY

Abstract: *The Quaternary Tendürek Volcano, which is thought to be related to the continent-continent collision after the closure of the Neo-Tethys Ocean, is one of the rare places in East Anatolian where calc-alkaline and potassic alkaline volcanism coexisted.*

Lavas erupted from the Tendürek Volcano are divided into 5 main groups, each of which erupted in a separate phase, on the basis of their explosion periods and magma characteristics. Those phases petrographically span a wide range from tephrite to phonolite, and from basalt to trachyte. However, the fifth and the last phase of the volcanism erupted from the vent of Great Tendürek consists of only trachitic lavas. While both calc-alkaline and alkaline volcanic products are observed together at the early stages of the first phase, in the following phases only alkaline volcanism products were erupted. High-K and medium-K lavas erupted during the first phase, followed by the eruption of only medium-K lavas during the second phase. On the other hand, during the III, IV and V phases, Tendürek erupted shoshonitic lavas (determined on the basis of %SiO₂ vs. %K₂O diagram). Our geochemical data indicate that fractional crystallization was the dominant process during the phases III and IV while contamination by continental crust was effective during the phases I and II. It is obvious that Tendürek lavas display within plate geochemical characteristics and fractional crystallization and AFC had an important role in the evolution of alkaline magmatism.

Key Words: *Alkaline, Calcalkaline, Fractional Crystallization, Contamination*

NİĞDE VOLKANİK KOMPLEKSİ'NDEKİ (KAPADOKYA VOLKANİK PROVENİSİ, ORTA ANADOLU) GEÇ NEOJEN-KUVATERNER VOLKANİK KAYAÇ SERİLERİNİN JEOKİMYASI, PETROLOJİSİ VE JEOKRONOLOJİSİ

Faruk Aydın¹, Mustafa Sönmez², Kadir Dirik³, Wolfgang Siebel⁴, Axel K. Schmitt⁵,
Abdurrahman Lermi², Robert Duncan⁶

¹: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon (faydin@ktu.edu.tr)

²: Niğde Üniversitesi Jeoloji, Mühendisliği Bölümü, Niğde

³: Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

⁴: Universität Tübingen, Institute of Geosciences, Tübingen, Germany

⁵: University of California, Department of Earth and Space Sciences, Los Angeles, USA

⁶: Oregon State University, College of Oceanic and Atmospheric Sciences, Corvallis, USA

Özet: Orta Anadolu'nun güneyinde yer alan Niğde Volkanik Kompleksi (NVK)'ndeki Geç Neojen- Kuvaterner yaşlı volkanik kayaç serilerinin kökenini ve gelişim sürecini belirlemek için, bu çalışmada jeokimyasal (Sr-Nd-Pb izotopları dahil), Ar-Ar ve U-Pb yaş verileri rapor edilmiştir.

Jeolojik, jeokronolojik ve volkanostratigrafik çalışmalara göre, NVK içinde beş farklı volkanik seri belirlenmiştir. Bunlardan ilk dört seri Geç Neojen-Erken Kuvaterner yaşlı iken, sonuncusu Orta Kuvaterner yaşlıdır. Geç Neojen-Erken Kuvaterner (GNEK) volkanik serileri genellikle bazaltik andezit bileşimli magmatik anklavlar içeren andezitik ve dasitik kayaçlardan oluşurken, Orta Kuvaterner bimodal (OKB) volkanik serisi riyolitik ve bazaltik kayaçlardan meydana gelir.

İncelenen GNEK volkanik kayaç serileri başlıca kalk-alkalen karakterlidir. Buna karşın, OKB volkanik serisi Na-alkalen/geçişli bazaltik ve yüksek K-kalkalkalenden alkalene geçiş gösteren riyolitik kayaçlardan oluşur. GNEK kayaç serileri arasında jeokimyasal özellikler bakımından küçük farklılıklar gözlenmesine karşın, bunlar yüksek LILE ve düşük HFSE içerikleriyle ve belirgin negatif Nb, Ta, P ve Ti anomalileriyle tipik bir jeokimyasal benzerlik gösterirler. İncelenen kayaç serilerinde, ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (0.7036-0.7054), ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd (0.5126-0.5129) ve Pb izotop oranları açısından (²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb: 18.75-18.92, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb: 15.62-15.71, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb: 38.66-39.09) dar ve benzer bir aralıkta değişim söz konusudur.

Jeokronolojik ve jeokimyasal özellikler, GNEK kayaç serilerinin muhtemelen ortak ve hibrid bir magma kaynağından türediklerine, daha sonra farklı oranlarda kabuksal kirlenme ve farklılaşma proseslerine maruz kaldıklarına işaret eder. Buna karşın, OKB serisinin jeokimyasal verileri, bu serinin kendi içinde kökensel olarak ilişkili olduğunu göstermiştir. Na-alkalen/geçişli bazaltik kayaçlar, izotopik olarak orta derecede tüketilmiş bir manto kaynağından türemiştir. Riyolitik ürünlerin kaynağı için muhtemel petrojenetik senaryo, tüketilmiş manto kaynağından türeyen bazaltik ergiyiklerin farklılaşmaları ve düşük oranlarda kabuksal kirlenmeye maruz kalmaları şeklindedir.

Anahtar Kelimeler: Niğde, Geç Neojen, Kuvaterner, volkanik seri, jeokimya, jeokronoloji

GEOCHEMISTRY, PETROLOGY and GEOCHRONOLOGY of THE LATE NEOGENE-QUATERNARY VOLCANIC ROCK SERIES FROM THE NIĞDE VOLCANIC COMPLEX (CAPPADOCIAN VOLCANIC PROVINCE, CENTRAL ANATOLIA)

Abstract: *In order to investigate the petrogenesis and evolution process of the Late Neogene-Quaternary volcanic rock series from Niğde Volcanic Complex (NVC), southern Central Anatolia, Ar-Ar and U-Pb dating, geochemical and Sr-Nd-Pb isotope analysis was performed.*

Based on geology, geochronology and volcano-stratigraphy, five different volcanic series are found within the NVC. The age of the first four series is Late Neogene-Early Quaternary while the last one is Middle Quaternary. The Late Neogene-Early Quaternary (LNEQ) volcanic series generally consist of andesitic and dacitic rocks, which contain magmatic enclaves of basaltic and andesitic composition whereas the Middle Quaternary bimodal (MQB) volcanic series is composed of basaltic and rhyolitic rocks.

The LNEQ volcanic series is mainly calc-alkaline in character while the MQB series consists of Na-alkaline/transitional basaltic and high-K calc-alkaline to alkaline rhyolitic volcanic rocks. Although small differences within the LNEQ series are observed, rocks of this series show similar geochemistry characterized by high LILE and low HFSE concentrations with negative Nb, Ta, P and Ti anomalies. The initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (ranging from 0.7036-0.7054), $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0.5126-0.5129) and Pb isotopic ratios ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 18.75-18.92, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 15.62-15.71, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: 38.66-39.09) of the all series vary in a narrow and similar range.

Geochronology and geochemical data suggest that the calc-alkaline LNEQ series was probably derived from a common mantle or hybrid source, and then experienced to the crustal assimilation and fractional crystallization processes. However, geochemical data suggest that rocks from the MQB volcanic series are genetically closely related to each other. The Na-alkaline/transitional basaltic rocks derived from a moderately depleted mantle source whereas mantle-derived differentiated basaltic melts which experienced low degree crustal assimilation are suggested to be the parent melt of the MQB rhyolites.

Key Words: *Niğde, Late Neogene, Quaternary, volcanic series, geochemistry, geochronology*

BÜYÜK YAYLÂ (İKİZDERE-RİZE) OBSİDİYENLERİNDE BREŞLEŞME, HETEROJEN ÇÖZÜNME VE Fe-Ti-OKSİT AYRILIMLARI

M. Burhan Sadıklar¹ ve Ayla Hanedan-Nar²

¹KTÜ, Jeol. Müh. Böl., 61080 - Trabzon (giray@ktu.edu.tr)

²MTA Genel Müdürlüğü, Ankara

Özet: Büyük Yaylâ Obsidiyenleri (BYO) 1800 m kodunda başlayıp, küçük kesintilerle 2600 m'ye kadar gözlenirler. Arazideki en yaşlı birim olan bazaltlar “İkizdere Graniti” tarafından kesilirler. Bu ikisinin üzerine felzit ve obsidiyenlerden oluşan riyolitik volkanitler zamansal uyumsuzlukla gelirler. Altta felzitlerle başlayan riyolitik volkanitler üste doğru, ardalanmalı bir geçiş zonu üzerinden obsidiyenlere geçerler. Obsidiyenlerde hâkim renk siyah, kırmızımtrak, sarımsı kızıl ve kırmızımsı kahvedir. BYO'nin ortalama toplam kayaç ana-oksit içerikleri Hanedan-Nar (2008)'e göre şöyledir: SiO₂ 75,41; TiO₂ 0,15; Al₂O₃ 13,87; tFe₂O₃ 1,25; MnO 0,05; MgO 0,11; CaO 0,89; Na₂O 3,99; K₂O 4,79; P₂O₅ 0,02; SO₃ 0,02.

Arazide 4 yerde breşleşmiş obsidiyenlere rastlanır (Hanedan-Nar, 2008). Breşler ve hamur farklı renk obsidiyenlerden oluşur. Boyutları mm- ilâ cm-ölçeğinde değişen breşler genelde som siyah, hamur ise sarımsı ve mora kadar varabilen kızıl-kahve tonlarındadır. Breşleşmeler, “akma breşi” değil, “baca breşi” tarzında olup, riyolitik lâv çıkışının en son ve genç evresine işaret ederler. Breşli kesimlerde “cam geçiş sıcaklığı” (727 ilâ 785 °C) breşsizlerinkinden (630 ilâ 700 °C) daha yüksektir (Kletti, 2001).

BYO'nde heterojen yüzeysel ayrışmanın temel nedeni kristalli fazca zengin seviyelerin fakirlere oranla daha az duraylı olmalarıdır. Bu gerçek, radyoaktif atıkların depolanma sorununa alternatif çözüm oluşturabilir!

BYO'nin mineral parajenezi feldspat, piroksen, biyotit, kuvars ve Fe-Ti-Oksitler; aksesuar olarak apatit, zirkon; nadiren de kalkopirit, pirit, pirotin ve anhidrit içerir. Parajenezde hem kalıntı hem de otojen mineraller söz konusudur.

Breşlerin ve obsidiyen içi bantların üst seviyelerindeki Fe-Ti-oksitler büyük oranda ayrılanma gösterirken, hamur ve bantların alt seviyelerindekilerde buna pek rastlanmaz. Çünkü bu ayrılanmalar sonradan gelen lâv akıntılarının yol açtığı yeniden ısınıp-soğumanın ürünüdürler. Sadıklar ve diğ. (2001) tarafından yapılan laboratuvar deneyleri bunu desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Obsidyen, Heterojen Çözünme, İkizdere, Breşleşme

BRECCIATION, HETEREGENEOUS WEATHERING and EXSOLUTION of THE Fe-Ti-OXIDES in THE BÜYÜK YAYLA OBSIDIANS

Abstract: *In the Büyük Yayla, obsidians are exposed between the 1800 and 2600 m altitude with small interruptions. Basalts that are the oldest unit in field are cut by İkizdere Granite. Rhyolitic volcanic rocks that are composed of felsites and obsidians overlie the basalts and İkizdere Granite with an unconformity. Rhyolitic volcanic rocks starting with felsites at the bottom pass through to the obsidians with an intercalated transition zone. The dominant colors of obsidian are black, reddish, yellowish red and reddish brown. The average composition of whole-rock major-oxide contents of the obsidians are as follows (Hanedan-Nar, 2008): SiO₂: 75.30, TiO₂: 0.15, Al₂O₃: 13.85, tFe₂O₃: 1.30, MnO: 0.05, MgO: 0.11, CaO: 0.90, Na₂O: 3.98, K₂O: 4.79, P₂O₅: 0.02 (100.45).*

Brecciated obsidians are observed at four different places in the field (Hanedan-Nar, 2008). Breccias and the surrounding matrix are composed of different colors of obsidians. Breccias, of which the sizes range from mm-to cm, are usually black in color and the color of surrounding matrix vary from yellow to purple up to reddish-brown. Brecciations are considered "chimney breccia" not "flowing breccia" in style, indicating the latest and the youngest phases of the rhyolitic lava extrusion. In the brecciated parts the "glass transition temperature" (727 - 785 °C) is higher than those of the unbrecciated ones (630 to 700 °C) (Kletti, 2001).

The main reason for the heterogeneous weathering of the BYO is that the crystalline phases are more easily eroded than those of the crystal poorer part. This fact may be considered for an alternative solution for the problem of radioactive waste storage!

Feldspar, pyroxene, biotite, quartz and Fe-Ti-oxide form the main mineral paragenesis of the BYO. Apatite, zircon and rarely chalcopyrite, pyrite, pyrrhotite and anhydrite are also found as accessory phases. Both relict and autogenous phases are present in the paragenesis.

Fe-Ti-oxides in the breccias and the upper part of bands within obsidians mostly show exsolution lamellae whereas the Fe-Ti oxides within the surrounding matrix and in the lower level of the bands do not show this exsolutions. The formation of these exsolutions is suggested to be related with subsequent lava flows and re-heating and cooling processes. The results of experimental study of Sadıklar et al. (2001) support this suggestion.

Key Words: *Obsidian, Heterogeneous weathering, İkizdere, Brecciation*

TEKKEKÖY (SAMSUN) YÖRESİ TERSİYER VOLKANİTLERİNİN MİNERAL KİMYASI VE PETROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Tuğba Dursun, Mehmet Arslan, İrfan Temizel ve Cem Yücel

Karadeniz Teknik Üniversitesi, MF, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080-Trabzon
(tugbadursun61@gmail.com), (marslan@ktu.edu.tr)

Özet: Doğu Pontidlerin batı ucunda yer alan Tekkeköy (Samsun) yöresindeki Tersiyer yaşlı volkanik kayalar fasiyes özelliklerine göre, bazaltik lavlar, dayklar ve piroklastitler, trakiandezitik dom and dayklar olmak üzere ayrılmıştır. Bazaltik kayalar, yaygın olarak porfirik, mikrolitik porfirik, nadiren intergranüler ve kümülofirik dokular göstermekte olup, plajiyoklas (An_{40-91}), klinopiroksen ($Wo_{28-52} En_{31-46} Fs_{11-26}$), Fe-Ti oksit ve olivin (Fo_{49-68}) içermektedir. Trakiandezitik kayalar, genel olarak trakitik dokulu olup, plajiyoklas (An_{25-53}), sanidin ($An_{0.53-1.59}$) hornblend ($Mg^{\#} = 61-62$), biyotit ($Mg^{\#} = 51-53$), Fe-Ti oksit ve apatit içermektedir.

İncelenen volkanitler, genel olarak hafif derecede alkali ve orta-yüksek-K'lu karaktere sahiptirler. Volkanitlerin SiO_2 'ye karşı ana oksit ve iz element değişim diyagramlarında, Al_2O_3 , $Fe_2O_3^*$, CaO , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , MgO , Co ve V negatif korelasyon, K_2O , Na_2O , Rb , Ba ve Zr ise pozitif korelasyon göstermekte olup, bu ilişkiler volkanitlerin gelişiminde bazaltik kayalarda, klinopiroksen+Fe-Ti oksit, trakiandezitik kayalarda hornblend+plajiyoklas+Fe-Ti oksit+apatit fraksiyonlaşmasının etkili olduğuna işaret etmektedir. Volkanitlerin N-tipi Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı'na normalize edilmiş iz element dağılımlarında; büyük iyon yarıçaplı litofil elementlerce (Sr , K , Rb , Ba) zenginleşme, yüksek çekim alanlı elementler (Th , Ta , Nb , Ce , Zr , Ti , Y) bakımından fakirleşme gözlenmektedir. Ayrıca dağılımlarda gözlenen negatif Nb ve Ta anomalisi yitim bileşeni ve/veya kabuk asimilasyonuna işaret etmektedir. Kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılımlarında, volkanitler düşük-orta derecede zenginleşmiş desenler sergilemektedir. Bazaltik ($La_N/Lu_N = 3.41-9.59$) ve trakiandezitik ($La_N/Yb_N = 7.85-12.36$) kayalardaki benzer dağılımlar, bunların aynı/benzer kayaktan türemiş olabileceğine işaret etmektedir. Bazaltik örneklerden ($Eu_N/Eu^* = 0.83-1.01$) trakiandezitik örneklere ($Eu_N/Eu^* = 0.79-0.87$) doğru hafif Eu anomalisinin varlığı plajiyoklas ayrımlaşmasını göstermektedir. Ayrıca nadir toprak element dağılımlarındaki kaşık şekilli desenler, volkanitlerin gelişiminde klinopiroksen ve hornblend fraksiyonlaşmasının önemine işaret etmektedir. Sonuç olarak Tekkeköy (Samsun) volkanitlerinin, yitim zonu metazomatizması ile zenginleşmiş bir manto kaynağından türediği ve çarpışma sonrası volkanitlerin genel özelliklerini yansıttığı ileri sürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontid, Tekkeköy (Samsun), Tersiyer volkanitleri, petrokimya, mineral kimyası.

MINERAL CHEMISTRY and PETROCHEMICAL CHARACTERISTICS of TERTIARY VOLCANIC ROCKS in THE TEKKEKÖY (SAMSUN) AREA, NE TURKEY

Abstract: The Tertiary volcanic rocks in the Tekkeköy (Samsun) area at the western end of the eastern Pontides are separated as basaltic lava flows, dykes and pyroclastics, trachyandesite dome and dykes. The basaltic rocks contain plagioclase (An_{40-91}), clinopyroxene ($Wo_{28-52}En_{31-46}Fs_{11-26}$), Fe-Ti oxide and rare olivine (Fo_{49-68}) with common porphyric, microlitic porphyritic and less intergranular and cumuloaphyric textures. Trachytic rocks are composed of plagioclase (An_{25-53}), sanidine ($An_{0.53-1.59}$), hornblende ($Mg^{\#} = 61-62$), biotite ($Mg^{\#} = 51-53$), Fe-Ti oxide and apatite with trachytic texture.

The volcanics have mildly alkaline affinities, and medium to high-K contents. SiO_2 versus major oxide and trace element variations show negative correlations for Al_2O_3 , $Fe_2O_3^*$, CaO, TiO_2 , P_2O_5 , MnO, MgO, Co and V whereas positive correlations for K_2O , Na_2O , Rb, Ba and Zr, most of which can be explained by fractionation of clinopyroxene+Fe-Ti oxide in basaltic rocks, and hornblende+plagioclase+Fe-Ti oxide+apatite in trachyandesitic rocks. N-MORB normalized trace elements patterns show enrichment in LILE and depletion in HFSE with negative Nb and Ta anomalies, suggesting a subduction signature and/or crustal contamination. On the chondrite-normalized REE patterns, volcanics exhibit low-medium enriched patterns. Basaltic ($La_N/Lu_N=3.41-9.59$) and trachyandesitic ($La_N/Yb_N=7.85-12.36$) rocks show similar patterns to each other revealing the same or common source. Presence of slight Eu anomalies from basaltic ($Eu_N/Eu^*=0.83-1.01$) to trachyandesitic ($Eu_N/Eu^*=0.79-0.87$) samples implies the plagioclase fractionation. The REE patterns have also spoon-shaped, implying effect of significant clinopyroxene and hornblende controlled fractionation during the evolution of the volcanics. Conclusively, Tekkeköy (Samsun) volcanics may evolved from parental magma (s) derived from an enriched lithospheric mantle source, and exhibit general features of post-collisional volcanics.

Key Words: Eastern Pontide, Tekkeköy(Samsun), Tertiary volcanics, petrochemistry, mineral chemistry.

DOĞU ANADOLU NEOVOLKANİK PROVENSI'NDE PETROLOJİK SÜREÇLERİN ZAMAN VE MEKÂN İÇİNDE DEĞİŞİMLERİ VE BUNLARIN JEODİNAMİK ANLAMI

Mehmet Keskin¹, Vural Oyan², Vladimir A. Lebedev³, Andrey V. Chugaev³, Esin Ünal²,
Evgenii V. Sharkov³, Ş. Can Genç⁴, Namık Aysal¹ ve Olgun Duru¹

¹: İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul (keskin@istanbul.edu.tr)

²: Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van

³: Rus Bilimler Akademisi, Maden Yatakları, Mineraloji ve Jeokimya Enstitüsü, Moskova, Rusya

⁴: İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Özet: Türkiye'nin doğusu son 15 milyon yıldır Afrika ve Avrasya kıtaları arasında aktif bir çarpışma zonu niteliği taşımaktadır. Çarpışma, Neotetis Okyanusu'nun Doğu Anadolu altında dalarak kapanmasının ardından ~15 My önce başlamış, Afrika D Anadolu'ya yaklaşmaya devam ettiği için ise halen devam etmektedir. Üstteki Anadolu levhası 10 My önce bölgesel ölçekte bir blok yükselmeye uğramış, ~2 km yükseklikteki bir plato oluşturmuştur. Bu plato üzerinde yaygın bir karasal volkanizma ortaya çıkmış, ya farklı boy ve şekiller sunan volkanlar (ör. Ağrı, Tendürek, Nemrut) üzerinde odaklanmış, ya da volkanik platolar oluşturmuştur. Tümü belirgin bir yitim bileşeni içeren volkanik ürünler, bölgenin yarısından fazlasını kaplamıştır. Volkanizma tarihsel dönemlere kadar devam etmiş olup, halen aktif olduğu kabul edilmektedir. Ergime modellerimiz, çarpışma kuşağı boyunca kaynak alan karakteristiklerinde Miyosen'de granat içeren derin bir mantodan Kuvaterner'de spinelin hâkim olduğu sığ bir mantoya doğru zamana bağlı bir değişim olduğunu göstermektedir. AFC ve EC-AFC modellerimiz, genel olarak AFC işleminin öneminin zaman içinde azaldığını, her volkanın kendine özgü bir magma tazeleme ve ayırılma evrimi geçirdiğini göstermiştir.

Alta dalan Arap önülkesi ise kabuksal ölçekte doğu-batı doğrultulu kıvrımlanmalar ve bindirme cephesine dik konumda gerilmeli deformasyonlara uğramıştır. Gerilmeli bu kırıklar boyunca yitim bileşeni içermeyen levha içi lavlar püskürmüştür. Söz konusu levha içi volkanizma Karacadağ volkanik karmaşığı üzerinde odaklanmış, ~10,000 km² alan kaplamıştır. Karacadağ'ın Erken evre volkanizmasına litosferik manto kaynağından gelen magmalar, daha sonraki evrelere ise astenosferik kaynaktan türemiş magmalar egemen olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, petrolojik süreçler, zamana ve mekâna bağlı değişim, jeodinamik.

SPATIAL and TEMPORAL VARIATIONS in THE PETROLOGIC PROCESSES ACROSS THE EAST ANATOLIAN NEOVOLCANIC PROVINCE and THEIR GEODYNAMIC SIGNIFICANCE

Abstract: Eastern Turkey has been an active collision zone for the last 15 My between African and Eurasian continents. The collision initiated at ~15 Ma after the closure of the Neotethys Ocean by subduction beneath E Anatolia and is still going on, as Africa still converges to Anatolia. The overriding Anatolian plate was subjected to a major block uplift event around 10 Ma, forming a plateau with ~2 km altitude. Then a widespread subaerial volcanic activity occurred on that plateau, either localized to form volcanoes with various shapes and sizes (e.g. Ararat, Tendürek, Nemrut) or produced volcanic plateaus. Volcanic products covered over ~half of the region, all containing a distinct subduction component. Volcanism continued to the historical times and is considered to be still active. Our melting models indicate that there is a temporal change in source characteristics across the collision zone from a garnet-dominated deeper mantle-source during the Miocene to a spinel-dominated shallower source during the Quaternary. Our AFC and EC-AFC models reveal that the importance of AFC process decreased broadly in time while each volcano experienced a unique replenishment and fractionation history.

The underthrusting Arabian foreland was subjected to both crustal-scale east-west folding and extensional deformations perpendicular to the thrust front. Along these extensional fractures, within-plate lavas with no subduction component erupted. This intraplate volcanism focused on the Karacadağ volcanic complex, covering ~10,000 km². Early Stage volcanism of Karacadağ was dominated by magmas from a lithospheric mantle source, while magmas of the later stages were derived from asthenospheric source.

Key Words: East Anatolia, petrological processes, temporal & spatial variations, geodynamics.

DATING BASALTIC VOLCANISM USING COSMOGENIC ³HE

Finlay M. Stuart

Isotope Geoscience Unit, Scottish Universities Environment Research Centre, East Kilbride, UK
(fin.stuart@glasgow.ac.uk)

Abstract: *Accurate determination of the timing of Quaternary volcanism is fundamental to our understanding of the eruption and structural history of volcanoes and the hazards they pose as well as placing constraints on volcano-climate interactions and human evolution. The most widely used modern dating tools (¹⁴C, and ⁴⁰Ar/³⁹Ar) have long and distinguished records, and have been used to date eruptions well into the (pre-)historic area. Notwithstanding these achievements, not all young volcanic rocks are amenable to dating with these methods and reliable alternative techniques are required.*

The terrestrial cosmogenic nuclides accumulate in the upper surfaces of lava flows after eruption and can be used to provide an estimate of the duration of exposure, and therefore the eruption age. They are typically used to date the final stages of eruption of Quaternary volcanic rocks. Cosmogenic ³He is the most widely used TCN. In this presentation I will review how cosmogenic nuclides are produced in surface rocks, and how they are measured, then use several recent examples to demonstrate how they can be used to reconstruct the eruptive and structural history of volcanoes as well as track past variation in the geomagnetic field strength.

Key Words: *Volcanism cosmogenic helium dating*

ELAZIĞ VE MALATYA (DOĞU ANADOLU, TÜRKİYE) ÇEVRESİNDE YÜZEYLEYEN YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI'NA AİT GEÇ KRETASE YAŞLI BAZIK VOLKANİTLERİN TÜM-KAYAÇ PETROKİMYASI VE Sr-Nd-Pb İZOTOP SİSTEMATIĞI

Melek Ural¹, Sevcan Kürüm¹, Mehmet Arslan² ve M. Cemal Göncüoğlu³

¹: Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ (melekural@firat.edu.tr; skurum@firat.edu.tr)

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon (marslan@ktu.edu.tr)

³: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (mcgoncu@metu.edu.tr)

Özet: Elazığ ili GD'su (Maden-Killan-Hazar bölgesi) ve Malatya ili D-GD'sunda (Yaygın-Uslu-Pütürge dolayları) yüzeyleyen Geç Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığı'na ait masif ve yastık yapıları bazik volkanitler toleyitik ve toleyitik-kalkalkalen geçiş karakterli olup, petrokimyasal özelliklerine göre iki gruba (1.grup ve 2.grup) ayrılmışlardır.

Genel olarak incelenen volkanitlerin Zr'a karşı hareketsiz element ikili değişim diyagramları kayaçların fraksiyonel kristalleşme süreciyle geliştiklerini ortaya koymaktadır. 1. grup kayaçların okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB) ile ada yayı toleyiti (AYT) arasında geçiş gösteren bileşimleri, gerilmeli bir okyanusal yay ortamını (yay içi), 2.grup kayaçların zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltına (Z-OOSB) benzeyen desenleri ise okyanusal yayın arkasında gelişmiş yine gerilmeli bir yay ardı ortamını işaret etmektedir. Ayrıca iz element desenleri ve oranları, toleyitik karakterli 1.grup için daha fazla tüketilmiş ve spinel-lerzolitik bir manto kaynağına, 2.grup için ise nispeten daha az tüketilmiş astenosferik manto kaynağına işaret etmektedir.

Tektonik ayırtman diyagramlarına göre incelen volkanitler, okyanus içi yitim zonunda okyanusal yayın riftleşmesine bağlı olarak, yay içi-yay ardı sisteminde gelişmiş, ada yayı toleyitleri (AYT) ile zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı (Z-OOSB) benzeri arasında geçiş gösteren bileşime sahip bazik volkanik kayaç dizisinden oluşurlar.

En taze örneklerden hareketle Sr-Nd-Pb izotop sistematiği ortaya çıkarılan volkanitlerin (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i oranları 0.703660-0.706263 arasında, (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i oranları ise 0.512729-0.512934 ve εNd_i değerleri +4.03 ila +8.03 arasındadır. Aynı örneklerin ²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb izotop oranları 38.3216 ila 39.3400; ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb izotop oranları 15.5018 ila 15.6524 ve ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb izotop oranları 18.5655 ila 19.3209 arasındadır. Sr-Nd-Pb izotop verileri, bu kayaçların izotopik olarak tüketilmiş manto kaynağından türediklerine ve gelişimlerinde kıtasal kabuğun rol oynamadığına işaret etmektedir. Sonuç olarak elde edilen petrokimya verileri bölgesel jeoloji ile birlikte değerlendirildiğinde, Elazığ ve Malatya çevresinde yüzeyleyen Geç Kretase yaşlı bazik volkanitlerin aynı okyanus içi yitim ve yay ardı ortamında geliştikleri ileri sürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Bazik volkanit, petrokimya, Sr-Nd-Pb izotop, yay ardı havza, Yüksekova Karmaşığı, Türkiye

WHOLE-ROCK PETROCHEMISTRY and Sr-Nd-Pb ISOTOPE SYSTEMATIC of LATE CRETACEOUS BASIC VOLCANICS of THE YÜKSEKOVA COMPLEX AROUND ELAZIG and MALATYA (EAST ANATOLIA, TURKEY)

Abstract: *The Late Cretaceous aged massive and pillow lavas of Yüksekova Complex cropping out in the SE of Elazig (Maden-Killan-Hazar region) and E-SE of Malatya (around Yaygın-Uslu-Pütürge) are basaltic in composition and show tholeiitic and tholeiitic-calc-alkaline transitional character. Petrochemically, the studied volcanics were divided into two groups as Group 1 and Group 2.*

Zr versus immobile element binary variation plots suggest that the studied volcanics have evolved dominantly by fractional crystallization process. Group 1 rocks show similar compositional range between mid-ocean ridge basalt (MORB) and island arc tholeiite (IAT), revealing extensional arc setting (intra-arc) whereas Group 2 rocks exhibit similar patterns to enriched mid-ocean ridge basalt (E-MORB) suggesting extensional back-arc basin setting. In addition, trace element patterns and ratios reveal much depleted and spinel-lherzolitic mantle source for Group 1 and relatively depleted asthenospheric mantle source for Group 2.

Based on the tectonic discrimination diagrams, the studied volcanic rocks were formed from a basic rock series which is transitional between enriched- mid ocean ridge basalt (E-MORB) and island arc tholeiitic (IAT) series in an intra arc- back arc setting, formed by oceanic arc rifting above a subduction zone.

Taking account the freshest samples, Sr-Nd Pb isotope systematic of the volcanics have been found out as $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ values from 0.703660 to 0.706263, the $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ values from 0.512729 to 0.512934, and ϵNd_i values from +4.03 to +8.03. Besides, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ and $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ratios of the rocks vary from 15.5018 to 15.6524, from 15.5018 to 15.6524 and from 18.5655 to 19.3209, respectively. Sr-Nd-Pb isotope data indicate that the rocks were derived from the depleted mantle source and that the continental crust does not play a role in their development. Conclusively, obtained petrochemical data together with regional geology may suggest that Late Cretaceous aged basic volcanics of Elazığ and Malatya region have developed in the same oceanic arc and back arc setting.

Key Words: *Basic volcanic, petrochemistry, Sr-Nd-Pb isotope, back-arc basin, Yüksekova Complex, Turkey*

PLİYOSEN ETRÜSK VOLKANININ (VAN GÖLÜ KUZEYDOĞUSU) PETROLOJİK EVRİMİ VE MAGMATİK SÜREÇLERİN (ERGİME, KARIŞMA, TAZELEME, KRİSTALLENME) MODELLENMESİ

Vural Oyan¹, Mehmet Keskin², Vladimir A. Lebedev³, Andrey V. Chugaev³, Evgenii V. Sharkov³

¹: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van (vuraloyan@yyu.edu.tr)

²: İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul (keskin@istanbul.edu.tr)

³: Rus Bilimler Akademisi, Maden Yatakları, Mineraloji ve Jeokimya Enstitüsü, Moskova, Rusya

Özet: Van Gölü'nün kuzeydoğusunda yer alan Pliyosen yaşlı Etrüsk stratovolkanı, atnalı-şekli kalderası ve 3100 m yüksekliği ile Doğu Anadolu'da çarpışmayla ilişkili en önemli volkanik çıkış merkezlerinden biridir. K-Ar jeokronolojik yaş verilerimiz 4.9-4.5 My arasında bölgede bazal-k-hawaiiitik lavlar püskürtmüş yaygın bir volkanizmanın egemen olduğunu, Etrüsk volkanik sisteminin ana gövdesinin ise bu ilk volkanik evreden sonra 4.3-3.6 My zaman aralığında oluştuğuna işaret etmektedir. Etrüsk volkanının ilk ürünleri trakitik ve latitik lavlar, kaya çığı çökelleri ve bu birimleri radyal olarak kesen dayk sistemleridir. Kaldera yaklaşık 4 My önce volkanın çökmesiyle oluşmuş, ardından volkanın yamaçlarından trakidasitik ve riyalitik lavlar püskürmüştür. Etrüsk volkanının lavları Plg-Cpx-Opx-Bio-K-feldspat ve az oranda Ol-Amp minerallerini içerirken, bazaltik ve hawaiiitik lavlar Ol-Plg-Cpx mineral topluluğundan oluşur.

Petrografik (plajiyoklaz fenokristallerinde cam kapanımları ve elek dokusu, biyotit fenokristallerinde bıçağımsı yapı), jeokimyasal ve izotopik bulgularımız Etrüsk volkanının altındaki magma odasında magma karışımı ve AFC süreçlerinin önemli olduğuna işaret etmektedir. Petrolojik modelleme sonuçları (en küçük kareler yöntemi, recharge, AFC, EC-AFC), Etrüsk volkanının altındaki magma odasındaki evrimleşmiş trakitik magmanın bazaltik magma ile periyodik olarak tazelendiğini ve volkanın evrimleşmiş lavlarında kıtasal kirlenmenin ve fraksiyonel kristallenmenin önemli işlemler olduğunu ortaya koymuştur.

En primitif lav örneklerinde HFS elementlerin LIL ve LREE elementlere göre belirgin olarak tüketilmesi ve lavların izotop jeokimyası manto kaynak alanının yitim bileşeni ile zenginleştiğini göstermektedir. Kısmi ergime modellemeleri zaman içinde granat peridotitik kaynak mineralojisinden spinel peridotitik kaynak mineralojisine doğru değişime ve ergime derecesinin de arttığına işaret eder. Tüm bu bulgular, Etrüsk volkanının evriminde derin ve sık manto alanlarından türemiş ergiyiklerin karışımına ve belirgin bir yitim bileşeninin varlığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, Etrüsk volkanı, petrolojik modelleme, manto kaynağı

PETROLOGIC EVOLUTION and MODELING of MAGMATIC PROCESSES (MELTING, MIXING, REPLENISHMENT, CRYSTALLIZATION) of THE PLIOCENE ETRÜSK VOLCANO (NORTHEAST of LAKE VAN)

Abstract: *Pliocene Etrüsk stratovolcano, located in the northeast of Lake Van, is one of the most important collision-related volcanic centers in Eastern Anatolia. It has an elevation of 3100 m and a horseshoe-shaped caldera. Our K/Ar age determinations indicate that a widespread basaltic and hawaiitic volcanism occurred between 4.9 and 4.5 Ma before the eruptions that created the volcanic edifice of the Etrüsk volcanic system formed in the period between 4.3 and 3.6 Ma. Initial products of Etrüsk are the trachytic-latitic lavas, debris avalanche deposits and a set of radial dykes cutting them. The caldera formed around 4 Ma as a result of a major landslide to the south. This was followed by the eruption of trachydacite-rhyolite lavas from the flanks of Etrüsk. Etrüsk lavas contain Plg+Cpx+Opx+Bio+K-feldspar and minor Ol+Amp whereas basaltic and hawaiitic lavas consist of Ol+Plg+Cpx.*

Findings from our petrographical (e.g. glass inclusions and sieve texture in plagioclase phenocrysts and knife-shaped biotite), geochemical and isotopic studies indicate that magma mixing and AFC might have been important processes in the magma chamber evolution beneath Mt. Etrüsk. Our petrologic modeling (least square mixing calculation, recharge, AFC and EC-AFC) results reveal that trachytic magma chamber beneath Mt. Etrüsk was periodically replenished with primitive basaltic magmas while AFC was also an important processes in evolved lavas.

Depletion of HFS elements relative to LIL&LREE in most primitive lavas and combined with isotopic variations implies that mantle source region was enriched by a subduction component. Partial melting models suggest a temporal change in source mineralogy from garnet to spinel peridotite and an increase in the degree of melting in time. All these finding imply mixing of melts generated from both deep and shallow mantle regions, containing a distinct subduction signature.

Key Words: *East Anatolia, Etrüsk volcano, petrologic modeling, mantle source*

KOÇALI (ADİYAMAN - GÜNEYDOĞU ANADOLU) OFİYOLİTİNE AİT VOLKANİK KAYAÇLARIN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Muharrem Akgül¹, Ömer Nedim Alçıçek² ve Bünyamin Akgül¹

¹: Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Elazığ, (makgul@firat.edu.tr)

²: MTA Bölge Müdürlüğü - Malatya

Özet: Türkiye'deki ofiyolitler genellikle beş zonda bulunur. Koçali ofiyoliti Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağında yer alır. Bu ofiyolitler, tektonitler, kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk karmaşığı, plajiyogranitler, volkanikler ve sedimanter kayaçlar ile temsil olunur. Bu çalışmada, Koçali ofiyolitine ait Koçali köyünün kuzeybatısında yer alan volkanik kayaçların petrografik ve jeokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Volkanik kayaçlar petrografik olarak bazaltik bileşimdedir ve doleritik, intersertal, mikrolitic ve mikroporfirik dokulara sahiptir.

N-MORB'a normalleştirilmiş çoklu element diyagramlarında bütün volkanik kayaçlar büyük iyon yarıçaplı elementlerce zenginleşme (LILE: Cs, Rb, Ba, K, Sr, Pb) ve kalıcılığı yüksek elementlerce (HFSE: Nb, Ta, Hf) tüketilme ile karakterize edilirler. Negatif Nb ve Ta anomalilerinin varlığı ve bazı iz element oranları (Ba/Nb, Ba/Th, Ba/La, Nb/Yb, Th/Yb) ve normalize edilmiş REE gidişleri yitimle ilişkili volkanizmanın ve/veya kabuksal kirlenme süreçlerinin etkili olduğunun göstergesidir.

Çalışılan volkanik kayaçların jeokimyasal özellikleri Koçali ofiyolitinin yitimle ilişkili bir tektonik ortamda oluştuğunu işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koçali Ofiyoliti, bazik volkanikler, jeokimya, SSZ, GD Anadolu, Turkey.

GEOGHEMICAL PROPERTIES of VOLCANIC ROCKS FROM KOÇALI OPHIOLITE (ADIYAMAN - SOUTHEAST ANATOLIA)

Abstract: *Ophiolites in Turkey are mainly located in five zones. Koçali ophiolite is located in the Southeast Anatolian Orogenic Belt. This ophiolite is represented by tectonites, cumulates, isotropic gabbros, sheeted dike complex, plagiogranites, volcanics and sedimentary rocks. In this study, petrographical and geochemical properties of volcanics from the Koçali ophiolite which are located to the northwest of Koçali village (Adıyaman) have been investigated. Petrographically, volcanic rocks are basaltic in composition and have doleritic, intersertal, microlitic and microporphyritic textures.*

In the N-MORB normalized multi element diagram all of the volcanic rocks are characterized by enrichment of large ion lithophile elements (LILE: Cs, Rb, Ba, K, Sr, Pb) and depletion of high field strength elements (HFSE: Nb, Ta, Hf). The presence of negative Nb, and Ta anomalies and the ratios of selected trace elements (Ba/Nb, Ba/Th, Ba/La, Nb/Yb, Th/Yb) and normalized REE patterns all are indicative of a subduction related volcanism and/or effective crustal contamination process.

The geochemical features of the studied volcanic rocks indicate that the Koçali ophiolite formed in a suprasubduction zone (SSZ) tectonic setting.

Key Words: *Koçali Ophiolite, basic volcanics, geochemistry, SSZ, SE Anatolia, Turkey.*

VAN GÖLÜ ÇEVRESİNDEKİ JEOTERMAL AKIŞKANLARIN He ve C İZOTOP BİLEŞİMLERİ: ALANSAL DAĞILIMLARIN MANTO-KABUK DİNAMIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nilgün Güleç¹

¹: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara (nilgun@metu.edu.tr)

Özet: Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesinde Van Gölü civarında yerleşik jeotermal lokalitelerden toplanan akışkan örneklerinin helyum ve karbon izotop bileşimleri (³He/⁴He ve δ¹³C) ile CO₂/³He gaz oranlarını konu almaktadır. Atmosferik bileşime oranlanmış olan ³He/⁴He değerleri, 0.85 R_A ile 7.76 R_A (R_A = atmosferik ³He/⁴He) arasında değişen geniş bir aralığı kapsamakta olup, en yüksek değer (7.76 R_A) Nemrut kalderasından elde edilmiştir. Akışkanlardaki manto kökenli helyum bileşeni, toplam helyum içeriğinin %96'sına kadar ulaşan bir orana sahiptir ve mantodan kabuğa taşınımı, olasılıkla, bölgedeki genç magmatik etkinlikler yoluyla gerçekleşmiştir. Akışkan örneklerinin CO₂/³He oranları hayli yüksek bir değişim aralığı (2.4 x 10⁵ – 3.8 x 10¹³) sergilemekte ve manto için tipik olan değerlerin (~2 x 10⁹) üzerine çıkmaktadır. δ¹³C ölçümleri gaz örnekleri (CO₂) ve ilişkin su örnekleri (DIC) üzerinde gerçekleştirilmiş olup, -17.5 ile 5.55 ‰ (vs. BDP) arasında değişmektedir. Gaz örnekleri, eşlenikleri olan su örneklerine oranla daha düşük δ¹³C değerlerine sahiptir ve sözkonusu bileşimler akışkandan CO₂ gaz kaybı süreci ile uyumlu gözükmektedir. Doğu Anadolu jeotermal akışkanlarının karbon izotop bileşimleri, manto ve kabuk bileşenleri arasındaki karışım süreçleri ile kontrol edilmekte olup, kabuk bileşenindeki CO₂ gazı esas olarak (toplam karbon bütçesinin yaklaşık %85-%98'lik bir bölümü) kireçtaşı kökenlidir. Doğu Anadolu bölgesindeki kabuk kökenli karbon akışı, manto kökenli karbon akısından 10 kat daha fazladır. Tarihsel zamanlarda etkin olmuş volkanların yerleşik olduğu Van Gölü batısında düşük kabuk kalınlığı ile paralellik gösteren yüksek ³He/⁴He oranları, manto- ve kabuk-çıkışlı gazlar arasındaki dengenin, bölgedeki volkanik-magmatik etkinliklerce denetlendiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, Jeotermal, Helyum, Karbon, İzotop

He and C ISOTOPE COMPOSITION of GEOTHERMAL FLUIDS AROUND LAKE VAN: SPATIAL VARIATIONS in RELATION TO MANTLE-CRUST DYNAMICS

Abstract: *This study is concerned with helium and carbon isotope compositions ($^3\text{He}/^4\text{He}$, $\delta^{13}\text{C}$) and $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ gas ratios of geothermal fluids from a number of localities around Lake Van in Eastern Anatolia. Air-corrected $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios of gas samples vary over a wide range from $0.85 R_A$ to $7.76 R_A$ (where $R_A = \text{air } ^3\text{He}/^4\text{He}$), the latter being recorded from Nemrut caldera. The mantle-derived helium component constitutes up to 96% of the total He contents in fluids, and is likely transferred to the crust by recent magmatism. $\text{CO}_2/{}^3\text{He}$ ratios span a wide range ($2.4 \times 10^5 - 3.8 \times 10^{13}$) and are mostly higher than that of the nominal upper mantle ($\sim 2 \times 10^9$). $\delta^{13}\text{C}$, measured for both gas (CO_2) and associated water (DIC) samples, cover a range from -17.5 to 5.55 ‰ (vs. BDP); the values for gas samples are lower than those of their water counterparts being consistent with loss of CO_2 from fluids by degassing. C-isotope composition of Eastern Anatolian fluids seems to be controlled by mixing between mantle and crustal components, the latter being originated mainly from limestone (~ 85 to 98% of the total carbon inventory). The carbon flux from the crust is at least 10 times higher than that from the mantle. The balance between mantle and crustal-derived volatiles seems to be governed by volcanic and magmatic activity in the region as suggested by the broad correlation between high $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios and thinner crust along the western part of the Lake Van region where historically active volcanoes are located.*

Key Words: *Eastern Anatolia, Geothermal, Helium, Carbon, Isotope*

JEOTERMAL KAYNAKLARIN ARAŞTIRILMASINDA ASAL GAZ İZOTOPLARININ KULLANIMI

Duru Aral¹, Halim Mutlu¹, Nilgün Güleç²

¹: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir (daral@ogu.edu.tr, hmutlu@ogu.edu.tr)

²: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh Bölümü, Ankara (nilgun@metu.edu.tr)

Özet: Jeotermal aktivite, volkanizmanın yanı sıra, uçucular için uygun kanal görevi üstlenen derin fay düzlemleri boyunca alt kabuğa kadar inen meteorik su akışları ile de yakından ilişkilidir. Bu taşınma sırasında kabuk ve/veya manto kökenli akışkanlar birbirleri veya çevre kayalarla etkileşime girerler. Ancak asal gazlar (He, Ne, Ar, Kr ve Xe) eylemsiz element olmaları nedeniyle bu tür fizikokimyasal süreçlerden en az derecede etkilenirler ve bu nedenle, ısı ve akışkan kaynağının tespit edilmesinde potansiyel izleyici olarak kullanılırlar. Her kaynak bölge için farklı izotop oranları gösteren helyum bu kapsamda en yaygın olarak kullanılan asal gazdır. $^3\text{He}/^4\text{He}$ (R) veya atmosferdeki bileşimine (R_A) oranlanarak R/R_A şeklinde ifade edilen helyum izotop bolluğu, manto kaynaklı akışkanlarda oldukça yüksek iken (8 – 30 R_A) kabuksal litolojilerde çok daha düşük değerler sergiler (0.05 R_A). Böylece manto, kabuk ve atmosferde farklı izotopik değerlerle temsil edilen asal gazlar, termal sinyallerin yanında akışkanın türediği rezervuar hakkında da bilgi sağlarlar.

Anahtar Kelimeler: Asal gaz izotopları, manto, kabuk, jeotermal potansiyel.

THE USE of NOBLE GAS ISOTOPES FOR INVESTIGATION of GEOHERMAL RESOURCES

Abstract: Geothermal activity is not limited to volcanism but also closely associated with meteoric water flows ascending to the lower crust through deep fault planes which act as suitable conduit for the volatile flux. During this transport, crust and/or mantle fluids are interacted with each other or reservoir rocks. Because noble gases (He, Ne, Ar, Kr, and Xe) are inert elements, they are less affected from such physiochemical processes and, therefore, are used as potential tracers for determination of origin of heat and fluids. Helium is the most commonly used noble gas which displays unique isotope ratios for various source provenances. Helium isotope values which are expressed as $^3\text{He}/^4\text{He}$ (R) or R/R_A (proportional to the atmospheric helium composition) are high in mantle-derived fluids (8 – 30 R_A) and extremely low in fluids from crustal lithologies (0.05 R_A). Consequently, noble gases, which are represented by different values in mantle, crust and atmosphere, yield information on thermal signals and also the type of reservoir from which fluids are derived.

Key Words: Noble gas isotopes, mantle, crust, geothermal potential.

BÜYÜK MENDERES GRABENİ İÇİNDEKİ JEOTERMAL AKIŞKANLARDAKİ HELYUM VE KARBON İZOTOP ORANLARININ KONUMSAL DEĞİŞİMİ

Hüseyin Karakuş¹ ve Şakir Şimşek²

¹ Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya (karakus@dpu.edu.tr)

² Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (ssimsek@hacettepe.edu.tr)

Özet: Türkiye, sahip olduğu jeolojik ve tektonik yapısı nedeniyle jeotermal enerji açısından oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. En önemli ve en yüksek ısı potansiyeline sahip jeotermal alanlar, Batı Anadolu'daki graben sistemlerinde gelişmiştir. Rezervuar sıcaklığı 232 °C'ye kadar ulaşan Aydın-Germencik ve 242 °C'ye ulaşan Denizli-Kızıldere sahaları çalışma konusu olan Büyük Menderes Grabeni (BMG) içinde yer almaktadır. Bununla birlikte BMG'nin D-B doğrultusundaki uzanımı boyunca sıralanan çıkış sıcaklıkları 25-100 °C arasında değişen çok sayıda sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Sunulan bu çalışmada BMG içinde yer alan bazı jeotermal sahalardaki termal boşalımların helyum ve karbon izotop oranlarının konumsal değişimi değerlendirilmiştir.

Bölgede yer alan termal akışkanların R/R_A oranları 0.15 ile 2.52 aralığında değişmektedir. BMG'nin doğu bölümündeki sahalarda göreceli olarak yüksek R/R_A değerleri mantosal kökenli helyumun varlığını yansıtırken, Batı yönünde ilerledikçe mantosal köken oranının azalışını yansıtacak şekilde R/R_A değerleri tedrici olarak azalmaktadır. Batıda, özellikle Germencik sahasında bu değer $0.21 R_A$ ya kadar düşerek, kabuk kökenli radyojenik helyum baskın duruma geçmektedir.

BMG boyunca sıralanan jeotermal sahalardaki akışkanların gaz fazındaki $\delta^{13}C_{CO_2}$ değerleri ‰ 0.02 ile ‰ -1.5 (VPDB) aralığında değişmektedir. $CO_2/{}^3He$ oranları ile $\delta^{13}C_{CO_2}$ değerleri arasındaki ilişkiye göre, BMG'ndeki termal akışkanlardaki CO_2 'in %90 dan daha fazlası, denizel kireçtaşlarının bozunmasından kaynaklanmaktadır. Mantosal karbon oranı çoğunlukla %1 den düşük olmasına rağmen bu oran, R/R_A değerleri gibi batıya doğru düzenli bir azalış sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyük Menderes Grabeni, jeotermal, izotop, helyum, karbon

SPATIAL VARIATIONS of CARBON and HELIUM ISOTOPE RATIOS in GEOTHERMAL FLUIDS of BÜYÜK MENDERES GRABEN

Abstract: Turkey has a considerably high level of geothermal energy potential due to its geological and tectonic setting. Most important geothermal fields which having the highest geothermal potential are developed in Western Aegean graben systems. Bottom hole temperatures of wells reach up to 232 °C in Aydın-Germencik field and 242 °C in Denizli-Kızıldere field of Büyük Menderes Graben (BMG). Also there are numerous hot springs aligned along E to W direction of BMG with discharge temperatures lies between 25-100 °C. This study represents spatial variations of carbon and helium isotope ratios in thermal manifestations of some geothermal fields of BMG.

The R/R_A ratios of thermal fluids in the region are in range of 0.15 and 2.52. Relatively higher helium isotope ratios of geothermal areas in eastern part of BMG reflect existence magmatic origin of helium. Moving from this area helium isotope ratio shows gradual decrease toward the west. Especially, the ratio decreases down to 0.21 R/R_A in Germencik field indicating strong evidence of crustal origin.

$\delta^{13}C_{CO_2}$ values of thermal fluid in geothermal field aligned along BMG are change between ‰ 0.02 and ‰ -1.5 (VPDB). According to the relationship between $CO_2/{}^3He$ ratios and $\delta^{13}C_{CO_2}$ values, the main source of the crustal CO_2 in thermal fluids of BMG is decomposition of marine carbonates. Mantle portion of carbon is generally less than 1 % but it also gradually decreases toward to west.

Key Words: *Büyük Menderes Graben, geothermal, isotope, helium, carbon*

BÜYÜK MENDERES GRABENİ JEOTERMAL ALANLARINDAKİ KABUKLAŞMA PROBLEMLERİNİN JEOKİMYASAL İNCELENMESİ

Gültekin Tarcan¹, Tuğbanur Özen¹, Ünsal Gemici¹, Mümtaz Çolak¹ ve İsmail Hakkı Karamanderesi²

¹: Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir (gultekin.tarcan@deu.edu.tr)

²: SANJET A.Ş., İzmir

Özet: Bu çalışmada, Büyük Menderes Grabeni'ndeki jeotermal alanlarda karşılaşılan kabuklaşma sorunu ile bu alanların hidrojeolojik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Denizli'den 1-Pamukkale, 2-Karahayıt, 3-Gölemezli, 4-Yenicekent, 5-Kızıldere, 6-Tekkehamam; Aydın'dan 1-Ortaklar-Söke, 2-Germencik, 3-Aydın, 4-İmamköy, 5-Salavatlı incelenen jeotermal alanlardır. Kabuklaşma, jeotermal alanlarda üretimin azalmasına neden olduğu gibi oluştuğu yerlerdeki mekanik tesisatın çalışmasını engelleyerek ısı transferini olumsuz etkiler. Bunların sonucu olarak daha az enerji üretilir. Uygun önlem alınmazsa üretim ve geri basım kuyularının tıkanarak kaybedilmesine neden olur.

Bu kapsamda, yukarıda değinilen 11 ayrı alanda toplam 48 farklı su noktasından alınan 98 su örneğinin kimyasal analizleri ile bazı seçilen su örneklerinin izotop (oksijen-18, döteryum ve trityum) analizleri yapılmıştır. Ayrıca farklı yerlerden örneklenen 48 adet kabuklaşma, kayaç ve toprak örneklerinin jeokimyasal ve XRD analizleri yapılmıştır. Jeotermal akiferlerden gelen Ortaklar ve Germencik suları Na-Cl-HCO₃; Aydın ve Salavatlı suları Na-HCO₃, Kızıldere ve Tekkehamam suları Na-HCO₃-SO₄, Pamukkale, Karahayıt, Gölemezli suları Ca-Mg-HCO₃-SO₄ su tipini yansıtır. ¹⁸O, ²H ve ³H içeriklerine göre tüm sular meteorik kökenlidir. Trityum içermeyen ve ¹⁸O zenginleşmesi gösteren yüksek sıcaklıklı alanlardaki sular derin dolaşım ve en az 50 yıllık bir yeraltı çevrimine sahiptir.

PhreeqCi programıyla örnekleme sıcaklığında yapılan mineral doygunluk hesaplamaları göstermektedir ki; kalsit, aragonit ve dolomit çoğunlukla, amorf silis, stronsiyanit ve barit kısmen kabuklaşma oluşturabilecek minerallerdir. Sonuçlar kabuklaşma örneklerinin kimyasal ve XRD analizleriyle de (barit ve dolomit dışında) desteklenmektedir. WATCH programıyla yapılan jeokimyasal modellemelere göre, kalsit kabuklaşması üretim ve geri basım kuyuları ile yüzey donanımları için her sıcaklıkta kaçınılmazdır. Amorf silis kabuklaşması ise özellikle geri basım kuyularında tehlike oluşturmaktadır. Kabuklaşmadan kaçınmak veya en aza indirmek için geri basım sıcaklığının belirlenmesi bu çalışmanın en önemli sonuçlarından.

Anahtar Kelimeler: Büyük Menderes Grabeni, jeotermal alanlar, kabuklaşma problemi, jeokimyasal modelleme, mineral doygunluğu.

GEOCHEMICAL STUDY UPON SCALING PROBLEMS of THE GEOHERMAL FIELDS in BÜYÜK MENDERES GRABEN

Abstract: *Scaling problems in the geothermal fields of the Büyük Menderes graben and hydrogeological and geochemical properties of these fields were investigated in this study. From Denizli, 1-Pamukkale, 2-Karahayıt, 3-Gölemezli, 4-Yenicekent, 5-Kızıldere, 6-Tekkehamam; from Aydın 1-Ortaklar-Söke, 2-Germencik, 3-Aydın, 4-İmamköy, 5-Salavatlı are the investigated geothermal fields. Scaling causes the decreasing of fluid production and obstructions of mechanical instrument in geothermal fields. Consequently, heat transfer is negatively affected causing the less energy production. Unless the suitable precautions take place, the production and re-injection wells can be stopped up.*

In this content, 98 water samples of 48 water points from 11 geothermal fields mentioned above were collected and chemical and isotope analyses were performed. Additionally, geochemical and XRD analyses of the scales, rocks and soils were done. Geothermal aquifer waters reflect the water types of Na-Cl-HCO₃ in Ortaklar and Germencik, Na-HCO₃ in Aydın and Salavatlı, Na-HCO₃-SO₄ in Kızıldere and Tekkehamam, and Ca-Mg-HCO₃-SO₄ in Pamukkale, Karahayıt and Gölemezli fields. All the waters are of meteoric origin according to the ⁸O, ²H and ³H contents. The high temperature waters show ⁸O shift and have hardly any tritium corresponding to deep circulation and at least 50 years age.

Mineral saturations at measured sampling temperature by using PhreeqCi code suggest that mostly calcite, aragonite and dolomite and partly amorphous silica, strontianite and barite are the most likely to be precipitated as scales. These results with the exceptional of barite and dolomite are supported by the results of the chemical and XRD analyses of the scale samples. Geochemical modeling by using WATCH speciation code show that calcite precipitations at any temperatures are inevitable for production and re-injection wells and surface equipments and amorphous silica scaling is the important risk for re-injection wells. To be avoided or minimized the scaling problems, determinations of the safety re-injection temperatures are the important part of this study.

Key Words: *Büyük Menderes Graben, geothermal fields, scaling problems, geochemical modeling, mineral saturation.*

BALIKLI KAPLICA’NIN (KANGAL-SİVAS) HİDROJEOLOJİ VE SU KİMYASI İNCELEMESİ

Fikret Kaçaroglu¹

¹: Muğla Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla (fkacaroglu@mu.edu.tr)

Özet: Jeotermal sular, Sivas civarının önemli doğal kaynaklarıdır. Kangal ilçesinin kuzeydoğusunda yer alan Balıklı Kaplıca bu termal kaynakların en çok bilinenlerinden biridir. Bu kaplıca Türkiye’deki kaplıcalar arasında farklı bir yere sahiptir ve sedef hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Balıklı Kaplıca suyundaki major iyonlar ile bazı minor ve iz elementlerin kimyası, Temmuz 2004-Haziran 2006 arasındaki dönemde incelenmiştir. Balıklı Kaplıca suyunun sıcaklığı 33.6-35.4 °C, debisi 145-220 L/s arasında değişmektedir. Kaplıca suyunun toplam çözünmüş katı (TÇK) miktarı 348-395 mg/L arasındadır. Termal kaplıca suyundaki ana iyonlar Ca, Mg ve HCO₃ olup, su kalsiyum bikarbonatlı tiptedir. Balneolojik sınıflama açısından Balıklı Kaplıca suyu “akrototermal su”dur. Minör ve iz elementlerin (As, B, Ba, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Se, Sr, Zn) kaplıca suyundaki derişimleri 1 mg/L’nin altındadır. Balıklı Kaplıca suyunun kararlı izotop (oksijen-18 ve döteryum) içeriği termal suyun meteorik kökenli olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeoloji, su kimyası, termal kaynak, Balıklı Kaplıca, Sivas.

HYDROGEOLOGICAL and HYDROCHEMICAL INVESTIGATION of THE BALIKLI SPA (KANGAL-SİVAS)

Abstract: Geothermal waters are one of the most important natural resources of the Sivas region. Balıklı Spa is most known of this thermal spring which is situated to the northeast of Kangal district centre, Sivas. This spa is of a particular place amongst the thermal baths found in Turkey and is used in the treatment of psoriasis. The chemistry of major ions, and some minor and trace elements in Balıklı Spa water was studied during a monitoring period starting from July 2004 and ending in June 2006. The temperature and discharge of the Balıklı Spa water range between 33.6 and 35.4 °C, and 145 and 220 L/s, respectively. Total dissolved solids (TDS) of the Balıklı Spa water range between 348 and 395 mg/L, respectively. Dominant ions of the thermal spa water are Ca, Mg and HCO₃, and it is classified as calcium bicarbonate type water. In terms of balneological classification Balıklı Spa is “acrotothermal water”. Concentrations of the minor and trace elements (As, B, Ba, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Se, Sr, Zn) in the spa water are below 1 mg/L. The stable isotope (oxygen-18 and deuterium) composition of the Balıklı Spa water suggests that the origin of the thermal water is meteoric water.

Key Words: Hydrogeology, hydrochemistry, thermal spring, Balıklı Spa, Sivas.

NASRETTİN HOCA KAYNAĞININ (SİVRİHİSAR, ESKİŞEHİR) HİDROJEOKİMYASAL VE İZOTOPIK İNCELEMESİ

Mehmet Çelik², Uğur Erdem Dokuz¹, Pakize Elif Türköz¹, Özlem Güllü¹ ve Şebnem Arslan²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Beşevler-Ankara

²: Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 06100, Tandoğan, Ankara
(ugurerdemdokuz@gmail.com)

Özet: Bu çalışmanın amacı Nasrettin Hoca kaynaklarının su kalitesi, kirliliği, kayaçlarla ilişkisi ve koruma tedbirlerinin araştırılmasıdır. Çalışma kapsamında Nasrettin Hoca kaynaklarının yağış alanı ve çevresindeki su noktaları incelenmiştir. İncelenen su kaynakları Bağbaşı kaynakları, Hatip Pınarı, Ali Pınarı, Gavur Pınarı ve Babadat kaynağıdır. Kaynaklar temel hidrokimyasal özellikleri bakımından Ca-Mg-HCO₃'lü, beslenme bölgesinde yer alan mermer-kireçtaşı ve metaofiyolit birimlerinin etkisinde kaldığını ve sığ dolaşım özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Kaynakların iz element içeriklerinin özellikle Sr, Ni, bakımından karbonatlı kayaçlarla, Al ve Mn bakımından ise şist türü litolojilerle ilişkili olması, rezervuar olan karbonatlı kayaçlarla geçirimsiz temeli oluşturan şistlerin kaynaklar üzerindeki rolünü göstermektedir. Nasrettin Hoca kaynaklarının kirliliğe karşı koruma alanları bölgenin hidrojeolojik, topoğrafik özellikleri ve Türk Standartları'na göre 3 farklı kuşak olarak belirlenmiştir. Nasrettin Hoca kaynaklarının beslenme yüksekliği, izotop içeriğine göre 795 m ve 1377 m arasında değişmekte olup, bu yükseklikler yağış alanının güney bölümündeki, özellikle mermerlerin yer aldığı yüksek alanlar ve daha düşük kotlardaki Pliyosen ve Miyosen yaşlı çakıltaşı ve kumtaşlarının bulunduğu alanlara karşılık gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nasrettin Hoca kaynakları, hidrojeokimya, izotop, koruma kuşağı, iz element, Sivrihisar-Eskişehir

HYDROGEOCHEMICAL and ISOTOPIC INVESTIGATION of NASRETTİN HOCA SPRING (SİVRİHİSAR, ESKİŞEHİR)

Abstract: The aims of this study are to investigate the water quality, contamination, water-rock interaction, with an ultimate aim of establishing protection measures. Within the scope of this study, the springs in and around the catchment area, which are Bağbaşı springs, Hatip spring, Ali spring, Saracık Fountain and Babadat spring, were investigated. The springs are of Ca-Mg-HCO₃ type when basic hydrogeochemical features are considered, are under the influence of marble-limestone and metaophiolitic units located in the recharge area and are of shallow circulation. The trace element contents of the springs show the influence of the carbonate rocks comprising the reservoir (Sr, Ni) and also the schists comprising the impermeable basement (Al, Mn). The protection areas of Nasrettin Hoca springs against contamination are determined as three different zones by considering the hydrogeologic and topographical features of the region and the Turkish Standards. According to the isotopic content of the springs, the recharge elevations of the Nasrettin Hoca springs are between 795 m and 1377 m, corresponding to the topographically high areas where marbles outcrop and relatively low areas where Pliocene and Miocene aged conglomerate and sandstones are located.

Key Words: Nasrettin Hoca springs, hydrogeochemistry, isotope, protection area, trace element, Sivrihisar-Eskişehir

EDREMIT JEOTERMAL SAHASININ HİDROJEOKİMYASAL KAVRAMSAL MODELLEMESİ

Özgür Avşar¹, Nilgün Güleç², Mahmut Parlaktuna³

¹: Muğla Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Muğla (ozguravsar@mu.edu.tr)

²: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara (nilgun@metu.edu.tr)

³: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğal Gaz Müh. Bölümü, Ankara (mahmut@metu.edu.tr)

Özet: Hidrojeokimyasal kavramsal modelin çıkarılması amacıyla Edremit jeotermal sahasında, 11 adet sıcak (>40 °C), 6 adet ılık (30-40 °C), 4 adet soğuk (<30 °C) olmak üzere toplam 21 kuyudan su örneği alınmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre sıcak sular Na+K – SO₄, ılık sular Ca – SO₄, soğuk sular ise Ca – HCO₃ tipindedir. Suların δ¹⁸O-δD bileşimleri meteorik kökenli olduklarına işaret etmektedir. Kimyasal ve izotopik bileşimler, “karışım” ve “akışkan-kayaç etkileşimi” süreçlerinin sahadaki başlıca yeraltı süreçleri olduğunu ve sıcak su akiferlerinin, yüksek kotlardaki yağmur suları ile beslendiğini göstermektedir. Faylar sahanın hidrojeolojisini fazlasıyla etkilemektedir. Yeraltı suyu derin basamak faylarından sızmakta, derinde ısınıp, graben ortası faylar boyunca tekrar yükselip yeryüzüne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Edremit jeotermal sahası, su kimyası, oksijen ve hidrojen izotopları, hidrojeokimyasal kavramsal model.

HYDROGEOCHEMICAL CONCEPTUAL MODELLING of EDREMIT GEOTHERMAL FIELD

Abstract: For the purpose of hydrogeochemical conceptual modelling, sampling was performed from a total of 21 water wells in Edremit geothermal field, comprising 11 hot (>40 °C), 6 warm (30-40 °C), 4 cold (<30 °C) waters. According to the results of chemical analyses, hot waters are Na+K – SO₄, warm waters are Ca – SO₄ and cold waters are Ca – HCO₃ type. δ¹⁸O-δD compositions indicate a meteoric origin for the waters. Chemical and isotopic compositions suggests that “mixing” and “fluid-rock interaction” are the major subsurface processes in the field and that hot water aquifers are recharged by precipitation from high lands. Faults are highly affecting the hydrogeology of the region. The groundwater percolating via deep-seated step faults is heated at depth, and ascends to the surface through mid-graben faults.

Key Words: Edremit geothermal field, water chemistry, oxygen and hydrogen isotopes, hydrogeochemical conceptual modelling.

BEYLERLİ JEOTERMAL SAHASININ (ÇARDAK-DENİZLİ) HİDROJEOKİMYASAL İNCELEMESİ

Taylan Akın¹ ve Ali Gökğöz¹

¹: Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli (takin@pau.edu.tr), (agokgoz@pau.edu.tr)

Özet: Beylerli jeotermal sahası (Çardak) Denizli il merkezinin 60 km kuzeydoğusunda bulunur. Sıcak suların rezervuar kayalarını Jura-Kretase yaşlı Yandağ kireçtaşları ve olasılıkla Apsiyen-Albiyen yaşlı peridotitlerdir. Neojen yaşlı geçirimsiz birimler örtü kayayı oluşturur. Sahadaki sıcak ve mineralli sular, 24.1°C sıcaklığındaki Cumalı ılıcası ve sondajdan alınan 38.1°C sıcaklığındaki Efem kaplıca suyudur. Ayrıca, Denizli İl Özel İdaresi, DSİ ve şahıslar tarafından açılan sondajlardan da 20.2-28.2°C sıcaklıklarda yeraltısuyu alınmıştır. Beylerli ve Cumalı sıcak ve mineralli sularının elektriksel iletkenlik ve pH değerleri sırasıyla 6.90-7.04 ve 1407-1972 µmho/cm arasındadır. Egemen iyonlar Ca, Na, Mg, SO₄, HCO₃ olup su tipleri Ca-Mg-SO₄-HCO₃ ve Na-Ca-Mg-SO₄-Cl dur. Sıcak sulardaki Sr değeri maksimum 5.69 mg/l, B değeri ise 1.38 mg/l'dir. Diğer minör ve iz elementlerin derişimi 1 mg/l'den azdır. Termal suların kararlı izotop değerleri δ¹⁸O için ‰7.93-8.82 ve δ²H için ‰54.0-57.3 (VSMOW) arasındadır. Bu değerler termal suların kökeninin meteorik olduğunu göstermektedir. İnceleme alanındaki termal sulara uygulanan silis jeotermometreleri 44-94°C arasında hazne kaya sıcaklığı değerleri vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Beylerli, jeotermal, hidrojeokimya

HYDROGEOCHEMICAL INVESTIGATION of BEYLERLİ GEOTHERMAL FIELD (ÇARDAK-DENİZLİ)

Abstract: Beylerli geothermal field (Çardak) is located at 60 km northeast of Denizli city center. The reservoir rocks of the thermal waters are Jura-Cretaceous Yandağ limestone and probably Cretaceous peridotite. The caprock is impermeable layers of Neogene units. Hot and mineralized waters in the study area are Cumalı spring (24.1°C) and Efem geothermal well water (38.1°C). In addition, temperatures of waters discharged from wells drilled by Denizli Governorship, State Hydraulics Work of Turkey and people vary between 20.2 and 28.2 °C. The electrical conductivity and pH values Beylerli and Cumalı hot and mineralized waters range between 1407 and 1972 µmho/cm, and 6.90 and 7.04, respectively. Dominant ions in thermal waters are Ca, Na, Mg, SO₄, HCO₃ and the waters are Ca-Mg-SO₄-HCO₃ and Na-Ca-Mg-SO₄-Cl types. Maximum Sr value in the waters is 5.69 mg/l and B 1.38 mg/l, while concentrations of other minor and trace elements are lower than 1 mg/l. The δ¹⁸O and δ²H isotope compositions of the thermal waters are 7.93-8.82‰ and 54.0-57.3‰ (VSMOW), respectively. These compositions indicate a meteoric origin. Silica geothermometers applied the thermal waters in the study area gave a reservoir temperatures ranged from 44°C to 94°C.

Key Words: Beylerli, geothermal, hydrogeochemistry.

DİYADİN (AĞRI) VE ERCİŞ (ZILAN-VAN) SICAK VE MİNERALLİ SULARIN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ

Suzan Pasvanoğlu¹ ve Serkan Vural²

¹: Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü Umuttepe Kampusu-IZMIT (suzan@kocaeli.edu.tr)

²: Gayzer Yerbilimleri, Bornova-Izmir (jeo_serkan@hotmail.com)

Özet: Türkiye’de kıta içi volkanizmasının hâkim olduğu bir sistem ile ilgili olarak gelişen volkanik orijinli jeotermal sistemler bulunmaktadır. Diyadin (Ağrı) ve Erçiş (Zilan-Van) jeotermal sahaları’da engebeli arazide oluşan volkanik orijinli jeotermal sistemlerdir. Bu kaynaklar ısıtmada ve balneolojik açıdan turistik tesislerde kullanılmaktadır. Diyadin yöresinde bulunan suların sıcaklıkları kaynaklarda 25–64°C, sondajlarda ise 62–78°C arasında olup Zilan kaplıca alanındaki sıcak kaynak ve sondaj sularının sıcaklıkları sırasıyla 22–78°C ve 80–98°C arasında değişmektedir. EC değeri Diyadin sıcak sularında 1661- 5750 µS/cm arasında olup, Zilan sıcak sularında 360–9560 µS/cm arasındadır. Diyadin yöresi sıcak suları Ca-Na-HCO₃, Zilan yöresi sıcak suları ise Na-Ca-HCO₃-Cl tiptedir. Her iki yöreye ait soğuk kaynak suları Ca-Mg-HCO₃ tipinde özellik sunmaktadır. Çevresel izotop çalışmalarına göre Diyadin ve Zilan sıcak sular meteorik veya magmatik sokulum olan bir kupolden yayılan sıcaklık ile ısınan meteorik kökenlidir. Meteorik sular, yerin altına çatlak, kırık ve faylar boyunca süzülme ve bu süreçte soğumamış magmatik kupoldan veya jeotermal gradyanla da ısınarak kendisine hidrotermal kanal ödevi gören fay veya etkili çatlaklar boyunca yükselerek yeryüzüne döndüğü anlaşılmıştır. Silis karışım modeli ile hesaplanan sıcak suların hazne kaya sıcaklıkları Diyadin için 110-135°C ve Zilan jeotermal sahası için 145-178°C olarak hesaplanmıştır. Diyadin sıcak sularındaki B, Li, Fe, Mn, Br, Al, As, Sr, Se, Cr ve Cu gibi ağır metal içerikleri Zilan sıcak sularına göre daha düşüktür. Her iki bölgedeki termal suların derinlerde ısınmadan önce veya sonra yüzey veya sığ yer altı sularıyla karışıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıcak sular, Hidrojeokimya, Diyadin, Erçiş, Doğu Anadolu

A COMPARETIVELY INVESTIGATION of THERMAL and MINERALIZED WATERS of DİYADİN (AĞRI) and ERCİŞ (ZİLAN-VAN)

Abstract: *In Turkey, most geothermal systems are associated with plate volcanism. The Diyadin (Ağrı) and Erçiş (Zilan-Van) geothermal systems occur in a volcanic terrain, with interconnected fault/fracture networks providing conduits for water flow. Thermal waters are used for district heating, industrial process and for baths and treatments. The Diyadin thermal areas is characterized by many closely spaced thermal springs, with measured temperatures of 25-64°C, and thermal waters with temperature of 62-78°C has been produced. The temperatures of the thermal springs and wells in the Zilan spa area is between 22-78°C and 80-98°C respectively. While the values of EC in the Diyadin thermal waters range from 1661 to 5750 µS/cm, the Zilan thermal waters range from 360-9560 µS/cm. The water types of Diyadin and Zilan areas are Ca-Na-HCO₃ and Na-Ca-HCO₃-Cl, respectively. The water types of cold waters in Diyadin and Zilan are Ca-Mg-HCO₃. According to results of environmental isotopes the thermal waters of Diyadin and Zilan are of meteoric origin. The rainwater infiltrated downward through fractures and fault systems is heated by an intrusive-cupola and then rises to the surface along faults and effective fractures that act as hydrothermal conduits. The silica-enthalpy models, suggest a reservoir temperature between 110 -135°C for Diyadin and 145 -178°C for Zilan area. The concentration of heavy metal B, Li, Fe, Mn, Br, Al, As, Sr, Se, Cr and Cu in the Diyadin thermal waters are lower than those of Zilan waters. The obtained results from hydrogeochemistry, during their rise to the surface, Diyadin and Zilan thermal waters are inferred to lose some heat due to possible mixing with cold waters along the fracture zones.*

Key Words: *Thermal springs, Hydrogeochemistry, Diyadin, Zilan, Eastern Anatolia.*

NİĞDE BÖLGESİ YERALTI VEYÜZEY SULARININ HİDROJEOKİMYASI, SU KALİTESİ VE İÇİLEBİLİRLİK AÇISINDAN İNCELENMESİ

Emin Çiftçi¹, Abdurrahman Lermi² ve İrfan Yolcubal³

¹: İTÜ Maden Fakültesi, jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü - İstanbul.

²: N Ü Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs - Niğde, (alermi@nigde.edu.tr)

³: KOÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Umuttepe Kampüsü - Kocaeli.

Özet: Bu çalışmada İç Anadolu Kapadokya Bölgesi illerinden biri olan Niğde ilinden seçilmiş yeraltı ve kaynak sularının temel hidrojeokimyasal karakteristiklerini, potansiyel toksik element içeriklerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Örnekleme, ana parametrelerdeki mevsimsel değişimi kontrol etmek amacıyla 2010 kış ve 2011 bahar sezonunda yapılmıştır. Sığ ve derin kuyulardan yeraltı ve kaynak sularından alınan su örneklerinde As, Cd, Pb, Ag, Hg, Ni, Cu ve diğer parametreler (T, pH, EC, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, NO³⁻, SO⁴⁻², HCO³⁻, and Mn) açısından kimyasal analizleri yapılmıştır. Hidrojeokimyasal veriler ışığında Niğde Bölgesi yeraltı ve kaynak sularında HCO₃ baskın anyon ve diğer hidrokimyasal fasiyeler az olmakla birlikte genel olarak Ca-Mg-HCO₃ ve Mg-Ca-HCO₃ tipte suların baskın olduğu söylenebilir.

Sulardaki çözünmüş arsenik 0.99 ile 22.7 7µg/l arasında değişmekte, bazı kuyularda içme suyu kabul edilebilir limitlerini (10µg/l) aşmış durumdadır. Arsenik genel olarak çoğu yer altı ve kaynak sularında kabul edilebilir sınırlar içerisinde. Çalışılan lokasyonlardan elde edilen parametrelerin değerlendirilmesinde korelasyon ve temel bileşenler analizi (PCA) kullanıldı. As, Se ve Mn arasında korelasyon ve PCA analiziniyle belirlenen yüksek pozitif korelasyon, Fe-Mn oksihidroksitlerin As'in ana kaynağını ve taşıyıcısı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda Niğde civarında halk tarafından iyi bilinen kaynak sularının su kalitesi ve içilebilirlik açısından dikkatle izlenmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, Arsenik, Su kalitesi, Su kirliliği, Temel bileşenler analizi.

HYDROGEOCHEMICAL STUDY of GROUND and SPRING WATERS in THE NİĞDEAREA (SOUTH CENTRAL ANATOLIA-TURKEY) WITHIN THE CONTEXT of WATER QUALITY and DRINKABILITY

Abstract: This study has been carried out to determine distribution and occurrence of potentially toxic element contents and major hydrogeochemical characteristics of selected ground and spring waters in the city of Niğde, one of the Cappadocian cities in Central Anatolia. Samples have been taken in winter and spring seasons in 2010 and 2011 to check seasonal variations of the major parameters. As, Cd, Pb, Ag, Hg, Ni, Cu, Se and other parameters (T, pH, EC, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, NO³⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, and Mn) have been measured in water samples collected from shallow/deep wells at different depths and springs. Hydrogeochemical data suggest that the ground and spring waters are generally Ca-Mg-HCO₃ and Mg-Ca-SO₄-HCO₃ types with bicarbonate (HCO₃⁻) as the dominant anion, though the other type of waters has also been observed to a lesser extent.

Dissolved arsenic in waters ranged from 0.99 to 22.7 µg/l, which exceeded the limit for safe drinking water (10 µg/l) for certain wells. It is generally within the accepted ranges for most of the samples. Correlation and principal component analysis (PCA) have been performed to find out possible relationships among the examined parameters in the studied localities. The significantly positive correlation of As with Se and Mn as observed with Spearman's correlation coefficient calculation and the PCA suggests that Fe-Mn oxyhydroxides are major sources and carriers of As. In the meantime, water quality and drinkability of well-known springs around the city of Niğde were also considered.

Key Words: Hydrogeochemistry, Arsenic, Water quality, Water contamination, PCA.

JEOTERMAL SAHALARDA ARAŞTIRMA VE İŞLETME DÖNEMİNDE YAPILMASI GEREKEN HİDROJEOKİMYASAL ÇALIŞMALAR: KIZILDERE JEOTERMAL SAHASI MODELİ

Füsun Servin Tut Haklıdır¹ ve Jill Robinson Haizlip²

¹: Zorlu Enerji Grubu, İstanbul, TR (fusun.tut@zorlu.com)

²: Geologica, San Francisco, ABD (jhaizlip@geologica.net)

Özet: Jeotermal sahalarda arama çalışmaları sırasında, açılan sondajların ardından kuyu bitirme testleri esnasında ve işletme dönemlerinde hidrojeokimyasal çalışmalar ve modellemeler gerek sahanın, rezervuarın özelliklerinin anlaşılması gerekse üretime geçildiğinde karşılaşılabilecek performans düşüşlerinin engellenmesi, üretim verimliliğinin korunması, çevresel etkilerin değerlendirilmesi açısından önem sunmaktadır.

Arama çalışmalarında sahalanın jeolojik, tektonik, jeofizik, alterasyon özelliklerinin belirlenmesi, saha ve çevresinde bulunan akışkanların kompozisyonlarının ortaya konulması ile bütünlük kazanmaktadır. Açılan sondajların ardından kuyu test ekipmanları yardımıyla gerçekleştirilen rezervuar üretim testleri ile üretim debileri, statik, dinamik sıcaklık, basınç verilerinin alınması rezervuar hakkında temel bilgileri sağlarken, örnekleme seperatörleri, örnekleme ekipmanlarıyla Kızıldere gibi çift fazlı rezervuarlarda yoğunlaşmayan gaz, sıvı akışkan, yoğunlaşmış buhar örnekleri alınmaktadır. Sıvı fazda yerinde yapılması gereken ölçümlerin yanı sıra kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla major, anyon katyon ve iz element örnekleri alınmakta, su-kaya etkileşimleri ve buharlaşma oranlarının hesabında kullanılmak amacıyla $\delta^{18}\text{O} - \delta \text{D}$ izotop örnekleri alınmaktadır. Rezervuardaki suların yaş tayinlerinin yapılması, kükürt kaynaklarının tesbiti amacıyla ^{14}C , $^{32/34}\text{S}$ örnekleri alınmaktadır. Gaz fazından özel metodlarla alınan gaz örnekleri CO_2 , H_2S gibi önemli parametrelerin analizi için, sahadaki karbondioksitin kökeninin araştırılması amacıyla ^{13}C gaz örnekleri de alınabilmektedir. Bu gaz örneklerinin alınması sırasında yoğunlaşmış buhar örnekleri de alınarak kimyasal kompozisyonları belirlenmektedir.

İşletme dönemine geçişlerde üretim ve reenjeksiyon amaçlı açılan kuyulardan alınan hidrojeokimyasal veriler, rezervuar koşullarına indirgenerek, sıcaklık ve basınç verileriyle rezervuar modellemelerinde kullanılmaktadır. Sonuçlar proje tasarımında kaynağın karakteristik özelliklerinde ve rezervuar üretim ve reenjeksiyonun sonuçlarına bağlı rezervuardaki değişimlerin izlenmesinde kullanılır. Bu alandaki önemli konular yoğunlaşmayan gazlar, material seçimi, üretim kuyularında olası kalsit kabuklaşması ve reenjeksiyon kuyularında olası silica kabuklaşmalarıdır.

Anahtar Kelimeler: Kızıldere, jeotermal, hidrojeokimya, örnekleme, akışkan

REQUIRED HYDROGEOCHEMICAL STUDIES DURING SURVEY and PRODUCTION PERIODS in GEOTHERMAL FIELDS: WITH KIZILDERE GEOTHERMAL FIELD MODEL

Abstract: Hydrogeochemical studies and modeling are of importance during research studies, after drillings well complete tests and production periods both understanding of reservoir characteristics and prevent to decrease of performance, conservation productivity, aspect of environmental impact assessments in geothermal field.

Geological, geophysical, tectonic studies, identification of alterations and geochemical studies have been evaluated together for geothermal surveys. After drillings, reservoir tests such as deliverity, static, dynamic temperature and pressure tests have been provided by well test equipments and sampling separator and sampling equipments have been provided to take noncondensable gas, liquid, condensate steam samples from two phases reservoirs such as Kızıldere. Besides on site measurements have been performed for liquid phase, major anion, cation and trace element samples are taken to determine chemical compositions, $\delta^{18}\text{O}$ - δD samples are taken to determine of water-rock interactions and calculation of vaporization proportion of fluids from reservoir. It is taken water samples for ^{14}C , $^{32/34}\text{S}$ determination age of waters and origin of sulphate in field. It is also taken ^{13}C gas samples for determination of some important parameters such as CO_2 , H_2S and taken determination of carbon dioxide origin from gas phase with special equipments in geothermal wells. Condensate steam samples are also taken to reveal of chemical composition from gas phase.

All hydrogeochemical data are providing from production and reinjection wells convert to reservoir conditions by calculations and they use with temperature and pressure values for reservoir modeling studies. Results are used to characterize the resource for project design and to monitor reservoir changes as a result of injection and production. Some of the key design issues are noncondensable gas loading, material selection, calcite scaling potential in production and potential for silica scaling in injection.

Key Words: Kızıldere, geothermal, hydrogeochemistry, sampling, fluids

DENİZLİ-KIZILDERE JEOTERMAL SONDAJ ÖRNEĞİ: R2 REENJEKSİYON KUYUSU

Öykü Bilgin¹ ve Ercüment Koç¹

¹: Atatürk Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü - Erzurum (ykbilgin@atauni.edu.tr)

Özet: Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 20 °C' den fazla, çevresindeki yeraltı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen, sıcak su ve buhar olarak tanımlanmaktadır. Düşük, orta ve yüksek sıcaklıklı olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Yüksek sıcaklıklı akışkandan elektrik üretiminde, düşük ve orta sıcaklıklı akışkandan ise seraların, konutların, havaalanı pistlerinin, hayvan çiftliklerinin ve yüzme havuzları gibi yerlerin ısıtılması, kimyasal madde üretimi, kültür balıkçılığı, çeşitli yiyeceklerin kurutulması, deniz suyundan tuz elde edilmesi ve turizm gibi amaçlarla da yararlanılabilmektedir. Türkiye'nin ilk jeotermal elektrik santrali Denizli ili Kızıldere havzasında kurulmuştur. Bu santralden yaklaşık 147 °C Sıcaklığında 1000 t/s atık su boşalmaktadır. Atık suyun Menderes Nehrine atılarak çevre kirliliği yaratmasını önlemek ve rezervuara geri basılmasını sağlamak amacı ile R-2 Sondaj kuyusu açılmıştır. Bu çalışmada Denizli-Kızıldere R-2 Sondaj kuyusunun özellikleri ve açılmasına kadar geçen aşamalar anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal enerji, jeotermal su sondajı, Denizli-Kızıldere, R-2 kuyusu.

A CASE STUDY of DENİZLİ-KIZILDERE GEOTHERMAL DRILLING: R-2 REINJECTION WELL

Abstract: Geothermal energy is defined as hot water and steam which is formed by heat that accumulated in various depths of the Earth's crust; with more than 20 °C temperature and which contain more than fused minerals, various salts and gases than normal underground and ground water. It is divided into three groups as low, medium and high temperature. High-temperature fluid is used in electricity generation, low and medium temperature fluid are used in greenhouses, houses, airport runways, animal farms and swimming pools heating, chemical production, aquaculture, drying foods, salt from sea water and tourism. Turkey's first geothermal power plant was constructed in Denizli Kizildere. In this power plant 147 °C temperature 1000 t/s flow rate waste water drained. The R-2 drilling well was drilled to prevent environmental pollution and in order to get waste water to the reservoir. In this study is explained Denizli Kizildere R-2 drilling well's properties and the stages until the opening time.

Key Words: Geothermal energy, geothermal water drilling, Denizli-Kizildere, R-2 well

HIDIRLAR (ÇANAKKALE) JEOTERMAL SİSTEMİNİN HİDROJEOLJİK VE HİDROJEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Özkan Ateş¹, Alper Baba² ve Salih Zeki Tutkun¹

¹: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müh-Mim. Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale.

²: İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Urla-İzmir,
(alperbaba@iyte.edu.tr)

Özet: Kuzeybatı Anadolu'da Kuzey Anadolu Fayı'nın güney kolu üzerinde yer alan Biga Yarımadası, birçok önemli jeotermal alanı barındırmaktadır. Hıdırlar Jeotermal Alanı, yarımadanın güneydoğusunda, fay denetimli bir tektonosedimanter havza görüntüsü sunan bir çöküntü alanının kuzeybatısında bulunmaktadır. Alanın temelini Alt-Orta Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi'ne ait Nilüfer Birimi oluşturmaktadır. Temel kayaların üzerinde uyumsuzlukla Üst Oligosen yaşlı Çakıroba granodiyoriti ve Üst Oligosen yaşlı Çan Volkanitleri yer almaktadır. Neojen yaşlı Örencik Formasyonu ile Kuvaterner yaşlı yamaç molozları ve alüvyon çalışma alanındaki tüm birimleri uyumsuz olarak üzerlemektedir.

Hıdırlar Jeotermal Alanı'nda üç önemli bölgede (Hıdırlar Kaplıcası, Hıdırlar Köyü KB sındaki kaynak ve Uyuz kaynağı) jeotermal kaynaklar bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Hıdırlar Jeotermal Alanı'nda 2005-2007 yılları arasında düzenli olarak bazı kaynakların hidrojeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, bölgedeki jeotermal kaynaklarının yüzey sıcaklıklarının 54,6 ile 84 °C arasında değiştiği saptanmıştır. Bölgede yapılan hidrojeokimyasal çalışmalar sonucu sıcak sular Na-SO₄ ve Na-SO₄-HCO₃, soğuk sular ise Ca-Mg-HCO₃ lı su tipini yansıtmaktadırlar. Bölgedeki jeotermal kaynaklarının rezervuar sıcaklıklarını belirlemek amacı ile kation jeotermometreleri uygulanmıştır. Elde edilen veriler, bu kaynakların rezervuar sıcaklıklarının 81 ile 163 °C arasında değişebileceğini göstermiştir. Hidrojeokimyasal veriler, mineral doygunluk indeksi grafikleride değerlendirildiğinde tüm sıcak su kaynakları için ortalama 125-140 °C rezervuar sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Alandaki tüm sıcak su kaynaklarının yerel meteorik su doğrusu üzerinde yer almaları bölgedeki jeotermal akiferlerin meteorik kökenli yağışlardan beslendiğini göstermektedir. Sıcak su kaynaklarının farklı örnekleme dönemlerinde diyagram üzerinde farklı noktalarda yer almalarının bu kaynakların sığ veya derin dolaşım sistemine sahip yeraltısuları ile karışımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal Kaynaklar, hidrojeokimya, izotop, Biga Yarımadası

HYDROGEOLOGICAL and HYDROGEOCHEMICAL PROPERTIES of HIDIRLAR (ÇANAKKALE) GEOTHERMAL SYSTEM

Abstract: *Biga Peninsula, where is located in the western part of the North Anatolian Fault, has many important geothermal resources. Hıdırlar Geothermal Field, which is closely related to active tectonic controls and its looks like graben basin, is located on southeast of peninsula. Early and Middle Triassic Nilüfer unit of Karakaya complex is the basement of the Hıdırlar Geothermal Area. Upper Oligocene Çakıroba granotoide and Çan volcanics overlies an unconformably this basement rocks. Neogen Örencik Formation, Quaternary slop debris and alluvium can be seen in study area and these geologic units overlies an unconformably all units.*

Three important geothermal resources (Hıdırlar main hot spring, spring from NW of Hıdırlar village and Hıdırlar-Uyuz springs) find in Hıdırlar Geothermal area. Hydrogeochemical properties of some spring in Hıdırlar Geothermal Area were investigated regularly from 2005 to 2007. The result show that the surface temperature of these springs are ranging from 54,6 to 84 °C. Also hydrogeochemical results indicate that hot springs are enriched with Na-SO₄ and Na-SO₄-HCO₃, and cold spring enriched with Ca-Mg-HCO₃. Cation geothermometer was used for determining reservoir temperature of geothermal resources in region. The results show that reservoir temperature of these geothermal resources change between 81 and 163 °C. Also, hydrogeochemical data evaluated by mineral saturation index and it seen that the average temperature of the reservoir is ranging from 125-140 °C. All springs located on meteoric water line. The isotopic data indicate that the thermal waters are formed by local recharge and deep circulation of meteoric waters.

Key Words: *Geothermal resources, hydrogeochemical, isotope, Biga Peninsula*

ELEKDAĞI METAOFYOLİTİ (ORTA PONTİD, KUZEY TÜRKİYE) KROMİTİT ve PLATİN GRUBU ELEMET JEOKİMYASI

Cahit Dönmez¹, Kurtuluş Günay¹, Aydın Olcay Çolakoğlu¹, Serdar Keskin¹, Aytekin Türkel², İbrahim Uysal³, Ömer Faruk Gültaşlı² ve İlhan Odabaşı¹

¹: MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi - Ankara (cahit@mta.gov.tr)

²: MTA Ege Bölge Müdürlüğü - İzmir

³: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Trabzon

Özet: Bu çalışma, Orta Pontidler'in Sakarya Zonu kısmında yer alan Elekdağı metaofiyoliti içinde 31 ayrı lokasyondaki kromititlerin tüm kayaç analizleri, Platin Grubu Element (PGE) ve mineral kimyası araştırmalarını içermektedir. Kromitit mercer ve bantlarını içeren terslenmiş peridotit sekans, üstte tektonitler, altta ise kümülat peridotitlerden oluşur. Kromititler, ileri derecede serpantinleşmiş kesimlerde, değişken kalınlıklarda dünitik kılıf içeren mercerler halinde bulunmaktadır. Küçük ölçekli ocaklardan ve yarmalardan alınan kromitit örnekleri, saçınımlı, bantlı, masif ve nodüler tiplerdedir.

Tüm kayaç jeokimyasal analiz sonuçlarına göre kromititler (n=31) ortalama % 39 Cr₂O₃ tenörüne sahiptir. Kromititler, % 18 MgO, % 9 Al₂O₃, % 12 SiO₂ ve % 14 FeO_T içeriği ile metalurji sanayiinde kullanılabilir niteliktedir. Mineral kimyası çalışmalarında (n=163 nokta analizi, 47-73 Mg# ve 55-83 Cr# değerleri) kromititler, magnezyumkromit olarak sınıflandırılmıştır. İncelenen kromititler ortalama % 14.4 Al₂O₃, % 55.5 Cr₂O₃ ve % 0.2 TiO₂ değerleri ile podiform tip kromititlerin tipik özelliklerini sergilerler. Yüksek Cr# (83), düşük TiO₂ (% 0.2) değerleri, bu kromititlerin "Yüksek-Cr Kromititleri" olduğunu ve yitim zonu üstü ofiyolitleri ile ilişkili boninitik bir magmadan kristallendiklerini gösterir. Kromitit mineral kimyası sonuçları, Elekdağı metaofiyolitinin, yitim zonu ile ilişkili bir ortamda oluşan yay önü ofiyoliti olduğunu ortaya koymaktadır. Kromititlerden (n=32) yapılan PGE analizleri sonucunda elde edilen en yüksek değer (ΣPGE) 1466 ppb'dir. Ir grubu elementler (Os, Ir, Ru), Pd grubu elementlere (Rh, Pt, Pd) göre zenginleşmiş olup örnekler, kondrit normalize diyagramında klasik ofiyolitik trend içinde yer alırlar. Kromititlerdeki düşük Pd/Ir oranları (0.1 - 0.8), Elekdağı Metaofiyolitindeki kromititleri oluşturan üst manto ergiyiklerinde, artan kısmi ergime derecesinin varlığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elekdağ, Metaofiyolit, Kromitit, PGE, Yay Önü Ofiyolitleri.

THE GEOCHEMISTRY of CHROMITITES and PLATINIUM-GROUP ELEMENTS of ELEKDAĞI META-OPHIOLITE in THE CENTRAL PONTIDES, NORTHERN TURKEY

Abstract: *This study includes the investigations of the whole-rock analyses of chromitites, platinum-group elements and mineral geochemistry of 31 different locations in the Elekdağı meta-ophiolite which is located in the Sakarya Zone of the Central Pontides. The overturned peridotite sequence containing chromitite lenses and bands is composed of tectonites at the top and cumulates at the bottom. Chromitites are situated as lense shaped including at variable thicknesses of dunite envelope in highly serpentinized areas. The chromitites samples obtained from small-scale mines and incisions are disseminated, banded, massive and nodular in forms.*

According to the whole-rock geochemical data, the chromitites (n=31) have an average of 39 wt% of Cr₂O₃ grade. The chromitites are useable in metallurgical industry, with respect to their 18 wt% MgO, 9 wt% Al₂O₃, 12 wt% SiO₂ and 14 wt% FeO_T contents. In mineral chemistry studies, the chromitites were classified as magnesium-chromite (n=163-point analysis, 47-73 Mg # and 65-83 Cr # values). The studied chromitites, with the values of average 14.4 wt% A₂O₃, 55.5 wt% Cr₂O₃ and 0.2 wt% TiO₂, exhibit typical features of podiform chromitites. High Cr # (83), and low TiO₂ (0.2 wt %) values show that these chromitites are ‘‘High-Cr Chromitites’’ and crystallized from a boninitic magma which is related to supra-subduction zone ophiolites. The mineral chemistry data of chromitite mineral chemistry show that Elekdağı meta-ophiolite is the fore-arc ophiolite which was associated with forming in the subduction zone environment. The highest value obtained from the analyses of PGE (ΣPGE) in the chromitites (n=32), is 1466 ppb. Ir - group elements (Os, Ir, Ru) enriched relative to the Pd - group elements (Rh, Pt, Pd), and samples are located in classic ophiolitic trend in chondrite normalized diagram. The low Pd/Ir ratios (0.1-0.8) of chromitites indicate that the presence of increasing degree of partial melting of the upper mantle melts form the chromitities in Elekdağı meta-ophiolite.

Key Words: *Elekdağ, Meta-ophiolite, Chromitite, PGE, Fore-Arc Ophiolites.*

TURMALİNLİ KUVARSİTLERİN KÖKENİ: KARAKAYA (KAYMAZ) İNTRÜZİF KÜTLESİ ESKİŞEHİR, TÜRKİYE

Bahattin Güllü¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu²

¹: Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

²: Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM), 06100 Tandoğan-Ankara

Özet: Karakaya intrüzif kütlesi Kuzeybatı Anadolu Magmatik Kuşağının en doğu kesiminde yer almaktadır. Holokristalin taneli doku özelliği gösteren birim Kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit, turmalin, ± allanit, ± zirkon bileşimindedir.

Karakaya graniti, boyutları 1-15cm arasında değişen ve nefelin içeren oval-yuvarlağımsı mafik magmatik anklavlar içermektedir.

Biyotit granit bileşimli Karakaya İntrüzif kütlesi, K20-35°B yönelimine sahip ve kalınlıkları 5-60cm arasında değişen kuvars damarları tarafından kesilmektedir. Kuvarsca zengin olan bu damarlar kuvarsit bileşiminde olup, granit içerisinde morfolojik olarak sert yüzlekler sunmaktadır. Kuvarsitler, dokusal olarak ince taneli ve iri taneli olmak üzere 2 farklı bileşimde gözlenmektedir. Karakaya sokulumunun, özellikle batı kenarında gözlenen ince taneli kuvars damarlarında yaygın turmalinler gözlenmektedir. Genellikle şörl bileşiminde olan turmalinlerin bazı kristalleri merkeze doğru elbait bileşimine doğru zonlu doku ile geçiş göstermektedir.

Turmalin ve kuvarsitlerin tüm kaya analiz sonuçları Mn, Na, Fe, Mg, Ti, Th, Zr ve Nb içerik oranları açısından belirgin farklılıklar sergilemektedir. Turmalinlerin kuvarsitlere göre normalize edilmiş element dağılım diyagramlarında Mn, Na, Fe, Mg, Ti, Th, Zr ve Nb elementlerinin turmalinlerde belirgin zenginleşme gösterdikleri belirlenmiştir.

Turmalin içeren kuvarsitler, tüm kaya analiz sonuçlarına göre düşük Na içeriğiyle karakterize edilmektedir. Turmalinli kuvarsitler, kuvars damarlarının Na'ca tüketilmiş artık sulu bir magmanın ürünü şeklinde Karakaya graniti yerleşiminin en son evresini gösterebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuvarsit, Turmalin, Karakaya Graniti, Turmalinli Kuvarsit

NATURE of TOURMALINE BEARING QUARTZITE: KARAKAYA INTRUSIVE ROCKS, ESKİŞEHİR, TURKEY

Abstract: Karakaya intrusive rocks are located 30 km to NW of Sivrihisar (Eskişehir) of the Western Anatolia magmatic belt. It has holocrystalline granular texture and mainly composed of quartz, orthoclase, oligoclase, biotite, tourmaline, ± allanite, ± zirkon.

Karakaya granite has nepheline bearing mafic magmatic enclaves with angular to sub angular in shape and ranging from 1 cm up to 75 cm in size.

Karakaya biotite granite cut by quartz veins with N20-35°W direction and have various thicknesses ranging from 5 up to 60cm. The quartz veins have sharp with hard outcrops within the granite host rock. The quartz veins are observed in 2 different textures as fine-grained and coarse-grained texture. The fine grained quartz veins which are especially observed on the western edge of the Pluton, tourmalines are formed the main mineral composition of the rock unit. Tourmalines usually have Schorl composition however, some crystals changed to Elbaite composition towards the inner part in the form of zoned texture.

Whole geochemical data of the quartzite and tourmaline reveal a clear distinction of the Mn, Na, Fe, Mg, Ti, Th, Zr and Nb element contents. Tourmaline to quartzite normalized elemental patterns show that there is enrichment of Mn, Na, Fe, Mg, Ti, Th, Zr and Nb within the turmaline minerals.

Tourmalines bearing quartzite is characterized by low Na contents in terms of chemical composition. The tourmalines bearing quartzite indicate that the quartz veins is derived from, a residual hydrated magma which depleted by Na and represents the last phase of the crystallization of Karakaya granite.

Key Words: Quartzite, Tourmaline, Karakaya Granite, Tourmaline Bearing Quartzite

KOKCHETAV MASİFİ'NDEKİ (KUZEY KAZAKİSTAN) BAZI ÇOK YÜKSEK BASINÇ KAYAÇLARINDAKİ GRANATLARIN JEOKİMYASI

Cătălina Ciortescu^{1,2}, Ovidiu Gabriel Iancu², Roberto Compagnoni², Ahmet Şasmaz¹

¹: Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümü 23119 Elazığ - Türkiye.

²: University of Alexandru Ioan Cuza, Faculty of Geography and Geology, 700505 Iasi - Romania

Özet: Kokchetav Masifi, Kuzey Kazakistan'daki ultra yüksek basınç metamorfizmasının en tipik örneklerinden birisidir. Son on yılda yapılan petrografik çalışmalar, elmas oluşturan kayaçların 120 km'den daha fazla bir manto derinliği ve 4.0GPa'nın üzerinde bir basınca sahip olduğunu kanıtlamıştır.

Dobretsov ve ark. (1995)' na göre, Kokchetav Masifi, çok yüksek ve yüksek basınç (Birim I ve II), orta basınç (Barrow tipi metamorfizma, Birim III) ve düşük basınç kayaçların dilim ve bloklarından oluşan zıt bir megamelanjdir. Çok yüksek basınç ve yüksek basınç kayaçları sırasıyla batı (Kumdy-Kol) ve doğu (Kulet) olmak üzere iki etki alanına bölünmüştür (Dobretsov vd., 1998). Bu bölünmeler metamorfizmanın farklı P ve T şartları ve doğu ve batı blokların neden olduğu farklı deformasyon tipleriyle ilişkilendirilmiştir (Theunissen et al., 2000a,b).

Bu çalışmanın temel amacı Kumdy-Kol bölgesine ait bazı granofels ve mermerlerin içindeki granatları incelemektir. Bu bölgedeki bazı kayaçlar mikro elmaslar ve özellikle de granat içerisinde inklüzyonlar halinde olan koezitin varlığını karakterize eder. Bu çalışmada kullanılan ince kesitlerdeki granatların kimyasal analizleri, Torino Üniversitesi, Mineraloji - Petroloji Bilimleri ve Deneysel Fizik Bölümü'nde Oxford MONO-CL ve INCA (Suite Version 4.01) yazılımlı SEM (Cambridge Stereoscan model 360) ile yapılmıştır. Granofels ve dolomitik mermerler içinde gözlenen granatlar bileşimsel olarak Alm₁₈₋₂₉ And₂₂₋₃₁ Grs_{0.59-4} Prp₄₂₋₅₀ ve Alm₆₋₃₀ And_{0.55-4} Prp₁₈₋₃₂ Gr₄₂₋₆₀ şeklinde bileşimsel bir farklılık gösterir.

Dolomitik mermerlerdeki granatlar diğer kayaçlardaki granatların bileşimlerinden önemli oranda farklıdır ve yüksek Mg/(Mg+Fe) oranı ve CaO içeriğine sahiptir. Grossular bileşeni granofelslerdeki granatlarla karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Granat porfiroblastları, çekirdekten kenarlara doğru artan bileşimsel bir değişim gösterir. Mg²⁺, Ca²⁺, Fe²⁺ ve Zr⁴⁺ için dağılım haritaları kullanılarak, bu çalışmada granatlar içerisinde bulunan özellikle karbonat ve zirkon inklüzyon tipleri ortaya konmuştur.

Granatların kimyasal bileşimlerine dayanarak, granat oluşturan kayaçlar için basınç ve sıcaklık şartları geliştirilmiştir ve Shatsky & Sobolev (2003)' in geliştirdiği metamorfizma dönemlerinde bölüm III ve IV'e karşılık gelen, granofelsler için basınç 1-1.2 GP ve sıcaklık ise 750-822°C, dolomitik mermerler için basınç 1 GP'nin altında ve sıcaklık ise 655-693°C arasında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kokchetav Masifi, granat, yüksek basınç metamorfizma

GEOCHEMISTRY of GARNETS FROM SOME ULTRA HIGH PRESSURE ROCKS FROM KOKCHETAV MASSIF, NORTHERN KAZAKHSTAN

Abstract: The Kokchetav Massif of northern Kazakhstan is a typical example of UHP metamorphism. The petrographic studies performed in the last decade have proved that the diamond bearing rocks have experienced pressures in excess of 4.0 GPa, corresponding to mantle depths greater than 120 km.

According to Dobretsov et al. (1995), the Kokchetav Massif is a contrasting megamelange composed of slices and blocks of ultrahigh (UHP) and high pressure (HP) (Units I and II), medium pressure (MP) (Barrow-type metamorphism, unit III), and low pressure (LP) rocks. In turn, the UHP and HP rocks are subdivided into two domains (Dobretsov et al., 1998): western (Kumdy-Kol) and eastern (Kulet), which are characterised by different P–T conditions of metamorphism and deformation types, suggesting different mechanisms of exhumation in the western and eastern blocks (Theunissen et al., 2000a,b).

The main purpose of this study is to investigate the garnets from some marbles and granofelses belonging to the Kumdy-Kol domain. Some rocks from this region are characterized by the presence of microdiamonds and coesite, especially as inclusions in garnets. Chemical analyses of garnets from the thin sections used in this study were made with a SEM Cambridge Stereoscan model 360 equipped with an Oxford MONO-CL and INCA software (Suite Version 4.01) at the Università di Torino, Departments of Mineralogical and Petrological Sciences, and of Experimental Physics. Garnets from the investigated granofels and dolomitic marble show a compositional variation characterized by the following: $Alm_{18-29} And_{22-31} Grs_{0.59-4} Prp_{42-50}$ and $Alm_{6-30} And_{0.55-4} Prp_{18-32} Gr_{42-60}$.

The garnets from dolomitic marbles differ significantly in their composition from other types of rocks: they have a high Mg/ (Mg+Fe) ratio and CaO content. The grossular component is significantly higher compared to garnets from granofelses. Garnet porphiroblasts show a compositional variation of the grossular component which increases from the core to the rim as well. By having distribution maps for Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} and Zr^{4+} we inferred the type of inclusions (especially carbonates and zircon) present in the garnets from the two petrographic types analyzed in this study.

The chemical composition of garnet was also used to estimate the P-T conditions for the investigated garnet-bearing rocks: $P = 1.00 \sim 1.2$ GP and $T = 750 \sim 822^{\circ}C$ for granofelses and P slightly below 1GP and T between $655-693^{\circ}C$ for dolomitic marbles, corresponding to metamorphic stages III and IV as of Shatsky & Sobolev (2003).

Key Words: Kokchetav Massif, granat, UHP metamorphism

KARADERE (ESKİŞEHİR) METAMORFİKLERİNİN PETROLOJİSİ: XRF VE RAMAN KONFOKAL SPEKROSKOPİK YÖNTEMLER

Meral Gürel^{1,2}, Yusuf Kağan Kadioğlu², Mehmet Duru¹

¹: MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi (mer.al.gurel@hotmail.com)

²: Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM), 06100 Tandoğan-Ankara

Özet: Orta Sakarya Bölgesinde Eskişehir ilinin yaklaşık 18 km kuzeyinde yer alan Karadere metamorfikleri; eklojit, mavişist ve yeşilşist fasiyes alanlarında yer almaktadır. Bu kayalar metakırıntılı, metabazik ve bunlarla ardalanmalı mermerlerden oluşmakta ayrıca aralarda eklojit ve epidot amfibolit dilimleri mercekler şeklinde gözlenmektedir. Çalışma alanında yer alan kayalardaki ayrıntılı petrojenez incelemelerinde yaygın mavişist mineral topluluğuna Na-amfibol+albit+klorit+muskovit±granat, yeşilşist mineral topluluğuna Albit+muskovit+klorit+epidot+kuvars±granat ayrıca serisit+kuvars+grafit ve stilpnomelan+kuvars eşlik etmektedir. Mavişist ve yeşilşist fasiyesinde yapılan ayrıntılı sıcaklık basınç incelemeleri sonucunda yaklaşık 7-9 KB basınç ve 500-700 C⁰ sıcaklık aralığında oluşmuş olabilecekleri ortaya konmuştur. Metamorfik fasiyeslerin belirlenmesinde granat, amfibol ve plajiyoklaz mineralleri Konfokal Raman spektroskopisinde incelenmiştir. Kayalardaki granatlar Raman spektroskopik incelemelerde silikat yapısının belirgin olması ve kristal sistemlerindeki yüksek simetriden dolayı belirgin ve yüksek spektrum sergilediği ortaya konulmuştur. Granatta yapılan Raman spektra sonuçları almandin, almandin-spessartin, pirop, pirop-spessartin bileşimini, amfibollerde yapılan Raman spektra sonuçları aktinolit, glokofan bileşimini, feldispatlarda yapılan Raman spektra sonuçları ise albit ve oligoklaz bileşimini vermektedir. Ayrıntılı petrografi ve tüm kaya jeokimyası sonuçlarına göre Sakarya kıtası evrimi sırasında mavişist ve yeşilşist fasiyesindeki kayaların farklı P-T koşullarında mafik magmatik kayaların metamorfizmasına uğraması sırasında türemiş olabileceklerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karadere(Eskişehir), Konfokal Raman spektrometri, mavişist, eklojit, yeşilşist

PETROLOGY of KARADERE (ESKİŞEHİR) METAMORPHICS: XRF and RAMAN CONFOCAL SPECTROSCOPIC METHODS

Abstract: Karadere metamorphics are comprised a part Central Sakarya Province and located approximately 18 km North of Eskişehir and mainly represented by eclogite, blueschist and greenschist facies products. They consist of metaclastics, metabasite and interbedded marble units. Eclogite and epidot amphibolite slices also are observed. The detailed petrogenetic analysis of the rocks of the study area exhibits blueschist mineral assemblage as Na-amphibole+albite+chlorite+muscovite±garnet, greenschist mineral assemblage as albite+muscovite+chlorite+epidote+quartz±garnet and serisite+quartz+graphite and stilpnomelane+quartz. The detailed temprature and pressure analysis of the blueschist and greenschist facies show that, they have formed at 7-9 kb and 500-700 °C temperature. The garnet, amphibole and plagioclase were examined by using Confocal Raman Spectroscopy to determine the metamorphic facies in the region. The results of the Confocal Raman spectroscopy reveal that the garnet minerals give precise and high spectrum because of their precise silicate structure and high symmetry in crystal system. The Raman spectra results exhibit almandin, almandin-spessartine, pyrop, and pyrop-spessartine assemblages for garnet, actinolite, glaucophane assemblages for amphibole and albite and oligoclase assemblages for feldspars. Petrography and whole rocks of the geochemical data reveal that the rocks of the blueschist and greenschist facies might be derived from mafic magmatic rocks under different P-T conditions during the evolution of the sakarya continent.

Key Words: Karadere (Eskişehir), Confocal Raman Spectrometry, blueschist, eclogite, greenschist

THE HIGH TEMPERATURE-HIGH PRESSURE MINERAL PHYSICS of HYDROUS MINERALS: A KEY TO UNDERSTAND THE EARTH GEODYNAMIC

Paola Comodi¹

¹Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Perugia - Italy

Abstract: *The evolution with pressure and temperature of the physical properties of minerals represent an important tool to determine mineralogical models of the earth system which allow inverting macro-model based on geophysical (seismological data) or thermal data. In particular the phase stabilities of hydrous minerals, which in turn condition how the water is stored with depth, strongly affect numerous phenomena at large scale: they influence the back-arc magmatism, the seismic properties of the crust-mantle interface of subducting slabs, the buoyancy and the exhumation processes, as well as fluids generated from dehydration process in the subducting slabs are responsible of the metasomatism of mantle wedge. Moreover the development of excess pore fluid pressures by dehydration reactions may cause a decrease in strength, thus favoring brittle failure with hydrofracturing and faulting*

The recent advances on HP and HT techniques has provided new and accurate results, unthinkable few years ago, on the evolution of mineral stabilities, their phase transitions or decomposition, and have improved the knowledge on the very deep cycle of elements as well on the global geodynamic.

As concern the stability of the phases in the CaSO₄-H₂O and MgO-SiO₂-H₂O systems at different P-T condition several sets of diffractometric and spectroscopic data were collected up to 20 GPa and 800 °C by using diamond anvil cells and microfurnaces. This way the phase transition of gypsum was found at 4.5 GPa as well the P/T condition of dehydration and the reversibility or not of the process. In the system MgO-SiO₂-H₂O special attention was devoted to 10 Å phase, Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂H₂O, a synthetic phase which may be important for the storage, transport and release water in subducting slabs to depth exceeding the stability field of talc. The HP-HT spectroscopic and diffractometric data on this phase showed how the water may be hosted in its layered structure by increasing the strength of the hydrogen bond, as a function of P/T gradient. As consequence depending on the thermal structure of a subducting slab the stability field of 10 Å phase can reach that of phase A (another synthetic phase) and transfers water deep into the mantle or the water is resealed and goes into the mantle wedge.

Key Words: *High pressure-high temperature, hydrous minerals, X-ray diffraction, Raman spectroscopy, geodynamic*

İKİZDERE PLÜTONU'NUN (KD-TÜRKİYE) U-Pb JEOKRONOLOJİSİ, PETROLOJİSİ VE JEODİNAMİK ÖNEMİ

Özmen Evcimen¹, Orhan Karslı²

¹: MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520, Balgat, Ankara (ozmen@mta.gov.tr)

²: Rize Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 53000 Fener, Rize (okarsli@gmail.com)

Özet: Bu çalışmada, İkizdere Plütunu'na ait (KD, Türkiye) jeokimyasal ve jeokronolojik bulguların sunulması, plütunu oluşturan magmanın kaynağı ve jeodinamik ortamın belirlenmesi amaçlanmıştır. Plüton, granit, granodiyorit, tonalit, kuvars monzonit, diyorit ve gabroyik diyorit (SiO₂=55.29-74.74 %ağ.) ana kayaçları ile monzonit, monzodiyorit ve monzo gabro (SiO₂=50.63-61.65 %ağ.) bileşimli anklavlardan oluşmaktadır. Kayaçlar çoklukla düşük Mg# (<22-54) içeriğine sahiptir. SHRIMP U-Pb zirkon yaşlandırması, bu kayaçların yaklaşık 75 milyon yılda kristallenmiş olabileceğine işaret etmektedir. Örnekler, yüksek-K kalk-alkalin ve kalk-alkalin bileşimsel yönseme ve I-tipi metaluminden peralumine doğru değişen özellik sunmaktadır. Kondrite göre normalize edilmiş NTE modelleri, örneklerin farklılaştığını [(La/Yb)_n=2.43-16.40] ve zayıf Eu anomalisi sunduğunu (Eu/Eu*=0.46-0.99) göstermektedir. Plütona ait kayaçlar, büyük iyon yarıçaplı elementlerce (Ba, Th, Rb, K) önemli derecede zenginleşme gösterirken, yüksek alan enerjili elementlerce (Ti, Nb) tüketilmişlerdir. Tüm jeokimyasal özellikler, plütunun çarpışma sonrası genişlemeli rejimde, saf bir kıtasal kabuk ergiyiğinden türemiş olmayacağını, bunun aksine bir yitim ortamında hibrit bir magmadan kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir. Bölgede, bu tarz yüksek-K bileşimli kayaçları oluşturan ergimeye, Geç Kretase yaşlı İzmir-Ankara- Erzincan okyanus kabuğunun Avrasya bloğu altına doğru yitmesi sırasında gelişen dinamik olaylar sebep olmuş olabilir. Böyle bir dinamik sistemde, yay gerisi ekstansiyonel olaylar, litosferik mantonun ergimesine ve dolayısıyla bazik magmanın oluşumuna neden olur. Söz konusu bazik magma, alt kabuğun altına yerleşerek büyük ölçüde ergimeye olanak sağlar. Böyle bir modelde, litosferik manto türevli bazaltik magma ve kabuksal kaynaklı daha felsik magma kabuksal derinliklerde karışır. Sonra, bu hibrid ergiyik, fraksiyonel kristallenme ve bir miktarda kabuksal asimilasyona maruz kalır; kabuğun sığ derinliklerine doğru yükselir ve gabroyik diyoritten granite kadar bileşim değişimi sunan plütonu oluşturur. Jeokimyasal ve SHRIMP U-Pb zirkon yaş verileri ile bölgesel jeolojik çalışmalar birleştirildiğinde, İkizdere Plütununun, Doğu Karadeniz Bölgesinin kuzeyinde yitimle ilişkili bir ortamda geliştiği ve bölgede yay gerisi ekstansiyonel periyodun 75-81 milyon yıllarında başlamış olacağı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Bölgesi, yüksek-K kalk-alkalin granitoidler, hibrid ergiyik, yay gerisi ekstansiyon, U-Pb Jeokronolojisi

U-Pb GEOCHRONOLOGY, PETROLOGY and GEODYNAMIC SIGNIFICANCE of İKİZDERE PLUTON (NE-TURKEY)

Abstract: We present elemental data for the magmatic suite of the İkizdere pluton, from the Eastern Black Sea region (NE Turkey), with the aim of determining its magma source and geodynamic evolution. The pluton comprises granite, granodiorite, tonalite and minor diorite ($\text{SiO}_2=55.29-74.74$ % ağ.), with only minor gabbroic diorite mafic microgranular enclaves in composition ($\text{SiO}_2=50.63-61.65$ % ağ.), and exhibits low Mg# (<54). SHRIMP zircon U-Pb technique yielded the mean age of 76.21 ± 0.79 Ma, interpreted as dating magma crystallization. All samples show a high-K calc-alkaline differentiation trend and I-type metaluminous to peraluminous features. The chondritenormalized REE patterns are fractionated [(La/Yb) $_n=2.43-16.40$] and display weak Eu anomalies ($\text{Eu}/\text{Eu}^*=0.46-0.99$). The rocks are characterized by enrichment of LILE and depletion of HFSE. These geochemical data rule out pure crustal-derived magma genesis in a post-collision extensional stage and suggest mixed-origin magma generation in a subduction setting. The melting that generated these high-K granitoidic rocks may have resulted from the upper Cretaceous subduction of the Izmir-Ankara- Erzincan oceanic slab beneath the Eurasian block in the region. The back-arc extensional events would have caused melting of the enriched subcontinental lithospheric mantle and formed mafic magma. The underplating of the lower crust by mafic magmas would have played a significant role in the generation of high-K magma. Thus, a thermal anomaly induced by underplated basic magma into a hot crust would have caused partial melting in the lower part of the crust. In this scenario, the lithospheric mantle-derived basaltic melt first mixed with granitic magma of crustal origin at depth. Then, the melts, which subsequently underwent a fractional crystallization and crustal assimilation processes, could ascend to shallower crustal levels to generate a variety of rock types ranging from gabbroic diorite to granite. Further, geochemical data and the SHRIMP U-Pb zircon ages, combined with regional studies, imply that the İkizdere pluton formed in a subduction setting and that the backarc extensional period started by least 75 Ma in the Eastern Black Sea region.

Key Words: Eastern Black Sea region, high-K calc-alkaline granitoids, lowers crustal melting, back-arc extension, U-Pb Geochronology

OFİYOLİTLER: DENİZ TABANI YAYILMASINDAN YERLEŞMEYE

Osman Parlak¹

¹: Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Adana (parlak@cukurova.edu.tr)

Özet: Kıta üzerine yerleşmiş okyanusal litosfer parçaları olan ofiyolitler, okyanusal basenlerin evrimindeki süreçlerin anlaşılmasında anahtar rol oynamaktadırlar. Ofiyolitler farklı yaşlardaki orojenik kuşaklarda değişken içyapı, stratigrafi, kimyasal kompozisyon ve özellikler sergilerler. Bu kaya topluluğunun okyanus ortası sırtı, henüz olgunlaşmamış bir yay, yay-önü ve yay-gerisi gibi tektonik ortamlarda oluşabileceği öne sürülmektedir. Okyanusal kabuğun oluşumu, tektonik yerleşimi ve hidrotermal cevher gelişimi ile ilgili birçok model bulunmaktadır. Ofiyolitlerle ilişkili metamorfik dilimler kıtasal litosfere üzerine yerleşmeden öncesindeki okyanus içi sıkışmanın kanıtlarını sunmaktadır. Penrose tipi ofiyolit stratigrafisinde manto tektonitleri, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, plagiogranit intrüzyonu içeren levha dayk kompleksi, volkanik kompleks ve ilgili sedimanlar bulunmaktadır. Manto tektonitleri genel olarak çeşitli derecelerde serpantinleşmiş, dunit ve kromit podları içeren harzburjit ve lertzolitten oluşmaktadır. Bu kayalar, ortopiroksen ve krom spinellerin düzlemsel dizilimleri ile tanımlanan yaygın foliasyon ve foliasyona paralel ya da yarı paralel dizilmiş olivin ve ortopiroksence zengin segregasyon bantlaşmaları gösterirler. Krom spinel manto ergime tarihçesi için uygun bir mineraldir. Yitim zonunda uçucuların etkisiyle mantodan yüksek kısmi ergime derecesi sonucu oluşan peridotitler yüksek oksijen fugasitesi (fO₂) ve yüksek krom numarası (Cr#) ile temsil edilirken, uçucu etkisinin olmadığı ve göreceli olarak mantodan düşük kısmi ergime sonucu okyanus ortası sırtlarda oluşan peridotitler ise düşük oksijen fugasitesi (fO₂) ve düşük krom numarası (Cr#) ile temsil edilirler. Kümülatlar, genel olarak tabanda ultramafik kümülatlar (dunit, verlit, klinopiroksenit, vebsterit) ile başlamakta ve daha üst seviyelerde ise gabroyik kümülatlarla (gabbro, norit, troktolit) devam etmektedir. Çoğu zaman milimetrik ya da metrik düzeyde kümülat tabakalanması ve kümülat dokusu gösterirler. Dereceli faz, oransal ve boyutsal tabakalanma, çapraz tabakalanma ve slump yapıları magma odası proseslerini yansıtan genel yapılandırdır. Tabakalanma genel olarak olivin, klinopiroksen ve plajiyoklastan oluşan üç kümülüs fazın göreceli bolluk ve/veya boyutuna göre değişikliklerle tanımlanmaktadır. Klinopiroksenin plajiyoklastan önce kristallenmesi ve yüksek-Ca içerikli plajiyoklastlar yitim ile ilişkili kayaları okyanus ortası sırtta oluşarlardan ayırmaktadır. Kümülüs fazlardaki sınırlı kimyasal değişimler magma odasının kapalı sistemlere göre periyodik olarak devamlı beslendiğine işaret edebilmektedir. İzotrop gabrolar ile levha daykları arasında yer alan geçiş zonu, levha dayklarının temelini şeklinde değerlendirilebilir. Levha dayklarındaki kesme-kesilme ilişkileri, dokusal ve kompozisyon değişiklikleri farklı boyutlarda day gelişimlerinin varlığını işaret etmektedir. Plajiyogranitler, genel olarak ya isotrop gabro-dayk geçişine ya da levha daykları içerisine magmatik differansiyasyonun geç evre ürünleri olarak sokulum yapmış olarak görülürler. Bu kayalar okyanusal kabuğun kristallenme yaşını tespit etmede oldukça yararlıdırlar. Ofiyolitlerde yer alan volkanikler tektonik ortama bağlı olarak okyanus ortası sırtı bazaltı, yay gerisi basen bazaltı, ada yayı toleyitleri ve boninitler gibi farklı kimyasal özellikteki kayalarla temsil edilebilirler. Farklı tektonik ortamlarda oluşan ofiyolitlerin petrografik ve petrolojik özellikleri çok evreli magmatik evrimleşme ile oluştuklarını işaret etmektedir.

Bu çalışmada Alp-Himalaya kuşağındaki farklı örneklerden yola çıkarak ofiyolitlerin deniz tabanı yayılmasından kıta üzerine yerleşmeye kadar geçen yaşam döngüleri sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolitler, okyanusal litosfer, yay, yay-önü, yay-gerisi, okyanus ortası sırt

OPHIOLITES: FROM SPREADING TO EMPLACEMENT

Abstract: *Ophiolites, on-land fragments of oceanic lithosphere, are the key to understanding processes involved in the evolution of oceanic basins. Ophiolites display variable internal structure, pseudostratigraphy and chemical composition and feature in many different orogenic belts of different age. They are interpreted to have formed in a wide range of tectonic settings, including mid-ocean ridge, nascent arc, fore-arc and back-arc. Numerous models exist for oceanic crust generation, tectonic emplacement and hydrothermal ore genesis. The commonly associated metamorphic soles provide evidence of intra-oceanic convergence prior to tectonic emplacement onto continental lithosphere. A typical “Penrose Type” ophiolite pseudostratigraphy includes mantle tectonites, ultramafic to mafic cumulates, isotropic gabbros, sheeted dike complex with plagiogranite, volcanic complex and associated sediments. The mantle section is represented by harzburgite to lherzolite and associated dunites with chromite pods that are variably serpentinized. They display pervasive foliation defined by the planar alignment of orthopyroxene and spinel grains, and foliation-parallel to subparallel segregation of olivine and orthopyroxene rich bands. Chromium spinel is a good candidate for mantle melting history. Peridotites from subduction-related environment have high oxygen fugacity (fO_2) and high chromium number (Cr#) resulting from high degrees of wet melting, whereas peridotites from Mid-Ocean Ridge (MOR) setting have low fO_2 and relatively low Cr# resulting from lower degrees of dry melting. The cumulates are characterized by ultramafic cumulates (dunite, wehrlite, clinopyroxenite, websterite) which are most common near the base and followed by gabbroic cumulates (gabbro, norite, troctolite) at higher stratigraphic levels. These rocks display ubiquitous cumulus layering that varies in thickness from mm to 10-m scale and by well-developed cumulus textures. Graded phase, ratio and size layering, cross bedding and slump structures are common and give evidence for magma chamber processes. Layering is defined by variation in relative abundance and/or size of mainly three cumulus phases: olivine, clinopyroxene and plagioclases. Crystallization of clinopyroxene before plagioclase and high-Ca content of plagioclases in cumulates distinguish subduction-related settings from MOR-setting. Limited cryptic variation in cumulus phases may suggest periodically replenished open system magma chamber by primitive melt compared to closed system. From isotropic gabbros to sheeted dykes, there is a transition zone which appears to be the root zone of the sheeted dike complex. Crosscutting relations, textural and compositional differences indicate existence of distinct dike generations with different thicknesses. The plagiogranite intrusions are generally observed either in gabbro-dike transition zone or in the sheeted dikes as late stage products. They are very useful for finding crystallization age of oceanic crust. The volcanic complex in ophiolites may be represented by wide compositional range such as mid-ocean ridge basalts (MORB), backarc basin basalts (BABB), island arc tholeiites (IAT) and boninites depending on their tectonic setting. Ophiolites in different tectonic settings indicate a multi-stage magmatic evolution on the basis of cross-cutting relations and petrology of intrusive/extrusive rocks.*

Life cycle of ophiolites from spreading to emplacement will be documented from different examples of the Alpine-Himalayan orogenic belt.

Key Words: *Ophiolites, oceanic lithosphere, arc, fore-arc, back-arc, mid-ocean ridge*

BAHÇE (OSMANİYE) OFİYOLİTİNİN PETROJENEZİ VE JEODİNAMİK AÇIDAN ÖNEMİ

Ender Sarıfakıoğlu¹, Yıldırım Dilek² ve İbrahim Uysal³

¹: MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06800 - Ankara (esarifakioglu@mta.gov.tr)

²: Miami University, Department of Geology, OH 45056 - USA (dileky@muohio.edu)

³: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 - Trabzon (uysal.ibrahim@gmail.com)

Özet: Anatolid-Torid Platformu ile Arap Platformunun sınırında yer alan Bahçe (Osmaniye-Adana) ofiyoliti, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin kuzey uzantısıdır. Bahçe dolayındaki ultramafik-mafik kayalar, Amanosların Paleozoyik yaşlı metamorfik ve metamorfik olmayan birimleri ile Mesozoyik karbonat istifinin üzerinde tektonik olarak bulunur. Ofiyolit napının üzerinde Üst Kretase yaşlı kumtaşı, killi kireçtaşı ve marnlardan oluşan flišel kayalar bulunur.

Bahçe dolayında gözlenen ofiyolitik istifte, üst manto peridotitleri olarak çoğunlukla harzburjitler ve bunların içerisinde kromit cevherleşmesini içeren dunit band-mercekleri bulunmaktadır. Masif ve katmanlı gabrolar, peridotitlerin üzerinde tektonik dokanaktır. Jeokimyasal çalışmalarda, manto peridotitlerinin düşük Al₂O₃ (%ağ. 0.12-2.06), CaO (%ağ. 0.03-0.28), TiO₂ (<%ağ. 0.03) içerdikleri ve Lantanit Grubu Element (LGE) içeriklerinin 0.1 ppm'den düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kondrit değerlerine oranlanmış LGE içerikleri, U-şekilli dağılım sunar. Bu nedenle, manto peridotitlerinin okyanus ortası sırtlarda gelişen normal bir kısmi ergime kalıntısı olmadıkları, buna karşılık önceden oluşmuş kısmi ergime kalıntısı peridotitlerin yitim zonlarında gelişen ergiyik ve akışkanlarca metazomatizmaya uğradıkları ve bir miktar daha tüketildikleri düşünülmektedir.

Ofiyolitik mélanjda bulunan okyanusal kabuğa ait bazik kaya (diyabaz-bazalt) blokları MORB, IAT, E-MORB ve boninit karakterlidir. Kısmen okyanus tabanı metamorfizması geçirmiş MORB karakterli metadiyabaz kayası, ⁴⁰Ar-³⁹Ar radyometrik yaş yöntemi ile 213.2±19.3My olarak yaşlandırılmıştır. Bu da Neotetis okyanusunun en azından Geç-Orta Triyas'ta var olduğuna işaret eder.

Bahçe dolayında gözlenen manto peridotitleri gabro ve/veya trondjemit-tonalit bileşimli plajiyogranit damar ve küçük stokları tarafından kesilir. Plajiyogranitler, magmatik zirkon kristallerinden yapılan U-Pb yaş tayini ile 90.8My olarak yaşlandırılmıştır. Bununla birlikte, detritik zirkonlardan elde edilen 2.890 My yaş, bu zirkonların asidik magma kaynağına Afro-Arap kıtasından geldiğini akla getirmektedir.

Jeokronolojik bulgulara göre, Mesozoyik başlangıcında geliştiği düşünülen riftleşme ile Neotetis okyanusunun yayılma dönemi başlamıştır. Geç Kretase'den itibaren kapanmaya başlayan okyanusta, okyanus-içi yitim zonunda Kızıldağ ve onun kuzey uzantısı olan Bahçe ofiyoliti oluşmuştur. Ofiyolitik istif, bölgeye yerleştikten sonra Kuvaterner yaşlı kıta-içi alkalin karakterli bazaltlar tarafından kesilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bahçe ofiyoliti, Neotetis okyanusu, manto peridotitleri, plajiyogranitler, okyanus-içi yitim zonu

THE PETROGENESIS and GEODYNAMIC SIGNIFICANCE of BAHÇE (OSMANIYE) OPHIOLITE

Abstract: The Bahçe ophiolite found on boundary between the Antolide-Toride Platform and the Arabian Platform is an northern extension of the Kızıldağ ophiolite. The ultramafic-mafic rocks of the Bahçe ophiolite overthrust onto Paleozoic metamorphic rocks and non-metamorphic, and Mesozoic carbonate sequence. The Late Cretaceous flyshoidal rocks containing sandstone, clayey limestone and marl are found onto the ophiolite nappes.

The mantle peridotites of the Bahçe ophiolite are mainly made of harzburgites containing chromite bearing dunite bands and lenses. The isotropic and layered gabbros are tectonically found onto the mantle peridotites. In geochemical studies, the mantle peridotites have been determined having low Al_2O_3 (%wt 0.12-2.06), CaO (%wt 0.03-0.28), TiO_2 (<%wt 0.03) and Lanthanite Group Element ($LGE \leq 1ppm$) contents. Also, chondrite-normalized LGE patterns show U-shaped patterns. Therefore, the mantle peridotites were not formed by normal partial melting but former peridotites a little bit more depleted and metasomatized by slab-derived fluids and melts.

According to geochemical analyses the blocks of basic rocks (diabase-basalt) within ophiolitic mélangé show MORB-, IAT-, E-MORB-, and boninite characteristics. The ^{40}Ar - ^{39}Ar dating of the MORB-type metadiabase has revealed $213 \pm 19.3Ma$. This indicates the existence of Neotethys Ocean during Middle-Late Triassic.

The mantle peridotites are cut by gabbroic and/or trondhjemite-tonalitic plagiogranite dyke and small stocks. The U-Pb age dating from magmatic zircons in the plagiogranite gives 90.8My. Also, the detritic zircons are aged of 2.890My. It is thought that these detritic zircons transferred to the acidic magma source from Afro-Arabia Platform.

According to geochronological data the Neotethys Ocean started the first extensional period by the rifting developed in the beginning of Mesozoic. The Kızıldağ ophiolite and its northern extension, the Bahçe ophiolite, formed in the intra-oceanic subduction zone when Neotethys Ocean began to close in Late Cretaceous. After obduction of ophiolite sequence it was cut by Quaternary basalts with within-plate alkaline character.

Key Words: Bahçe ophiolite, Neotethys Ocean, mantle peridotites, plagiogranites, intra-oceanic subduction

KIZILDAĞ (HATAY-TÜRKİYE) OFİYOLİTİNİN U-Pb VE Sm-Nd JEOKRONOLOJİSİ: GÜNEY NEO-TETİS'DE OKYANUS İÇİ YİTİM KUŞAĞI TİPİ OKYANUSAL LİTOSFERİN OLUŞUM ZAMANI VE SÜRESİNE AİT VERİLER

Fatih Karaoğlan¹, Osman Parlak¹, Urs Klötzli², Martin Thöni² ve Friedrich Koller²

¹: Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Adana (fkaraoglan@cukurova.edu.tr)

²: University of Vienna, Center for Earth Sciences, Viyana - Avusturya

Özet: Türkiye’de bulunan Kızıldağ ofiyoliti güney Neo-Tetisin kalıntılarını temsil etmektedir. Birim Geç Kretase zamanında kuzeye dalımlı okyanus içi yitim zonu üzerinde ada yayı ortamında oluşmuş ve Mestrihtiyen zamanında Baer-Bassit ofiyoliti ile birlikte güneye doğru Arap platformu üzerine yerleşmiştir. Kızıldağ ofiyolitinin kristallenme yaşı ve mağmatik aktivitenin süresini hesaplamak için U-Pb ve Sm-Nd yaşlandırma yöntemleri kullanılmıştır. U-Pb yaşlandırması ile plajiyogranitlerden 91.7 ± 1.9 My ve kümülat gabrolardan 91.6 ± 3.8 My yaşları hesaplanmıştır. Sm-Nd yaşlandırma yöntemi ile kümülat gabrolardan 95.3 ± 6.9 My ve 110 ± 11 My yaşları hesaplanmıştır. Ölçülen bu yaşlar okyanusal kabuğun gablo seviyelerinin plajiyogranitlerden daha önce oluştuğunu ve Kızıldağ ofiyolitinin okyanusal kabuğunun en az 6-8 My zaman aralığında oluştuğunu göstermektedir. Plajiyogranitten ölçülen U-Pb yaşı (91.7 ± 1.9 My) ve Baer-Bassit ofiyolitinin altında bulunan metamorfik dilimin yaşı birlikte düşünüldüğünde, metamorfik dilim oluştuğunda SSZ-tip Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin ~ 1 My yaşında olduğunu göstermektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Baer-Bassit (Suriye) ofiyolitleri ve metamorfik dilim kayaçlarının zaman-mekan ilişkileri, ya genç bir okyanusal litosferden gelen ısı kaynağı ile birlikte yay önü ortamından kaynaklanan yüksek ısı akısı ile metamorfik dilimin 500 °C’nin altına soğumasını engellemiştir, ya da dalan kabuğun geriye doğru dönmesi Baer-Bassit ofiyolitinin altında oluşan önceki metamorfik dilimin kaybolmasına neden olduğunu göstermektedir. Bu nedenle metamorfik dilimin yaşı, yayönü ofiyolit oluşumundan daha sonraki bir zamanın yaşını vermektedir.

Anahtar Kelimeler: U-Pb yaşlandırması, Sm-Nd yaşlandırması, gablo, plajiyogranit, Kızıldağ, yayönü, Türkiye

U-Pb and Sm-Nd GEOCHRONOLOGY of THE KIZILDAĞ (HATAY, TURKEY) OPHIOLITE: IMPLICATIONS FOR THE TIMING and DURATION of SUPRASUBDUCTION ZONE TYPE OCEANIC CRUST FORMATION in SOUTHERN NEOTETHYS

Abstract: *The Kızıldağ (Hatay) ophiolite in Southern Turkey represents remnants of the southern Neotethyan Ocean. It formed in a forearc setting above a north-dipping intraoceanic subduction zone in late Cretaceous and emplaced southward onto the Arabian platform together with the Baer-Bassit ophiolite in Maastrichtian. The U-Pb and Sm-Nd age datings are used to constrain the timing of crystallization age and duration of magmatic activity of the Kızıldağ (Hatay) ophiolite. The U-Pb dating yielded 91.7 ± 1.9 Ma for the plagiogranite and 91.6 ± 3.8 Ma for the cumulate gabbro, whereas the Sm-Nd isochron ages from the cumulate gabbros yielded 95.3 ± 6.9 Ma and 110 ± 11 Ma. The measured ages show that the gabbroic section of the oceanic crust formed earlier than the plagiogranite. This suggests that the oceanic crust of the Kızıldağ ophiolite have been formed in a time period of maximum 6 to 8 my. The U-Pb zircon age (91.7 ± 1.9 Ma) from the plagiogranite and the age of the metamorphic sole beneath the Baer-Bassit ophiolite suggest that the SSZ-type Kızıldağ (Hatay) oceanic lithosphere was ~ 1 my old when the metamorphic sole rocks were formed. The spatial and temporal relations of metamorphic sole and the oceanic crustal rocks from Kızıldağ (Hatay) and Baer-Bassit (Syria) suggest that either a high heat flow in forearc setting together with a heat source from young oceanic lithosphere may have been responsible for preventing the metamorphic sole from cooling below 500 °C, or subduction rollback mechanism may have caused disappearance of early formed metamorphic sole to be attached to the base of the Baer-Bassit ophiolite. Thus, the metamorphic sole apparently postdates the forearc ophiolite genesis.*

Key Words: *U-Pb dating, Sm-Nd dating, gabbro, plagiogranite, Kızıldağ, forearc, Turkey*

KÜRE OFİYOLİTİNİ TEMSİL EDEN PERİDOTİTLERİN ANA OKSİT VE İZ ELEMENT JEOKİMYASI

Necla Köprübaşı¹ ve Fatma Şişman Tükel¹

¹: Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Kocaeli (nec_kopru@yahoo.com)

Özet: Bu çalışma da Pontid kuşağı içerisinde intra - Pontid - Erzincan kenedinin kuzeyinde yer alan Küre ofiyolitini temsil eden peridotit örnekleri incelenmiş olup; ana oksit, iz ve nadir toprak element jeokimyası değerlendirilmiştir.

İncelenen peridotitlerdeki MgO zenginleşmesi % 35 - 40 arasındadır ve bu artış, kayacın daha fazla tüketildiğinin ve olivince daha zengin olduğunun bir göstergesidir. CaO içerikleri (%CaO <0,95) düşüktür. Al' ca (%Al₂O₃ <1) ve alkalilerce fakirdir. Tüm kaya analizleri göstermektedir ki, peridotitler artan MgO içeriği ile Ca, Al, Na gibi ergiyebilir elementlerce artan bir tüketim eğilimi göstermektedirler. Örnekler CaO-Al₂O₃-MgO üçgen diyagramında değerlendirildiklerinde örneklerin hepsinin metamorfik peridotit alanına düştükleri görülmüştür.

Peridotit örneklerinin iz element karakteristiklerini değerlendirmek için Y, Th gibi çeşitli elementlerin MgO ve Al₂O₃'e değişimleri diyagramlarda değerlendirilmiştir. La ve Th'da pozitif korelasyonlar gözlenirken Sm, Yb, Lu ve Y'de negatif korelasyon görülmektedir. Ni MgO'e göre korelasyonunda, Ni mobil element olduğu için pozitif korelasyon göstermektedir.

İncelenen peridotit örneklerinde tüm kaya hafif nadir toprak ile ortaç nadir toprak oranlarında görülen zenginleşme (La/Sm), ergime sonrası akışkan ile etkileşimlerinden dolayı ya da ergimenin son evresinde olmuştur (Ozawa ve Shimizu, 1995).

Çalışma alanındaki peridotit örneklerinin sülfür miktarları 45-125 ppm arasında değişmektedir ve Cu ve S miktarları arasında pozitif korelasyon görülür. Ortalama primitif üst manto bileşimine göre Cu/S oranındaki yükselmeler peridotit kanalları içine perkole olan bazaltik ergiyiklerden bakırca zengin sülfidlerin çökelimini yansıması olarak yorumlanabilir (Alard vd.,2000; Lorard vd.,1999).

Anahtar Kelimeler: Peridotit, Küre, ofiyolit

THE GEOCHEMISTRY of TRACE ELEMENT and MAIN OXIDE of PERIDOTITES REPRESENTING KÜRE OPHIOLITE

Abstract: *In this study representing Küre ophiolite peridotite samples, which is located in north of Intra - Pontid - Erzincan suture, have been examined, major oxide, trace and rare earth element geochemistry are evaluated.*

The enrichment of MgO in the peridotites between % 35 - 40, and this increase show that the rocks were more depleted and also this rocks more rich olivine. The content of CaO (< %0,95) is low, also the samples content of Al₂O₃ (< %1) and alkaline are poor. Whole rock analyses show that content of increasing MgO in peridotites with Ca, Al, Na which are melting elements increasing og propensity to consume. When samples evaluated in CaO - Al₂O₃ - MgO triangular diyagram, these samples showed in the field of metamorphic peridotite.

Samples of peridotite to assess the trace element characteristics, so as various elements such as Y, Th, changes on MgO and Al₂O₃ are evaluated diyagrams. Sm, Yb, Lu and Y have negative correlation however La nad Th have positive correlation. Ni which is mobile element showed positive correlation in the correlation of Ni to MgO.

Enrichment in whole rock LREE and MREE ration (La / Sm) has been ocured after melting or melting due to interactions with the fluid (Ozawa and Shimizu, 1995).

The amount of sulfur cahnges between 45 - 125 ppm in peridotite samples and these samples shown that positivie correlation between the amount of Cu and S. According to the average composition of primitive upper mantle Cu/S ratio of basaltic melt, which increases the copper-rich sulphides perkole peridotite deposition into the channels can be interpreted as reflecting (Alard et al.,2000; Lorard et al.,1999).

Key Words: *Peridotite, Küre, ophiolite.*

REFAHİYE-ERZİNCAN OFİYOLİTİ (KD TÜRKİYE) MANTO PERİDOTİTLERİ: KİSMİ ERGİME VE ZENGİNLEŞME OLAYLARININ LGE VE MİNERAL KİMYASI MODELLEMELERİ

İbrahim Uysal¹, E. Yalçın Ersoy², Yıldırım Dilek³, Ender Sarıfakıoğlu⁴, Faruk Aydın¹,
Chris J. Ottley⁵

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

²: Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160 İzmir - Türkiye

³: Department of Geology & Env. Earth Science, Miami University, Oxford, OH, 45056 - USA

⁴: MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara - Türkiye

⁵: NCIET, Department of Earth Sciences, University of Durham, DH1 3LE Durham, - U.K.

Özet: Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan Refahiye-Erzincan Ofiyolitine (REO) ait üst manto peridotitleri klinopiroksence zengin ve tüketilmiş harzburjitler olmak üzere iki farklı karakterde kayaç gruplarından oluşur. Daha az tüketilmiş klinopiroksence zengin manto harzburjitleri, daha yüksek Al ve Ca içeriklerine sahip olup, Cr# değerleri 33–38 arasında değişir. Bu peridotitlerin Lantanit Grubu Element (LGE) grafikleri, ilksel üst mantonun OOS-tipi okyanusal kabuk oluşumu sırasında düşük dereceli kısmi ergimesi sonucu oluşan abisal manto kalıntılarına benzerlik sunarlar. Buna karşılık bazı peridotit örnekleri klinopiroksence oldukça fakir olup, çok düşük Al ve Ca içermektedir. Bu örneklerdeki spinel fazlarının Cr# değerleri 57–74 arasında olup, yüksek dereceli kısmi ergime kalıntısı olduklarına işaret eder.

Az tüketilmiş klinopiroksence zengin harzburjitlerin LGE içerikleri, ilksel üst mantonun %10–12 ergime kalıntıları olarak basitçe modellenabilmektedir. Buna karşılık söz konusu kayaçlara ait spinel kristallerinin kısmen yüksek olan Cr# değerleri %10–12'lik bir kısmi ergime ile açıklanamaz ve %18'lere ulaşan bir kısmi ergimeyi gerektirir. Bu durum, manto peridotitlerinin tüketilme derecesini yansıtan LGE ve spinel Cr# değerlerinin bir biri ile uyummadığını gösterir. Dolayısıyla, okyanus ortası sırtı açılımı sırasında düşük dereceli kısmi ergime kalıntısı manto peridotitlerinin, yay gerisi bir ortamda tekrar düşük dereceli kısmi ergimeleri ve bu ergime ile ilişkili zenginleşme olayları, söz konusu kayaçların yüksek LGE içeriklerine karşılık spinel kristallerinin kısmen yüksek Cr# değerlerini açıklayabilmektedir. Oldukça düşük LGE içeriklerine karşılık yüksek spinel Cr# değerleri ile temsil edilen tüketilmiş harzburjit örnekleri yitim karakterli manto peridotitlerine benzerler. Söz konusu örnekler daha önceden OOS açılımı esnasında yaklaşık %12 tüketilmiş abisal peridotitlerinin yay önü ortamında %17–22 oranlarında tekrar tüketilmesi ile modellenabilmektedir. Bu kayaçlar bünyesindeki bazı spinel kristallerinin Ti içerikleri deneysel olarak belirlenmiş değerlere göre bir artış gösterirler; bu durum söz konusu kayaçların titanyumca kısmen zengin boninitik ergiyiklerle etkileşimi ile açıklanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Refahiye-Erzincan Ofiyoliti, manto peridotitleri, jeokimya, mineral kimyası, kısmi ergime ve zenginleşme modellemesi

LGE and MINERAL CHEMICAL MODELING of PARTIAL MELTING and REFERTILIZATION PROCESSES of THE UPPER MANTLE PERIDOTITES FROM THE REFAHIYE-ERZİNCAN OPHIOLITE, NE-TURKEY

Abstract: We have identified two types of upper mantle peridotites; cpx-rich harzburgites and depleted harzburgites from the Refahiye-Erzincan ophiolite, NE Turkey. Less depleted, cpx-rich mantle harzburgites have higher concentrations of Al and Ca, and contain spinel phases with Cr# ranging between 33 and 38. These samples display Lanthanide Group Elements (LGE) patterns that are highly similar to those of abyssal peridotites, the low degree partial melting residues of primitive mantle. Some peridotite samples, on the other hand, are highly depleted in cpx and display extremely low contents of Al and Ca. Spinel phases in these samples have Cr# ranging between 57 and 73, indicating that they represent the residues of high degrees of partial melting.

The less depleted cpx-harzburgites can simply be modeled by 12–10% melt extraction from a primitive mantle (PM). However, Cr# of spinel in these samples, indicates higher degrees of depletion, close to ~18%, and cannot be explained with this model. This observation implies that the depletion ratios indicated by spinel Cr# and LGE abundances show an apparent contradiction. We, therefore, suggest a later, low-degree re-melting and refertilization of the old, MOR-type residue in a back arc environment that better explain the higher Cr# of spinel against their higher concentrations of LGE. Consistent with their low content of LGE, the depleted harzburgites contain spinel with high Cr#, and resemble highly depleted SSZ mantle residues. They can be reproduced by 17 to 22% melt extraction from the previously depleted (~12%) old, MOR-type mantle residue in a fore-arc tectonic setting. Some spinels in these samples contain Ti contents higher than those experimentally determined, and indicate interaction with Ti-rich boninitic melt.

Key Words: Refahiye-Erzincan Ophiolite, mantle peridotites, geochemistry, mineral chemistry, partial melting and refertilization modeling

DOĞU ANADOLU (VAN-ÖZALP) OFİYOLİTİK MELANJINA AİT BAZİK BİRİMLERİN PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Ali Rıza Çolakoğlu¹, Kurtulus Günay², M. Cemal Göncüoğlu³, Vural Oyan¹
ve Üner Çakır⁴

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

²: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü - Ankara

³: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Ankara

⁴: Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Ankara

Özet: Doğu Anadolu ofiyolitik melanjı coğrafik olarak Anadolu ve İran arasında yer alır. Bu çalışmada Doğu Anadoludaki ofiyolitlere ait bazaltlarla arakatlı bulunan pelajik kireçtaşlarının ilişkileri ve bazik oluşumların jeokimyasal karakteristikleri sunulmuştur. Bazaltlar fosilce zengin kırmızımsı pelajik kireçtaşı, çamurtaşı, kıltaşı ve radyolaryalı çörtlerden oluşan sedimanter kayaçlar ile arakatlıdır. Bazaltlar ile geçişli olan ve Geç Mastrohtyen fosilleri içeren pelajik kireçtaşları, Neotetisin kapanması sürecindeki en geç bazalt oluşumuna işaret eder. Bazaltlar intersertal ve doleritik dokulara sahiptir ve başlıca plajiyoklaz fenokristalleri ve % 90' dan fazla plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşurlar. Intersertal bazaltlar ince plajiyoklaz mikrolitleri ve nadir fenokristallere sahiptirler. Bazaltları kesen lamprofirler porfiritik dokuludur ve başlıca titanojit (%35) ve barkevit (% 30) fenokristallerinden oluşmuşlardır. Bu mineraller taze, özşekilli ve zonludurlar ve 1-4 mm arasında değişen tane boyuna sahiptirler.

Çalışılmış örneklerin tümü LIL ve REE elementlere göre pozitif Pb anomalisi ve zayıfca negatif Nb-Ta-Ti anomalisi sergilerler ve bu onların tipik olarak normal MORB ve (veya) OIB benzeri manto kaynaklarından türeyemeyeceklerine işaret eder. Bu gözlemler lav ve dayk örneklerinin direkt olarak normal astenosferik kaynaklardan ziyade farklı kaynak kompozisyonlarının karışımı ile türeyebileceklerini göstermektedir. Örneklerin Nb/Ce oranları 0.5- ile 3 arasında değişir. Bu veriler çalışılmış örneklerin yitim bileşeni ile az oranda zenginleşmiş ve OIB benzeri manto kaynakları arasındaki karışım ile türeyebileceklerine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolitik mélanj, Jeokimya, Pelajik kireçtaşı, Bazalt

PETROLOGY and GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS of BASIC SUITS FROM (VAN-ÖZALP) OPHIOLITIC MÉLANGE, EASTERN ANATOLIA

Abstract: Eastern Anatolia ophiolitic melange is situated geographically between Anatolia and Iran. This study presents a new information belongs to ophiolite melange from eastern Turkey. We present new mineralogical and chemical analytical data concerning ophiolitic mélangé of basic suits and intermittent pinkish pelagic (micritic) limestone in eastern Turkey. Basalts is interclated with the sedimentary rocks of reddish pelagic fossiliferous limestone, mudstone, claystone and radiolarian chert. Pelagic limestone interclated with basalt and contains of Late Maastrichtian fossils, suggesting a Late Maastrichtian age for the youngest basalt during closure of the neotethys. Basalts have intersertal and doleritic texture and they are formed principally by plagioclase as microlites >%90 and phenocrysts. Intersertal basalts have fine plagioclase microlites and rare phenocrysts. Lamprophyres have porphyritic texture and are formed principally by phenocrysts of titanite (35%) and barkevicite (30%). These minerals are fresh, euhedral and zoned and have grain size between 1-4mm.

All of the studied samples display less negative Nb–Ta–Ti anomalies and positive Pb anomalies with respect to LIL elements and REE, indicating that they were not typically derived from normal MORB and (or) OIB source mantle. These observations imply that dyke and lava samples could be derived from mixing of different source composition rather than directly normal asthenospheric source. All of the samples are plotted between Nb/Ce ratios change from 0.5 to 3. These data imply that the studied samples could be derived from mixing between mantle source less enriched by subduction component and OIB-like mantle source.

Key Words: Ophiolitic mélangé, Geochemistry, Pelagic limestone, Basalt

KONYA KB’SINDA (AFYON ZONU) GEÇ TRIYAS YAŞLI KABUKSAL GERİLME: KADINHANI META-VOLKANİKLERİ VE LADİK DAYK KÜMESİNİN LA-ICP-MS U-Pb ZİRKON YAŞLANDIRMASINDAN ELDE EDİLEN YENİ BULGULAR

Abdüssamed Güven¹, Timur Ustaömer¹, Irena Peytcheva²

¹: İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İstanbul (sametguven@gmail.com)

²: Bulgar Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Sofya - Bulgaristan

Özet: Anatolid-Torid Platformu’nun Paleosende yüksek basınç metamorfizmasına maruz kalmış bölümünü oluşturan Afyon Zonu’nun Konya KB’sındaki yüzlekleri dayklar (Ladik dayk kümesi) veya lav ve volkaniklastik birimler (Kadınhanı volkanikleri) halinde çeşitli mağmatik kaya birimlerini kapsar. Bu mağmatik kayalar önceki çalışmalarda çoğunlukla Devoniyen-Alt Karbonifer-Permiyen yaşlı olarak düşünülmüştür. Bu çalışmada Ladik dayk kümesine ait bir dayk (meta-tonalit) ve Kadınhanı volkaniklerine ait bir lav (meta-trakit) üzerinde gerçekleştirdiğimiz LA-ICP-MS U-Pb zirkon yaş tayini bulguları sunulmakta ve bulguların tektonik anlamı tartışılmaktadır.

Ladik batısında, Karbonifer yaşlı melanj üzerinde tektonik olarak yer alan Silüriyen-Devoniyen yaşlı Bozdağ meta-karbonat platformu dilimi diyabaz, mikrogabro ve tonalit bileşimli dayklar ile kesilir. Dayklar çoğunlukla birbirine paralel, 1 ila 5 metre genişlikli ve kilometrelerce uzunluklu olup KB-GD doğrultulu bir küme oluşturur. Jeokimyasal özellikleri, farklı bileşimdeki daykların aynı mağmadan fraksiyonel kristalizasyon ile türediğini ortaya koymaktadır. N-MORB’a normalize örümcek diyagramlarında bazik dayklar yatay desen sergiler ve Nb-fakirleşmesi gösterirler.

Kadınhanı ilçesinin GD kesiminde ise meta-trakitik lavlar ve ilişkili meta-volkaniklastik sedimentler yer alır. Lavların jeokimyası yitim bileşeni içeren bir kaynak alandan kabuksal gerilme ortamında oluşumu yansıtır.

Kadınhanı meta-trakitlerinden ayrılan zirkonların U-Pb izotop analizinden 229 ± 1.3 My konkordiya yaşı (MSWD 1.19) elde edilmiştir. Ladik dayk kümesine ait meta-tonalitten ayıklanan zirkonlarda önemli Pb kaybı bulunmaktadır. Ancak veri seti içinde en konkordan analizleri kullanılarak meta-tonalitten 221 ± 4.1 My yaşı elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular gerek Ladik dayk kümesinin gerekse Kadınhanı meta-trakitlerinin Üst Triyas sırasında, Gondwana kuzey kenarının riftleşmesi sonucu yerleştiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afyon Zonu, Dayk Kümesi, U-Pb zirkon yaş tayini, Mavi Şist, Jeokimya

LATE TRIASSIC CRUSTAL EXTENSION in NW KONYA (AFYON ZONE): NEW FINDING FROM LA-ICP-MS U-Pb ZIRCON DATING of THE LADİK DYKE SWARM and THE KADINHANI META-VOLCANICS

Abstract: The exposures of the Afyon Zone, which forms part of the Anatolid-Tauride platform that underwent high pressure metamorphism during Palaeocene, in the NW Konya area include magmatic rocks in the form of dykes (Ladik dyke swarm) or lavas and volcanoclastic sediments (Kadinhanı volcanics). These magmatic rocks were previously considered to be Devonian-Lower Carboniferous-Permian in age. Here, we report the results of LA-ICP-MS U-Pb zircon dating carried out on a dyke sample (meta-tonalite) from the Ladik dyke swarm and a lava sample (meta-trachyte) from the Kadinhanı volcanics and discuss the tectonic implications of these new age data.

Silurian-Devonian Bozdağ meta-carbonate platform slice above the Carboniferous melange in the W of Ladik is intruded by dykes of diabase, microgabro and tonalite. The dykes are mostly parallel to each other, 1 to 5 m wide and a few km long, forming a NW-SE trending swarm. The chemical composition of these dykes indicates that they were derived from the same magma by fractional crystallization. The basic dykes display horizontal patterns on the N-MORB normalised spidergram and show Nb-depletion.

The meta-trachytic lavas and associated meta-volcanoclastic sediments crop out to the SE of Kadinhanı. Geochemistry of the lavas is compatible with generation from a subduction influenced source area at an extensional setting.

U-Pb dating of zircons separated from the sample of Kadinhanı meta-trachyandesites yielded a concordia age of 229 ± 1.3 Ma (MSWD 1.19). Significant Pb loss is encountered in the meta-tonalite of the Ladik dyke swarm. Using the most concordant ages, we obtained weighted mean age of 221 ± 4.1 Ma from the meta-tonalite.

The data obtained in this study indicate that both the Ladik dyke swarm and the Kadinhanı meta-trachytes were formed during the Late Triassic by rifting of the northern margin of Gondwana.

Key Words: Afyon Zone, Dyke Swarm, U-Pb Zircon dating, Blueschist, Geochemistry

İÇ ISPARTA AÇISI KITASAL EKSTANSİYONU İÇİNDE TEKTONOMAGMATİK BİR İZLEYİCİ OLARAK LAMPROFİRİK DAYKLAR

Hakan Çoban¹, Şemsettin Caran¹ ve Martin F.J., Flower²

¹: Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Isparta (hakancoban@sdu.edu.tr),
(semsettincaran@sdu.edu.tr)

²: Earth and Environmental Sciences, University of Illinois at Chicago, Chicago - USA (flower@uic.edu)

Özet: Isparta Açısı kıtasal ekstansiyonu içerisinde, Neo-tektonik dönemdeki ilk mağmatik çıkışlar, Geç Miyosen yaşlı minet-türü, alkalın karakterli, ultrapotasik lamprofirik daykların yerleşimi ile başlar (Çoban, 2005). Lamprofirik dayklar, bol flogopit, klinopiroksen içerikleri ve hamurda sanidinin egemen olduğu, apatit ve opak minerallerle karakteristiktirler. Yüksek oranda, Zr, Ba, Rb ve Sr element içerikleri, metasomatize, kıta-altı litosferik manto türevli lamprofirik daykların en tipik özelliklerindedir. Bu dayk sistemlerinin yerleşimi ile bölge jeodinamiğinin yakın bir ilişkisi vardır. Isparta Açısındaki çarpışma-sonrası diğer volkanik aktiviteler, Pliyo-Kuvaterner aralığında gözlenmektedir. Bölgede Davraz ve Akdağ yükselmelerinin yüksek kodlarında (1600 m) bulunan Miyosen yaşlı genç konglomeralar, herhangi bir volkanik katkı içermemektedir. Bu olay, yaklaşık Geç Miyosen-Erken Pliyosende bölgenin yükselmesini ve Geç Miyosen lamprofirik daykların yerleşimini açıklamaktadır. Bölgesel yükselme büyük olasılıkla Kıbrıs yayının sığ yitimi ile ilişkilidir. Bölgedeki diğer volkanik ürünler (lamproit, şoşonitik trakiandezit, absarokit, fonotefritler) Pliyo-Kuvaterner tektoniği ile ilişkili olarak bölgeye yerleşmişlerdir. Tüm bu gözlemler, lamprofirik daykların yerleşiminin, tektonomağmatik bir izleyici olarak, bölgesel yükselmenin son safhasını ve ekstansiyonel basen oluşumlarında ilk evresini işaretlediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, Batı Anadolu'da çarpışma-sonrası dönemde gözlenen ilk potasik mağma çıkışlarının tektonomağmatik işaretleri ile (Çoban vd., 2012) uyumlu gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Lamprofirik dayklar, tectonik izleyici, Isparta Açısı, GB Türkiye

LAMPROPHYRIC DIKES AS A TECTONOMAGMATIC MARKER in THE INNER ISPARTA ANGLE CONTINENTAL EXTENSION

Abstract: *Igneous activities of Neo-tectonic period in the Inner Isparta Angle continental extension commence with the emplacement of lamprophyric dikes (Çoban, 2005). Lamprophyre clan rocks are characterized by the presence of abundant phlogopite and clinopyroxene minerals, in the extent of groundmass sanidine, apatite and opaque minerals. The enrichments in Zr, Ba, Rb and Sr elements are a typical of lamprophyres derived from a metasomatised subcontinental lithospheric mantle. The emplacement of these dyke systems shows a close association with the geodynamic evolution of the region. Other Isparta Angle post-collisional volcanic activities appeared during Plio-Quaternary time. The presence of Miocene aged conglomerates without including volcanic fragments on the elevated topographical locations (1600 m) of uplifted Davraz and Akdağ mountains suggest the post-Miocene (probably Late Miocene- Early Pliocene) uplifting of the region and Late Miocene emplacement of lamprophyric dikes. The regional uplifting probably occurred as a result of shallow oceanic subduction of Cyprus arc. The other volcanic products (lamproite, shoshonitic trachyandesite, absarokite, phonotephrite) emplaced in the region as associated with the Plio-Quaternary extensional tectonic. Overall observations show that the emplacement of the lamprophyric dike swarms appears as a tectonomagmatic tracker, for the last stage of regional uplifting and onset of extensional basin formations. These results are consistent with the tectonomagmatic signals of first pulses of Western Anatolian post-collisional potassic magmas (Çoban et al., 2012).*

Key Words: *Lamprophyre dikes, tectonic tracer, Isparta Angle, SW Turkey*

KEBAN ALKALEN KAYAÇLARI: PETROGRAFI, MINERAL VE TÜM KAYAÇ KİMYASI

Sevcan Krm¹

¹: Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Elazığ (skurum@firat.edu.tr)

zet: Keban alkale n kayaçları, siyenit porfir ve monzonit porfir özellikli kayaçlardır. Birbirlerinden bağımsız, sığ sokulumlu dayk, sill ve dom Şeklinde yüzeyleyen bu kayaçlar, tipik olarak fanaritik-porfiritik dokuya sahip ve esas olarak K-feldispat, plajiyoklas ve az oranda amfibol, biyotit, kuvars, granat, piroksen ve opak minerallerden oluşmuştur. Kayaçlarda aksesuar minerali olarak özellikle titanitle beraber zirkon, apatit ve zeolit bulunur. Değişik yerleşimli tüm bu kayaçlarda yoğun olarak bulunan ve kayaç içerisinde homojen bir dağılım gösteren ve boyutları 0.5-3cm arasında değişen K-feldispat megakristalleri (Kfm), mikroskopik olarak çok sayıda ve değişik boyutta mafik ve felsik inklüzyonlar içerirler. Bu inklüzyonlar çoğunlukla taşıyıcı mineralin uzun eksenlerinde, ikiz düzlemleri boyunca bazen de zonlanmalar arasına dizilmişlerdir. Inklzyonların genellikle kfmilerin uzun eksenini boyunca ve kenar zonlarda bulunmaları magma ergiyik oranının hala yüksek olduğunu gösterir. Tüm bu petrografik zellikler K-feldispat megakristallerinin çok evreli bir kristalleşme ve kristalleşme süresince büyümeye devam ettiğinin işareti olarak kabul edilir.

Elektron mikroprob analizi (EMPA) yapılan beş Kfm (K-7,-12, -14, -20,-23) rneğinde, Kfmilerin boyutuna göre 23-47 arasında değişen noktada analiz yapılmış ve her bir analiz noktasında fotoğraf çekilmiştir. Analiz yapılan Kfmilerdeki travers boyunca özellikle kristalin kenarlarında K-feldispat ve plajiyoklas inklüzyonları ile birlikte Ti, Ba, Ca yoğunlaşmaları ve özşekilli rutil, zirkon inklzyonuna rastlanmıştır. Plajiyoklas inklzyonlarından bazılarının kenarlarında K-feldispat büyüme yapıları gözlenir (Rapakivi texture). Örneklerde, analiz yapılan elementlere bağlı olarak %Or değerlerinin dağılımı, oldukça düzensizdir. Ancak elementlerdeki bu düzensiz dağılım, osilatör zonlanmaya işaret etmektedir. Bazı Kfmilerin merkez ve merkeze yakın kenarlarında Or dağılımı %60-69 arasında değişirken, en dış kenarlarda ise Or=%68-75 arasındadır. Kfmilerdeki plajiyoklas inklüzyonları oligoklas-andezin (16<mol % An<34) bileşimlidir.

Yüksek silika içerikli ve düşük alüminyum indeksine sahip bu kayaçların diğer petrokimyasal özellikleri, manto-alt kabuk kökenli olabileceğine işarettir.

Anahtar Kelimeler: Keban alkale n kayaçları, K-feldispat mega kristal, mineral kimyası

KEBAN ALKALINE ROCKS: PETROGRAPHY, MINERAL and WHOLE ROCK CHEMISTRY

Abstract: Keban alkaline rocks which are composed of syenite and monzonite porphyry. These rocks crops out as an independent of each other as shallow-seated in the form of dayk, sill and dome. These rocks typically composed of phaneritic, porphyritic texture are mainly made up of K-feldspar, plagioklas, and and small amounts of amphibole, biotite, quartz, piroxene, garnet and opaque minerals. As accessory mineral, there are zircon, apatite, zeolite together with particular titanite. The K-feldspar mega crystals (Kfm) vary between 0.5 and 3 cm in these rocks are different crops out show a homogenous distribution. These Kfms contain a lot of mafic and felsic inclusions. These inclusions contained are usually located along twinning planes and the longer axis of the minerals. The fact that the inclusions are usually placed along the longer axis of the K-feldspars and their marginal zones, indicates that the melting ratio of the magma was still high towards the end of the cooling. All of the petrographic features indicates that the Kfms shows very phase crystallization and continues the grow during the crystallization.

For the electron microprobe analysis (EMPA) the five Kfm samples (K-7, -12, -14, -20, -23) were chosen. Depending on the size of the Kfms, the numbers of analyzed points vary between 23 and 47 and all the analysis points were photographed. In the Kfm samples, along the analyzed traverse, K-feldspar and plagioclase inclusion, Ti, Ba, Ca concentrations and euhedral rutile and zircon inclusions were encountered. K-feldspar phenocrystals form growth structures around plagioclase crystals in some cases and re-growth structures around K-feldspars in others. In some samples, K-feldspars are jacketed by plagioclases (Rapakivi texture). The ratio of elements and orthoclase composition of the Kfms are variable. This irregular distribution of elements indicates the oscillatory zoning. Mineral calculations of Kfms reveal that in the K-feldspars are of orthoclase composition and the ratio of orthoclase changes between 60-75%. The plagioclase inclusions found in the Kfms are of oligoclase and andesine (16<mol % An<34) composition.

High silica content and a low index of aluminum with other petrochemical features of these rocks, mantle-lower crustal origin may be a sign.

Key Words: Keban alkaline rocks, K-feldspar mega crystal, mineral chemistry

LÖSİT VE PSEUDOLÖSİT İÇEREN BAZALTLARIN KÖKENİ VE İÇ ANADOLU'DAKİ ÖNEMİ: ÇİÇEKDAĞ, KIRŞEHİR, TÜRKİYE

Kıymet Deniz¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu²

¹: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Ankara (kdeniz@eng.ankara.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi - Ankara (kadi@ankara.edu.tr)

Özet: İç Anadolu'nun iç kısımlarında gözlenen alkalin magmatik kayalar Geç Mesozoyik çarpışma sonrası magmatizmasının ürünlerini temsil etmektedirler. Genellikle kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve pseudolösit siyenit bileşiminde İç Anadolu'daki metamorfik ve ofiyolitik birimlere sokulum yapmaktadırlar. Çiçekhane Tepesi İç Anadolu'daki Yozgat İli'nin Yerköy ilçesinin batısındaki ve Alanköy'ün güneybatısındaki büyük alkalin volkanik kütlelerden birini temsil etmektedir. Kütle yaklaşık olarak elips şeklinde Çiçekhane Tepe'de gözlenmektedir. Alkali bazalt ve bazanit bileşiminde İç Anadolu'nun ofiyolitik birimlerini kesmektedir. Çiçekhane Tepe alkali bazaltları yeşilimsi siyah ve siyah renktedir. Çoğunlukla nefelin, kristalit ve mikrolit matriks içerisinde plajjoklaz fenokristalleri ile piroksen, olivin, lösit, nozayan, pseudolösit ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Tüm kaya jeokimya verileri Çiçekhane Tepe alkali bazaltlarının ve bazanitlerinin silikaca doygun olmayan alkalin kökünde olduğunu belirtmektedir. Çoğunlukla metalüminyumlu kayalarla temsil edilmektedirler. Tektonik sınıflama diyagramı levha içi granit kökenini göstermektedir. Örümcek diyagramlarındaki iz elementlerin MORB'a göre normalize edilmiş elementel modelleri LIL ve HFS zenginleşmesiyle ilgili olarak alkalin kökeni işaret etmektedir. Jeoloji, petrografi ve jeokimyasal veriler Çiçekhane Tepe alkalin volkanik kayalarının silikaca doygun olmayan ürünler olduğunu ve Geç Mesozoik ve Erken Senozoik devirlerinde İç Anadolu'daki genişlemeye bağlı kabuksal incelmeden türemiş olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Çiçekhane Tepe, alkali bazalt, bazanit, lösit, pseudolösit.

ORIGIN of LEUCITE and PSEUDOLEUCITE BEARING BASALTS and THEIR SIGNIFICANCE WITHIN CENTRAL ANATOLIA: ÇİÇEKDAĞ, KIRŞEHİR, TURKEY

Abstract: Alkaline intrusive rocks which crop out at the inner part of Central Anatolia are products of Late Mesozoic post-collisional magmatism. Generally they are intruded into the metamorphic and ophiolitic rocks of Central Anatolia in the composition of quartz syenite, syenite, foid syenite and pseudoleucite syenite. Cicekhane Hill is represented one of bigger alkaline volcanic body of Yozgat City west of Yerköy town and southwestern of Alanköy village in Central Anatolia. The body is typically observed at Cicekhane hill as ellipsoidal in shape. They are intruded to the ophiolitic units of Central Anatolia in the composition of alkali basalt and basanite. Cicekhane Hill alkali basalts are greenish black and black in color. They are mainly composed of plagioclase phenocrystal with pyroxene, olivine, leucite, nepheline, pseudoleucite and opaque minerals. Whole rock geochemical data reveal silica undersaturated alkaline nature of Cicekhane Hill alkali basalts and basanites. They are mostly dominated by metaluminous rocks. Tectonic variations diagram suggests Within Plate Granite nature. The MORB normalized elemental patterns of trace elements in spider diagrams reveal an alkaline nature with enrichment of LILE with respect to HFSE. The geology, petrography and geochemical data suggest that the Cicekhane Hill alkaline volcanic rocks are products of silica undersaturated and may derived from the crustal thinning due to extension of Central Anatolia during the late period of Mesozoic and early Cenozoic.

Key Words: Çiçekhane Hill, alkali basalt, basanite, leucite, pseudoleucite.

ŞAPHANEDAĞI LAMPROİTİ'NİN (BATI ANADOLU) MİNERALOJİK VE JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ

Barış Semiz¹, Yahya Özpinar¹, Cahit Helvacı² ve Zeki Billor³

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

²: Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-35100, Buca - İzmir

³: Auburn University, Department of Geology and Geography, Auburn, Alabama 36849-5305 - USA

Özet: Çalışma alanı, Batı Anadolu'daki KD-GB uzanımlı Neojen havzalardan olan Selendi ve Uşak-Güre havzaları ile D-B uzanımlı Kuvaterner yaşlı Simav Grabeni'nin kesiştiği alanın kuzey kesiminde yer almaktadır. Erken Orta (Langiyen) Miyosen yaşlı Şaphanedağı Lamproiti başlıca mika (flogopit), piroksen (diyopsitik ojit) ve poikitik K-feldispat (sanidin) fenokristalleri ile apatit, ilmenit ve magnetit gibi aksesuar minerallerinden oluşmaktadır. En önemli mafik minerallerden olan mikaların Mg'ca zengin (Mg# 70.3-90.1) oldukları ve kenar-merkez ölçümleri arasında belirgin farklılığının olduğu belirlenmiştir. Kenar ölçümleri sonucunda düşük MgO (%17.1), yüksek Fe₂O₃ (%9.9) ve TiO₂ (%7.4) içerikleri ile Mg'ca zengin biyotit karakterinde oldukları, merkez ölçümleri sonucunda ise yüksek MgO (%20.2), ve düşük Fe₂O₃ (%7.5) ve TiO₂ (%3.9) içerikleri ile flogopit türde mikalar oldukları belirlenmiştir.

Şaphanedağı Lamproitleri (SiO₂=%51.69-53.93) Akdeniz tip SiO₂'ce zengin lamproitlere benzerlik göstermektedir. Lamproitlerin K₂O (%6.34-7.36), MgO (%5.22-6.48) ve K₂O/Na₂O (%2.97-3.50) içerikleri oldukça yüksek olup alkalın karakterdedir. Petrografi çalışmalarına ilaveten, bu jeokimyasal karakteristikleri kullanarak örneklerinin tipik olarak lamproitik affiniteli olduğu belirlenmiştir. Lamproitler, yüksek alan enerjili elementler (YAEE)'e göre büyük iyon yarıçaplı elementler (LILE)'de önemli ölçüde zenginleşmekte ve Ti, Nb içerikleri açısından ise tüketilmektedir. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element motiflerinde ağır nadir toprak element (ANTE)'lere göre hafif nadir toprak element (HNTE)'de zenginleşme göstermektedirler. Ayrıca lamproitlerde yüksek ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr oranları ile düşük ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd oranları belirlenmiştir. Şaphanedağı Lamproitlerinin kimyasal ve izotopik karakteristikleri, lamproitik magmanın tamamen metasomatize olmuş mantodan türediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Lamproit, Ultrapotasik, Şaphane, Batı Anadolu

MINERALOGIC and GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS of ŞAPHANEDAĞI LAMPROITE (WESTERN ANATOLIA)

Abstract: *The study area is located in the north of the intersection of E–W-trending Plio–Quaternary Simav Graben and NE–SW-trending Neogene Selendi and Uşak–Güre basins in western Anatolia. Early Middle (Langhian) Miocene aged Şaphanedağı Lamproite consist of mainly mica (phlogopite), pyroxene (diopsitic augite) and poiclitic K-Feldspar (sanidine) phenocrysts and apatite, ilmenite and magnetite as accessory minerals. Mica, one of the most mafic minerals, is Mg-rich (Mg# 70.3-90.1) and there is a significant difference between rim-core measurements. As a result of rim measurements, they are Mg-rich biotite with low MgO and high Fe₂O₃ (%9.9) and TiO₂ (%7.4) contents. In the core measurements, they are phlogopite character with high MgO (%20.2) and low Fe₂O₃ (%7.5) and TiO₂ (%3.9) contents.*

Şaphanedağı lamproites (SiO₂=51.69-53.93 wt.%) are similar to Mediterranean-type SiO₂-rich lamproites. They are relatively high to K₂O (6.34–7.36 wt.%), MgO (5.22–6.48 wt.%) and K₂O/Na₂O (2.97–3.50 wt.%) contents and alkaline character. In addition to petrographical investigation, these geochemical characteristics display a typical lamproitic affinity. Lamproites are enriched in large ion lithophile elements (LILE) relative to high field strength elements (HFSE) and show depletion in Ti and Nb. Chondrite-normalized rare earth element patterns exhibit enrichment in light rare earth element (LREE) relative to heavy rare earth element (HREE). The lamproites have high ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios and low ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd ratios. The geochemical and isotopic characteristics of the Şaphanedağı Lamproite suggest that lamproitic magma is derived from highly metasomatized mantle.

Key Words: *Lamproite, Ultrapotassic, Şaphane, Western Anatolia*

TRABZON-GİRESUN ARASINDAKİ TERSİYER ALKALEN VOLKANİTLERİNİN PETROKİMYASI ve Sr-Nd İZOTOP JEOKİMYASI, KD TÜRKİYE

Cem Yücel¹, Mehmet Arslan¹, İrfan Temizel¹ ve Emel Abdioğlu¹

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, TÜRKİYE (cyucel@ktu.edu.tr)

Özet: Doğu Pontid orojenik kuşağı, Jura'dan Kretase'ye kadar Tetis okyanusal kabuğunun yitimi sonucu gelişen iyi korunmuş eski bir ada yayı ortamını temsil etmektedir. Litolojik ve petrokimyasal veriler ışığında, Doğu Pontid Tersiyer Volkanik Provansı (DPTVP) kuzeyde alkale ve güneyde kalkalkalen olmak üzere iki alt provense ayrılmıştır. Çalışılan kuzey zon alkale volkanitleri, petrokimyasal olarak hafifçe alkale ve orta-yüksek-K'lu, orta derecede alkale ve sodik-potassik karakterli olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır. Ayrıca hafifçe alkale afiniteye sahip grup, basalt, taki-bazalt ve bazaltik traki-andezit (BTB) ve trakit, taki-andezit (TT) takımları ve orta derecede alkale afiniteye sahip grup ise bazanit-tefrit (BT) takımı olmak üzere toplam üç farklı takıma ayrılmıştır. ⁴⁰Ar-³⁹Ar yaşlandırma metodu ile BTB ve TT takımları için sırasıyla 43.2-44.7 My ve 42.4-44.3 My (Orta Eosen- Lütasiyen), BT takımı için 5.8-6.0 My (Orta Miyosen- Messiniyen) yaşları elde edilmiştir. Eosen yaşlı BTB ve TT takımları izotopik olarak homojen ve dar aralıkta değişen (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i (0.703893-0.704479) ve (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i (0.512680-0.512794) oranlarına sahiptirler. Miyosen yaşlı BT takımı da dar aralıkta değişen (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i (0.705178-0.705362) ve (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i (0.512666-0.512689) oranları fakat BTB ve TT takımlarından daha yüksek (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i oranına sahiptir. Sonuç olarak çalışılan Tersiyer volkanitlerinin, çarpışma sonrası ekstansiyonel ortamda oluştuğu ve yitim akışkanları ile zenginleşen kıta altı litosferik manto kaynağı ile alt kıtasal kabuk ergiyiklerinin karışımıyla (?) oluşan ana magma(lar)dan itibaren türediği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontid, alkale volkanitler, petrokimya, ⁴⁰Ar-³⁹Ar yaşlandırması, Sr-Nd izotopları

PETROCHEMISTRY and Sr-Nd ISOTOPE GEOCHEMISTRY of THE TERTIARY ALKALINE VOLCANICS BETWEEN TRABZON and GİRESUN AREAS, NE TURKEY

Abstract: The eastern Pontide belt (NE Turkey) is a good example for well preserved paleo-island arc setting formed during subduction of Tethyan oceanic crust from Jurassic to Cretaceous time. On the light of lithological and petrochemical differences, Eastern Pontide Tertiary Volcanic Province (EPTVP) was subdivided two into northern alkaline and southern calc-alkaline one. Petrochemically, the studied northern alkaline volcanics can be separated as mildly alkaline and moderately alkaline rocks; medium to high-K and sodic-potassic in character, respectively. Furthermore, the volcanics were divided into three suites as basalt, trachy-basalt and basaltic trachy-andesite (BTB) and trachyte and trachy-andesite (TT) suites mildly alkaline in affinity and basanite-tephrite (BT) suite moderately alkaline in affinity. ^{40}Ar - ^{39}Ar step-heating dating method yielded 43.2-44.7 Ma and 42.4-44.3 Ma (Middle Eocene-Lutetian) for the BTB and TT suites, respectively, and 5.8-6.0 Ma (Middle Miocene-Messinian) for the BT suite. The Eocene aged BTB and TT suites are isotopically homogenous with limited range of $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ (0.703893-0.704479) and $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ (0.512680-0.512794). The Miocene BT suite is also characterized by limited range of $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ (0.705178-0.705362) and $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ (0.512666-0.512689) but higher $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ than of the BTB and TT suites. Conclusively, the studied Tertiary volcanics were probably evolved from parental magma(s) derived an enriched subcontinental lithospheric mantle source mixed with lower crustal melts (?) in a post-collisional extensional setting.

Key Words: Eastern Pontide, alkaline volcanics, petrochemistry, ^{40}Ar - ^{39}Ar dating, Sr-Nd isotopes

ÇIRALI YÖRESİ (ANTALYA, GB TÜRKİYE) RİFT-İLİŞKİLİ TRIYAS ALKALİN VOLKANİKLERİNDEN OKYANUS-İÇİ BİR MANTO SORGUCU İÇİN JEOKİMYASAL VE İZOTOPIK BİR KANIT

Şemsettin Caran¹ ve Hakan Çoban¹

¹: Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta (semsettinccaran@sdu.edu.tr),
(hakancoban@sdu.edu.tr)

Özet: Antalya kompleksinin GB kesiminde, Çıralı yöresinde, bazaltik bileşimli volkanik kayalar, yastık lav, masif lav, hyaloklastit ve lav breşi şeklinde, yaygın olarak yüzeylenirler. Alt ve üst dokanaklarındaki Mesozoik karbonat, radyolarit ve çamurtaşları ile stratigrafik konumları, Halobia fosilleri içeren kireçtaşları ile aratabakalı olmaları ve ilişkili oldukları radyolaritlerden elde edilen yaş verilerine göre bu volkanikler, önceki çalışmalarda Triyas olarak yaşlandırılmıştır. Bazaltik bileşimli volkanikler tipik intergranuler, intersertal, afirik ve porfirik bazalt dokusu gösterirler. Modal yüzdeleri plajiyoklazlarda %30-40, klinopiroksenlerde %20-30, olivinlerde %5-10 ve opak minerallerde %5-10 olarak saptanmıştır. Triyas volkanikleri göreceli olarak yüksek TiO₂(1.72-3.9 % Ağ.), Cr ve V, düşük MgO ve Ni değerlerine sahip olup klinopiroksen, Fe-Ti oksit ve olivin fraksiyonlaşmasını işaretlerler. Alkali karakterde olan bu volkanikler bazalt, havait ve müjearit olarak sınıflandırılmışlardır. Örnekler HNTE (Hafif Nadir Toprak Elementler)'ce zengin olup, zenginleşmiş NTE (Nadir Toprak Element) desenleri tipik Okyanusal Yay Bazaltlarına benzerlik gösterir. Eu anomalisi göstermezler. Nb ve Ta zenginleşmeleri, negatif Sr ve Pb anomalisi, ANTE (Ağır Nadir Toprak Element) ve Y tüketilmesi, OYB'nin tipik karakteristiğidir. La/Yb - Yb varyasyonu fraksiyonlaşma ile birlikte işaretleyici bir kısmi ergimenin kökenlerinde rol oynadığını göstermektedir. Triyas bazaltları tektonik diskriminasyon diyagramlarında da tipik kıta-içi (rift-ilişkili) alkalın bazalt karakteri sunarlar. Triyas volkaniklerinin Sr-Nd-Pb izotopik oranları sınırlı aralık sunar ve zenginleşmiş bir manto kaynağından çeşitli derecelerdeki kısmi ergimelerle oluşumlarını işaretler. Oluşumlarında kabuksal kontaminasyona ait herhangi bir veri gözlenmemiştir. Benzer jeokimyasal ve izotopik bileşime sahip olan Triyas yaşlı volkanizmalar, Antalya naplarının diğer kesimlerinde (Bozcu vd., 2003; Maury vd., 2008) ve Doğu Akdeniz kuşağında, (örn., Kıbrısta, Lapierre vd., 2007) gözlenmiş olup, Ba/Nb ve La/Nb varyasyonları ve Nd^{143/144} - Pb^{206/204} ve Pb^{207/204} - Pb²⁰⁶⁻²⁰⁴ izotopik bileşimleri HIMU, tüketilmiş MORB ve EM2 (muhtemelen yeniden mantoya girdi yapan denizel sediman) karışımlarının belirli oranda katkıda bulunduğu zenginleşmiş bir manto kaynağından türemeye uyumlu gözükmektedir. Çıralı (Antalya) yöresi Triyas yaşlı plaka-içi alkali volkaniklerin petrolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri, okyanus-içi bir manto sorgucu ile ilişkili (plume-related) tektonik bir ortam içinde yerleştiklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Triyas volkanikleri, manto sorgucu, okyanus-içi rift, Antalya, Çıralı

A GEOCHEMICAL and ISOTOPIC EVIDENCE FOR AN INTRA-OCEANIC MANTLE PLUME FROM RIFT-RELATED TRIASSIC ALKALINE VOLCANITES in ÇIRALI DISTRICT (ANTALYA, SW TURKEY)

Abstract: *The volcanic rocks with basaltic composition in Çıralı (Antalya) district from southwestern Antalya complex, SW Turkey commonly outcropped as pillow lavas, massive lavas, hyaloclastite and lav breccia. On the basis of their stratigraphical relationships with the Mesozoic carbonates, radiolarites and mudstones from their upper and lower contacts, intercalated positions with Halobia-bearing limestones, and age determinations from related radiolarites, these volcanics dated as Triassic from the previous studies. The volcanics with basaltic compositions show intergranular, intersertal, aphyric and porphyric texture. Modal mineralogies comprise 30-40% plagioclase, 20-30% clinopyroxene, 5-10% olivine, and 5-10% opaque minerals. Triassic volcanics are characterized by high TiO₂ (1.72-3.9 wt.%), Cr and V, and low MgO and Ni contents, indicating the intense clinopyroxene, Fe-Ti oxide, and lesser olivine fractionation. These volcanics with alkaline affinity are classified as basalt, hawaite and mügearite. The samples are rich in LREE, and show enriched REE patterns resembling to that of Ocean Island Basalts. They do not show negative Eu anomaly. Enrichment in Nb and Ta, negative Sr and Pb anomalies and depletion in HREE and Y are typical of Ocean Island Basalts. La/Yb – Yb variations suggest that the both fractionation and partial melting played a significant role on their genesis. Tectonic discrimination diagrams define these rocks as a typical of intra-plate (rift-related) alkaline basalts. Sr-Nd-Pb isotopic compositions of Triassic volcanics show restricted range, and interpreted as formed by variable degrees of partial melting of an enriched mantle source. There is no evidence for the role of crustal contamination on their genesis. This type of Triassic volcanism with similar geochemistry and isotopic compositions also observed in the other parts of the Antalya nappes (Bozcu et al., 2003; Maury et al., 2008) and in Eastern Mediterranean belt (e.g., Cyprus, Lapierre et al., 2007). Ba/Nb and La/Nb variations and Nd^{143/144} - Pb^{206/204} and Pb^{207/204} - Pb²⁰⁶⁻²⁰⁴ isotopic compositions indicate that the enriched mantle components producing the Triassic volcanics are associated with contributions from different degrees of DMM, HIMU and EM2 (probably recycling of pelagic sedimentary) components. Petrological, mineralogical and geochemical features of Çıralı (Antalya) Triassic volcanics demonstrate that they were emplaced in an intra-oceanic, plume-related tectonic setting.*

Key Words: *Triassic volcanics, mantle plume, intra-oceanic rifting, Antalya, Çıralı*

JEOKİMYASAL ÇALIŞMALARLA MİNERALOGİK VE PETROGRAFİK AÇIDAN ELEŞTİREL BİR YAKLAŞIM: EVAPORİT YATAKLARI VE KAYA TİPLERİNDEN ÖRNEKLER

Cahit Helvacı¹

¹: Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160, Buca-İzmir
(cahit.helvacı@deu.edu.tr)

Özet: Jeokimyasal yöntem ve analizler, jeolojik verilerle uyumlu bir şekilde kullanılarak pek çok yerbilimi problemlerini çözmek için temel teşkil etmektedir. Burada önemli olan jeolojik bir problemin çözümünde hangi jeokimyasal yöntemleri seçip kullanacağımızdır.

Kayaç ve minerallerin jeokimyasal analizleri, sıkça, bizleri jeokimyasal gereksinimlerin asıl hedefine tam anlamıyla ulaştırmayabilir. Bu durum özellikle, diyajenez geçiren kayaç ve mineraller için geçerlidir. Mineralojik ve petrografik çalışmalar olmadan, sadece jeokimyasal analizlerle, birincil, diyajenetik ve otojenik mineral oluşumları arasındaki farkın ayırt edilmesi oldukça zordur. Bu, aynı zamanda, silikat ve evaporitik kayaçlarda yapılan birçok çalışma için de geçerlidir. Endüstriyel mineral aramalarında, doğru sonuçlara ulaşabilmek için, jeokimyasal ve petrografik çalışmaların birlikte kullanılması gerekmektedir. Aksi takdirde, çoğunlukla yanlış sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu nedenle, jeokimyasal çalışmaların, ayrıntılı jeolojik ve petrografik çalışmaların ardından yapılması gerekmektedir.

Jeolojik problemlerin cevabını bulmak için çoğu zaman, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal yöntemler gibi, birkaç farklı teknik kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu yöntem veya araçların uygun ve doğru bir sırada kullanılması oldukça önemlidir. Aksi takdirde yanlış ve beklenmedik sonuçlar elde ederiz ve ortaya çıkan bu sonuçlar doğadaki gerçeği yansıtmayabilir. Aşağıda farklı çalışma alanlarından birtakım örnekler verilmektedir.

Borat yataklarında, birçok borat minerali çökeltme veya diyajenez süresince birincil olarak oluşmaktadır ve aynı zamanda gömülmeden sonra birtakım mineral dönüşümleri gerçekleşmektedir. Kolemanit ve üleksit arasındaki karşılıklı dönüşüm süreçleri sınırlı olmasına karşın, kolemanit tarafından üleksitin ornatımı sıklıkla gözlenmektedir ve bu da sadece petrografik incelemelerle saptanabilmektedir. Bazı durumlarda ise aynı zamanda birincil inyoit bulunabilmekte, bu da mikroskop altında pseudomorflar şeklinde görülebilmektedir.

Ana borat mineralleri (boraks, üleksit ve kolemanit) arasındaki bor izotop değişimleri tümüyle, bu minerallerdeki bor atomunun düzenlenmesi ile uyumludur. Bor izotop modelleri, yatak içinde ve yataklar arasındaki bazı mineralojik değişimlerin, boratları oluşturan ilksel tuzlu göllerin pH değerindeki değişimlerden kaynaklandığına işaret etmektedir. Örneğin, kolemanit ve üleksit, boraksı oluşturan eriyiklere göre daha düşük pH değerine sahip eriyiklerden çökmektedir. Bu nedenle, boratların depolanma modelleri, sadece mineralojik ve petrografik çalışmalar yardımıyla çözülebilmektedir.

Gömülme süresince, birincil jips yatakları anhidrite dönüşmektedir. Aynı zamanda, buna benzer süreçler, bazı yataklarda anhidrit tarafından pandermitin kısmi ornatımına da neden olmaktadır. Bu şekilde borat, kalsiyum sülfat oluşumunun diyajenetik döngüsü içinde arada gelişebilmektedir. Birimlerin yüzeylenmesi sonucu, anhidritin rehidrasyonu ile ikincil jipslerin oluşumu, birçok evaporit yatağında olağan olarak ortaya çıkmaktadır.

Na-sülfat, Acıgöl, Bolluk ve Tersakan gölleri gibi güncel oluşumlarda ve Çayırhan-Beypazarı (Ankara) Na-sülfat madeni gibi fosil yataklarda işletilmektedir. Miyosen Kırmır Formasyonu içindeki Na-sülfat yatağı, Ca-sülfat (jips ve anhidrit) ve Na-sülfat (globerit ve tenardit) minerallerinden oluşmaktadır. Na-sülfat litofasiyesi, özşekilli globerit mineralleri ve

buna eşlik eden tenardit minerallerini içermektedir. Yüzeğe yakın veya yüzeyde gözlenen globerit mineralleri ikincil jipse dönüşmektedir. İkincil jips, globeritten ornatım süreçlerini karakterize eden, oldukça tipik kristalin bir doku sunmaktadır. Na-sülfat minerallerinden sonra benzer ikincil jips dokuları, Çankırı-Çorum havzasındaki Bozkır Formasyonu içinde de gözlenmektedir. İkincil jiplere ait bu özel kristalin dokular, diğer jips yataklarında yaygın değildir. Yüzeğe alterasyon zonlarından alınan örneklerin kimyasal analizlerinde, Na-sülfat yatağı %1 den daha az, oldukça düşük Na₂O değerleri sunmaktadır. Bunun dışında, aynı zonlardan alınan örneklerin XRD analizlerinde ise, Na-sülfat mineralleri saptanamamaktadır. Yağmur, yüzeğe ve nehir suları, Na-sülfat yataklarından Na elementini yıkamaktadır. Bu da, yüzeyden alınan örneklerdeki Na-sülfat minerallerinin, kimyasal ve XRD analizleri ile saptanmasını imkânsız hale getirmektedir. Na-sülfat minerallerinin alterasyonu ile oluşan ikincil jiplere ait özel dokular, karmaşık jeolojik özelliklerin mevcut olmasına karşın, petrografik çalışmalarla kolaylıkla saptanabilmektedir.

Benzer şekilde, temel jeolojik uygulamaları dikkate almadan, sadece jeokimyasal verileri tek başına kullanırsak, birçok sedimentler, volkanik, diyajenetik ve metamorfik kayalarla ilgili çalışmalarda, yanlış yorumlamalardan kaynaklanan problemlerle karşı karşıya kalabiliriz. Doğru sonuçların elde edilmesi için, belirli kayag ve mineraller (bazı sedimentler kırıntılı kayalar, volkaniklastik kayalar, metasomatik metamorfik kayalar; çoğu altere olmuş, metasomatizmaya uğramış ve diyajenetik kayag ve mineraller gibi) üzerine yapılan jeokimyasal çalışmaların, mineralojik-petrografik çalışmalarla birlikte yürütülmesi gerekmektedir, aksi takdirde elde edilen sonuçlar güvenilir olmayacaktır. Bunun yanında volkanik ve piroklastik kayaların kökeninin belirlenmesinde, TAS, Harker ve Spider diyagramları kullanılırken, stratigrafi, petrografi ve alterasyonlara çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu olmadığı takdirde, güvenilir olmayan sonuçların elde edilmesi kaçınılmaz olacaktır. Tüm bu süreçlerin, arazide örnekleme ile başladığı unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, tam bir arazi çalışması, mineraloji ve petrografik çalışma olmaksızın, sadece jeokimyasal analizlerle, kayag ve minerallerin kökenlerinin ortaya konması mümkün değildir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Evaporit, Jeokimya

A CRITICAL APPROCH TO GEOCHEMICAL STUDIES BY MINERALOGIC and PETROGRAPHIC POINT of VIEW: CASE STUDIES FROM EVAPORIT DEPOSITS and ROCK TYPES

Abstract: *Geochemical methods and analyses are essential for solving of many earthscience problems as long as they are used coordinally with other geologic data. It is also very important to know that how to choose and handle geolochemical methods and data when solving a geological problem concerned.*

Geochemical analyses of roks and minerels do not often answer the actual position of the geochemical requirments, especially in the case of diagenetic rocks and minerals which have undergone of diagenetic transformations. It is often difficult to distinguish the difference between primary, diagenetic and authogenic mineral formations by only geochemical analyses without mineralogic-petrographic studies. This also applays to many studies of silicates and evaporitic minerals etc. Both geochemical and petrographic studies must be used during industrial mineral explorations in order to get correct results. Otherwise, often incorrect results can be obtained. Thus, it is vitally important that the geochemical works must follow after the detailed geological and petrographic studies.

In order to find the answers to geological problems we often use number of different technics, such as mineralogic, petrographic and geochemical methods. However, it is vitally important to use these methods or tools in a proper correct progressive order, otherwise, we often get wrong and unexpected results, and the conclusions obtained may not reflect the reality in the nature. There are some examples from different field of studies below.

In borate deposits, many borate minerals form as primary during deposition or during diagenesis, and there are also several mineral transformations after burial. Although, mutual transformation processes between colemanite and ulexite are limited, but some replacements of ulexite by colemanite are often observed by using only petrographic macroscopy, and in some cases primary inyoite borate precursor also exists and it is only visible as pseudomorphos under the microscope.

Overall, the boron isotope variations between the major borates (borax, ulexite and colemanite) are consistent with the co-ordination of the boron atom in these minerals. Boron isotope modelling indicates that some of the change in mineralogy within and between deposits is due to changes in the pH of the original brines which formed the borates, with colemanite and ulexite being precipitated from lower pH solutions than borax. Thus, the final depositional model of borates can only be solved by the aid of mineralogic and petrographic studies. During burrial, the primary gypsum deposit was transformed into anhydrite and such a process also resulted in a partial replacement of pandermite by by anhydrite in some deposits. Thus, the borate growth intercalated in the diagenetic cycle of this calcium sulphate formation. In recent exhumation, a final rehydration of anhydrite into secondary gypsum has occured in many of the evaporite deposits.

Na- sulphate mining is under operation in some recent biter lakes from Acıgöl, Bolluk and Tersakan lakes, and the fossil beds of Çayırhan-Beypazarı(Ankara)Na-sulphate mine in Turkey. Na-sulphate deposit in Miocene Kirmir Formation consists of Ca-sulphate (gypsum and anhydrite) and Na-sulphate minerals (glauberite and thenardite). Na-sulphate lithofacies has euhedral glauberite minerals and associated thenardite minerals. On the surface or near to surface, glauberite minerals transform to the secondary gypsum. This secondary gypsum shows very typical crystalline texture that characterizes replacement process from glauberite to secondary gypsum. Similar secondary gypsum textures after Na-sulphate minerals can be seen within the Bozkır Formation in the Çankırı-Çorum Basin. Main crystalline textures of

this secondary gypsum are not common in any other gypsum deposits. Chemical analyses of the samples taken from surface alteration zones, Na-sulphate deposit shows very low Na₂O percentages and less than %1. Moreover, XRD analysis of the samples from the same zones, Na- sulphate minerals could not be detected. Rain, ground and river waters have leached Na element from Na-sulphate deposits. This makes impossible to detect Na-sulphate minerals in those samples collected from the surface by chemical and XRD analysis. Special textures of secondary gypsum formed by alteration of Na-sulphate minerals can be detected by petrographical studies, although complex geological features are present.

Similarly, we can face to common problems of wrong interpretations in many of those sedimentary, volcanic, diagenetic and metamorphic rocks, if we do use only geochemical data alone without considering the main geological applications. Geochemical works on specific rocks and minerals (such as some sedimentary clastic rocks, volcaniclastic rocks, metasomatic metamorphic rocks; many of those altered, metasomatized and diagenetic rocks and minerals) must be combined with mineralogic- petrographic studies in order to get correct results, otherwise the obtained results will be unreliable. It must be paid a special attention to stratigraphy, petrography, alterations and sources of those volcanic and pyroclastic rocks in the case of TAS, Harker and Spider etc. diagrams are used, otherwise the results will not be reliable. One can not forget that all this process will start with sampling in the field.

As a result, it is not possible to get a complete history and genesis of the rocks and minerals by only geochemical analyses without having complete field geology, mineralogy and petrographic studies.

Key Words: Bor, Evaporite, Geochemistry

TEMPERATURE and PRECIPITATION VARIATIONS in THE MID-HOLOCENE BASED on COMBINED EVALUATION of STABLE ISOTOPE COMPOSITIONS of SPELEOTHEMS and FRESHWATER BIVALVE SHELLS in HUNGARY

Attila Demeny¹

¹: Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest (demeny@geochem.hu)

Abstract: Hundreds of studies have demonstrated that climate signals may be preserved in speleothems, although local effects frequently obscure signs of regional or global processes. Beside the influences of local factors that produce differences even among stalagmites of the same location, the interpretation of isotope records is hampered by the complex interplay of temperature and water composition variations sometimes acting in opposite directions. For more reliable interpretation speleothem data should be compared with independent results. This paper presents stable C and O isotope data from stalagmites from two caves in Central Hungary and from freshwater bivalve shells collected from lacustrine (W-Hungary) and fluvial (E-Hungary) sediments. The studied stalagmites and sediments were dated by Th/U series and ¹⁴C age dating methods, respectively, showing an overlapping period of 10 to 4 ky BP. The isotope records show both correlations and anticorrelations in certain time periods. The reason for the differences can be found in the growing period of the studied carbonate (stalagmite: varying, but entire year; bivalve shell: warm seasons above ~13 °C), temperature differences and variations in water origin and evolution. The stable isotope data from these independent records will be interpreted as a result of complex interplay of these variables and the variations will be compared with meteorological processes in the North Atlantic realm.

Key Words: Stalâgmite, bivalve shell, stable isotope compositions, fluid inclusion, North Atlantic Oscillation

GEOHERMAL EXPLORATION WITH FLUID GEOCHEMICAL TOOLS in YEMEN: 2001-2010

Angelo Minissale¹

¹: CNR-National Research Council of Italy, Institute of Geosciences and Earth Resources (IGG). Via La Pira 4,
50121 Florence, Italy

Abstract: In 2001 and 2002 a geochemical survey on all thermal emergences in Yemen including: thermal springs, fumaroles, gas vents was carried out on a country scale. By using main chemical and isotopic components in water and gas phase, among which $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios the most promising area for further geothermal investigations was selected in the Dhamar area some 200 km south of the capital Sana'a. In this area in 2006-2008 a detailed geochemical survey was carried out in the shallow aquifer hosted in volcanic pyroclastics and lavas, which made it possible to clearly delimitate enclosed thermal anomaly and paralld closed chemical anomalies. Calculations on the thermal gradient based on the measured temperature in the investigated wells suggested several areas of likely rising fluids from depth where temperature at 1000 m should be more than 120-130 °C, up to 250 °C. A deep well will be drilled in 2012 with funds derived by the UN Environmental Program after a GEF (Global Environmental Facilities) prepared by the author in 2006 and finally signed in 2010.

Key Words: Yemen, geochemical prospecting, themal anomalies

NEOJEN YAŞLI DENİZEL ALİBONCA FORMASYONU VE YAMADAĞ VOLKANİTLERİ'NE AİT GÖLSEL SEDİMANLARIN KİL MİNERALOGİSİ VE JEOKİMYASI, ARAPGİR GÜNEYDOĞUSU (MALATYA)

Dicle Bal Akkoca¹ ve Zeynep Baytaşoğlu¹

¹: Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, (dbal@firat.edu.tr)

Özet: Bu çalışmada Arapgir (Malatya) güneydoğusunda yer alan Eski Arapgir ve Dibekli köyleri civarında Yamadağ volkanizmasından malzeme almış olan denizel Alibonca Formasyonu'nun alt seviyeleri (Akk), üst seviyeleri (Alt) ve Yamadağ Volkanitleri'ne ait göl çökellerinden (Mlt) örnekleme yapılmış, çökellerin mineraloji ve jeokimyası belirlenerek her iki birim mineralojik ve jeokimyasal yönden karşılaştırılmıştır.

Alibonca Formasyonu sığ deniz ortamında çökelmiş olan killi karbonatlı kayaçlar ve altere tüfler ile temsil edilmektedir. Birimle yanıl-düşey geçişli göl ortamında çökelmiş Yamadağ Volkanitleri sedimanları ise altta kalın bir tül seviyesi ile başlayıp, organik maddece zengin tüflü killi karbonatlı kayaçlarla ardalanmalı bazaltik bileşimli lav akıntıları ve en üst seviyelerde çörtlü kireçtaşları ile son bulmaktadır. Tüm kayaç ortalamaları esas alındığında Akk örneklerinde sırasıyla kalsit, kil, feldispat, kuvars, dolomit, opal, Alt ve Mlt örneklerinde feldispat, kil, kalsit, opal, dolomit, kuvars mevcuttur. Gölsel çökellerin organik maddece zengin seviyelerinde de az oranda pirit gözlenmiştir. Kil fraksiyonunda egemen kil minerali smektit olup, bunu paligorskit, S-C ve illit izlemektedir. SEM incelemelerinde otijenik smektit ve paligorskite rastlanılmıştır. Al-Ti, Al-Na, Fe-Co, Fe-Ti, Mg-K, Ca-NTE, Sr ile Mg, Al- Na, Na-Si-Al, Al-Ca, Ba-K, Cu-Co, Zn-Ca, Zn-Fe, Mg, Ni, Co-Cu-Pb-Zn, Fe-Co, Sr-Na, Zr-Ti elementleri aralarındaki korelasyonlar bazik detritik katkısı, sülfid fazı, silikat-karbonat fazı ayrılığını orataya koymuştur. Cr/Th ve Sc/Th bazalt seviyelerine yakın alınan örneklerde belirgin miktarda yüksek çıkmıştır. Her üç kayaç grubunda toplam NTE'nin benzer olması, Alibonca Formasyonu ile Yamadağ Volkanitleri sedimanlarına ait örneklerdeki benzerliği, Alibonca Formasyonu'nun Neojen volkanizmasından malzeme aldığını yani volkanizma yaşının Alt Miyosen' de başlama olasılığının yüksek olduğunu gösteren bir veridir. Bununla birlikte aynı alandan alınmasına rağmen alterasyona uğramamış volkanik kayaçlar ile deniz, göl ortamında altere olmuş killi karbonatlı kayaçların farklı jeokimyaya sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yamadağ Volkanitleri, Alibonca Formasyonu, Smektit, Paligorskit, Sülfid fazı.

CLAY MINERALOGY and GEOCHEMISTRY of NEOGENE MARINE ALİBONCA FORMATION and LACUSTRINE SEDIMENTARY UNIT of YAMADAĞ VOLCANICS, SOUTHEAST of ARAPĞİR (MALATYA)

Abstract: *In this study, samples from lower and upper levels of marine Alibonca Formation (Akk and Alt samples), lacustrine sediments of Yamadağ Volcanics (Mlt samples), which taken material from Yamadağ Volcanism, were sampled at the southeastern of Arapgir (Malatya) around the town of Eski Arapgir and Dibekli. Mineralogical and geochemical properties of samples were investigated.*

Alibonca Formation is represented by shallow marine clayey carbonates and altered tuffs. Lacustrine sediments of Yamadağ Volcanics start with thick tuff levels at the bottom, and continue with basaltic lavas which are intercalated with organic rich clayey carbonated rocks, and abuts against the cherty limestones. Akk samples have calcite, clay, feldspar, quartz, dolomite, opal, and Alt and Mlt samples have feldspar, clay, calcite, opal, dolomite, quartz with the respectively. Pyrite is shown at the organic rich levels. The dominant clay mineral is smectite, and paligorskite, S-C and illite are also shown. Correlations between Al-Ti, Al-Na, Fe-Co, Fe-Ti, Mg-K, Ca-NTE, Sr ile Mg, Al- Na, Na-Si-Al, Al-Ca, Ba-K, Cu-Co, Zn-Ca, Zn-Fe, Mg, Ni, Co-Cu-Pb- Zn, Fe-Co, Sr-Na, Zr-Ti elements show the contribution of basic detritics, sulphide phase, and discrimination of silicate-carbonate phases. Cr/Th and Sc/Th ratios are distinctive higher at the near levels of basalt. Total REE are similar at the three rock groups, show that Alibonca Formation and sediments of Yamadağ Volcanic are similar, and Alibonca Formation took material from Neogene Volcanism. This suggest volcanic activity started in Lower Miocene. And however, although fresh volcanic rocks and marine-lacustrine altered volcano-sedimentary rocks are at the same area, they have different geochemistry.

Key Words: *Yamadağ Volcanics, Alibonca Formation, Smectite, Paligorskite, Sulphide phase.*

ILLINOIS BASENİ VE ILLINOIS-KENTUCKY FLUORİT BÖLGESİ ALT CHESTERİYAN KİREÇTAŞLARININ OKSİJEN VE KARBON İZOTOP DEĞİŞİMLERİ

F. Brett Denny¹, Liliana Lefticariu², Jared T. Freiburg³, Tamer Rızaoğlu⁴ ve Yusuf Uras⁴

¹: ISGS, Prairie Research Institute-University of Illinois, Carterville-IL 62918-USA (fdenny@illinois.edu)

²: Department of Geology, Southern Illinois University Carbondale, Carbondale, IL 62901-USA
(lefticar@siu.edu)

³: ISGS, Prairie Research Institute-University of Illinois, Champaign, IL 61820-USA (freiburg@illinois.edu)

⁴: K.S.U., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, TR 46100-TÜRKİYE
(tamer@ksu.edu.tr), (yuras@ksu.edu.tr)

Özet: The Illinois-Kentucky Fluorit Bölgesi (IKFD) Amerika Birleşik Devletlerinde 175 yılı aşkın bir süreden beri verimli bir mineral bölgesidir. Mississippi Vadisi Tipi (MVT) olarak sınıflandırılan bu yataktan Fluorit, sfalerit, barit ve galen elde edilmektedir. Önceki çalışmalar Mississippi tipi yataklarda yatay yönde yankayaç olan kireçtaşından cevher katmanına doğru oksijen ve karbon izotoplarının düştüğünü göstermektedir. Bu çalışma Cave-in-Rock alt bölgesinde özel mineralleşmiş stratigrafik katmanlarla cevherleşme alanındaki aynı stratigrafik katmanları kateden kuyulardan çıkarılmış örneklerin karbon ve oksijen izotoplarının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu çalışma Illinois State Geological Survey (ABD), Southern Illinois University (ABD), ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (TÜRKİYE) tarafından yürütülmektedir. Birincisi Cave-in-Rock alt bölgesinin güney bölümünde cevher tabakası (Alt Chesteriyen dan Üst Valmeyerana) boyunca sürekli bir çekirdek ve ikincisi ise Illinois Kentucky Fluorit Yatağının yaklaşık 20 mil batısında aynı tabakalarda sondaj yapılmıştır. Her kuyunun detaylı stratigrafisini tanımlamak üzere çekirdeğin detaylı loglaması devam etmektedir. Cave-in-Rock alt bölgesindeki damarlardan ilksel karbon ve oksijen izotop analizi için cevherleşme evresi kalsitlerin örneklenmesinde normal ışık ve katodoluminesans mikroskopisi kullanılmıştır. Oksijen ve karbon izotop analizi için 26 adet cevherleşme evresi damar kalsit ve kireçtaşı yankayacı örneği analiz edilmiştir. ¹⁸O (SMOW) değerleri 16.9 ile 30.24 arasında ve ¹³C (VDPD) değerleri -8.54 ile 4.18 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar; Illinois Kentucky Fluorit Yatağındaki cevheri oluşturan sıvılarının kökenini tahmin etmek ve gelecekteki cevher araştırma çabası için bir araştırma aracı geliştirmek üzere kireçtaşı çekirdeğin izotop oranları ile karşılaştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fluorit, Karbon İzotopu, Mississippi Vadisi Tipi Yatak, IKFD

OXYGEN and CARBON ISOTOPIC VARIATIONS of LOWER CHESTERIAN LIMESTONES of THE ILLINOIS BASIN and THE ILLINOIS-KENTUCKY FLUORITE DISTRICT

Abstract: The Illinois-Kentucky Fluorite District (IKFD), USA has been a productive mineral district for over 175 years. Fluorite, sphalerite, barite, and galena have been recovered from ore deposits, which have been classified as Mississippi Valley-type (MVT) deposits. Previous studies have shown the oxygen and carbon isotope values decrease toward the ore horizon within MVT limestone host rocks in a horizontal direction. This study will focus on the carbon and oxygen isotopes at specific mineralized stratigraphic horizons with the Cave-in-Rock Sub-District as compared to the identical stratigraphic horizons well out of the mineralized area. The study is being conducted by the Illinois State Geological Survey (USA), Southern Illinois University (USA), and Kahramanmaraş Sütçü İmam University (TURKEY). A continuous core has been drilled through the ore horizon (Lower Chesterian into the Upper Valmeyeran Series) in the southern portion of the Cave-in-Rock Sub-District and a second core was drilled through the same strata approximately 20 miles west of the IKFD. Detailed logging of the core is on-going to determine the stratigraphy of each well. Plane-light and cathodoluminescence microscopy have been used to sample ore-stage calcite from vein material within the Cave-in-Rock Sub-District for preliminary oxygen and carbon isotopes. Twenty-six samples of ore-stage vein calcite and limestone host rock have been analyzed for oxygen and carbon isotopes. The ^{18}O (SMOW) values ranged from 16.9 to 30.24 and ^{13}C (VDPD) values ranged from -8.54 to 4.18. These results will be compared to the isotopic ratios from the limestone core to speculate on the origin of the ores fluids, and to develop an exploration tool for future exploration efforts within the IKFD.

Key Words: Fluorite, Carbon Isotope, Mississippi Valley Type Deposits, IKFD

ERKEN-ORTA JURA YAŞLI KUMTAŞI VE ŞEYLLERİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE KAYNAK ALAN KARAKTERİSTİKLERİ, GÜMÜŞHANE-BAYBURT, KD TÜRKİYE

Remziye Akdoğan^{1,2}, Mehmet Turan² ve Abdurrahman Dokuz³

¹: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul, Türkiye
(remziyeak@gmail.com)

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye
(mturan@ktu.edu.tr)

³: Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000, Gümüşhane, Türkiye
(dokuzabdurrahman@gmail.com)

Özet: Doğu Pontidler de Mesozoyik havzasını dolduran çökeller Mesozoyik boyunca kaynak alan durumunda kalmaya devam eden Hersiniyen alanlardan gelmiş olmalıdır. Bu nedenle Doğu Karadeniz Erken-Orta Jura kırıntılıları, Jura öncesi yaşlı temelin aşındırılan kısmına ait litolojiler hakkında bilgi verebilecek kayaçlar durumundadır. Ancak, bir miktar malzemenin Erken Jura'da aktif olan bazik yay volkanizmasından gelme ihtimali dikkate alınması gereken bir durumdur.

Bu kapsamda, Gümüşhane yöresinde iki ve Bayburt'da bir adet olmak üzere toplam üç adet Erken-Orta Jura istifi özellikle kumtaşı ve şeyl gibi kaynak alan karakteristiklerini iyi yansıtan kırıntılı kayaçlar açısından incelenmiştir. Petrografik incelemeler bazik volkanik kayaç parçaları ile piroksen ve amfibol gibi ferromagnezyen minerallerin çökeltme ile eş yaşlı (Erken Jura) bazik yay volkanizmasından kaynaklanabileceğini ortaya koymaktadır. Kuvars, feldspat ve feslik kayaç parçası gibi diğer bileşenler ise Erken Jura boyunca kaynak alan durumundaki Paleozoyik temel kayaçlarına işaret etmektedir.

Kumtaşı ve şeyllerin tüm-kayaç ana ve iz element içerikleri petrografik gözlemler ile uyumludur. Kırıntılı kayaçlarda mafik bileşenlerin bulunma oranını temsil eden Sc, Cr ve Co gibi geçiş elementleri ile Sr ve Th gibi feslik bileşenlerin oranını temsil eden litofil elementler geniş dağılım aralıkları sunmaktadırlar. Bu durum, kaynak alanda litolojik açıdan mafikten felsiğe kadar oldukça geniş bir bileşimsel değişim aralığı sunan kayaçların varlığına işaret etmektedir. Ancak Erken-Orta Jura boyunca çalışılan bölgede yitim karakterli bazik yay volkanizmasının varlığı bilinmektedir. Bu durumda felsik bileşenlerin kaynak alan durumundaki Paleozoyik temelden, mafik bileşenlerin ise önemli oranlarda Erken Jura volkanizmasından kaynaklanması söz konusudur. Kayaçların tektonik ortam diyagramlarında özel bir tektonik ortamda toplanmaması, ada yayı, aktif kıtasal kenar ve pasif kenar gibi geniş bir aralık sunmaları bu durumun bir yansıması olarak düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erken-Orta Jura kırıntılı kayaçları, Jeokimya, Kaynak Alan, Tektonik Ortam, KD Türkiye

GEOCHEMICAL PROPERTIES and PROVENANCE CHARACTERISTICS of THE EARLY-MIDDLE JURASSIC SANDSTONE and SHALES, NE TURKEY

Abstract: *The sediments deposited in the Mesozoic basins of the Eastern Pontides should have been derived from Hercynian basement which continued to remain as provenance throughout the Mesozoic. Therefore, Early Jurassic clastic rocks can supply significant information on the lithological components of eroded portions of the basement. However, the case should be taken to account that certain amount of material would have been transferred from Early Jurassic basic arc volcanism into the basin.*

Within this context, totally there stratigraphic successions, which one is from the Bayburt and other two are from the Gümüşhane, were investigated in terms of their sandstones and shales, which are thought to reflect well the source area characteristics. Petrographical observations suggest that basic volcanic rock fragments as well as pyroxene and amphibole clasts could have been moved to the basin from synchronous basic arc volcanism. Others, such as quartz, feldspar and felsic rock fragments, point to the Paleozoic basement which continued to remain as provenance throughout the Early Jurassic.

Whole-rock major and trace element contents of the sandstones and shales are consistent with the petrographical observations. Transition elements, such as Sc, Cr and Co, which represent the proportions of mafic components in the clastic rocks and lithophile elements, such as Th and U, which measure the proportion of felsic component display large distribution intervals in these rock. This situation also points out that the rocks in the source area display a wide compositional spectrum varying from mafic to felsic. However, in the region studied was the subduction related basic volcanism known throughout the Early to Middle Jurassic. In this case, there is a possibility that felsic components were derived from Paleozoic basement, whereas much of the mafic component was moved into the basin from Early Jurassic basic arc volcanism. In the tectonic discrimination diagrams, the rocks define more than one setting, e.g., island arc, active continental margin and passive margin, which is thought to be a result of above described situation.

Key Words: *Early-Middle Jurassic Clastic Rocks, Geochemistry, Provenance, Tectonic Setting, NE Turkey*

DOĞU ANADOLU FAY SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ TRAVERTEN OLUŞUMLARININ KARŞILAŞTIRMALI JEOKİMYASI

Mehmet Özkul¹, Serap Çolak², Ercan Aksoy², Sándor Kele³

¹: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20070 Kınıklı kampüsü, Denizli (mozkul@pau.edu.tr)

²:Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ

³:Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest, Budaörsi u 45

Özet: Sol yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu fay Sistemi'nin doğu kesiminde, Elazığ-Bingöl yörelerinde, değişik segmentler üzerinde Kuvaterner dönemine ait traverten (ve tufa) oluşumları gözlenmektedir. Traverten oluşumları, tercihli olarak doğrultu atımlı rejim içinde ortaya çıkmış genişlemeli alanlarda yer almaktadırlar. Bu traverten oluşumlarından 318.000 yıl ile 301 yıl arasında değişen U-Th yaşları elde edilmiştir.

Bu çalışmada, farklı segmentler üzerinde yer alan travertenler jeokimyasal olarak karşılaştırılmıştır. $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri +11.2 ile -11.0 (‰ PDP) arasında, $\delta^{18}\text{O}$ izotop değerleri ise -6.3 ile -18.6 (‰ PDP) arasında değişir. En yüksek $\delta^{13}\text{C}$ değerleri, Göynük-Karlıova segmenti üzerindeki Elmalı'da +11.2‰, Hacılar'da +6.1‰, Sivrice fayı üzerindeki Kılıçkaya'da +6.7‰'dir. Elmalı ve Kılıçkaya'daki değerlerinin yüksek olması, yamaç aşağı akış sırasındaki ^{13}C zenginleşmesinden kaynaklanmıştır. Kaf sahasındaki damar tipi travertenlerin $\delta^{13}\text{C}$ değeri [+3.7‰ – (-2.3‰)] ve (-11.0‰ ve -5.1‰) olmak üzere iki farklı grupta toplanmışlardır. İlk grup damarlar, pozitif $\delta^{13}\text{C}$ değerlerine göre hidrotermal kökeni işaret ederken, negatif değerlerle temsil edilen ikinci grup damarlar, çatlaklara süzülen yüzey sularının (meteoric) ürünleridir. İkinci grup damarlar, mağaralardaki akmataş ya da sarkit-dikitle benzer izotopik özellikler sunarlar.

Element bileşimlerine bakıldığında, en yüksek Sr miktarları 16292 ppm ile Hacılar'dan, en düşük değerler ise Bağlarbaşı sahasındaki ikinci grup kalsit damarlarından ve Bağdere tufa örneklerinden elde edilmiştir. Fe ve Mg değerlerinin yüksek olduğu Bağlarbaşı (~11121ppm'e kadar), Kaf, Akseki ve Hacılar sahaslarında kayaç-akışkan etkileşiminin daha çok bazik-ultrabazik kayaçlarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Göynük segmenti üzerinde yer alan travertenlerin daha pozitif $\delta^{13}\text{C}$ ve daha yüksek Sr değerleri, tipik termojen kökeni işaret etmektedir. Mevcut U/Th yaşları ve jeokimyasal verilere göre, Doğu Anadolu Fay Sistemi içinde, Göynük-Karlıova segmenti boyunca tektonik aktivitenin göreceli olarak daha yüksek olduğu kabul edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Traverten, Doğu Anadolu Fay Sistemi, duraylı izotoplar, jeokimya, U/Th yaşlandırması

COMPARATIVE GEOCHEMISTRY of TRAVERTINE OCCURENCES WITHIN THE EASTERN ANATOLIAN FAULT SYSTEM

Abstract: Quaternary travertines (and tufas) around Elazığ-Bingöl are occurred in different segments at the eastern parts of the left lateral strike slip East Anatolian Fault System. These travertine deposits are located preferentially in the extensional fields occurring through the strike slip regime. U/Th age data, ranging from 318.000 to 301 years, were obtained from the travertines.

In this study, travertine deposits located in different segments were compared geochemically. Their $\delta^{13}\text{C}$ values are between +11.2 and -11.0 (‰ PDB), while the $\delta^{18}\text{O}$ values vary between -6.3 and -18.6 (‰ PDB). The highest $\delta^{13}\text{C}$ values are +11.2 ‰ at Elmalı and +6.1 ‰ at Hacılar, which are located in the Göynük-Karlıova segment, and +6.7 ‰ at Kılıçkaya on the Sivrice fault. Reason of high values at the Elmalı ve Kılıçkaya sites is the ^{13}C enrichment during the downslope water flow. The $\delta^{13}\text{C}$ values of the vein travertines in the Kaf site form two different groups as [(+3.7 ‰) – (-2.3 ‰)] and [(-11.0 ‰) – (-5.1 ‰)]. The first group includes was attributed to hydrothermal origin based on $\delta^{13}\text{C}$ positive values), whereas the values of the second group are influenced by surface (or meteoric) waters circulating through the fractures. The second group displays isotopic features similar to those of found in speleothems.

Looking at the elemental compositions, the highest Sr content (16292 ppm) is from Hacılar, while the lowest values are from the second group of the vein travertines at Bağlarbaşı site and the Bağdere tufa site. At the Bağlarbaşı, Kaf, Akseki and Hacılar sites, where Fe and Mg values are high (up to ~11121 ppm), it is considered that the subsurface water-rock interaction was related to the basic-ultrabasic units as well as carbonates. Higher $\delta^{13}\text{C}$ and Sr values of the travertines, occurred in the Göynük segment indicate their thermogene origin. Based on the present geochemical and U/Th age data we can conclude that the tectonic activity is still relatively high along the Göynük-Karlıova segment in the Eastern Anatolian Fault System.

Key Words: Travertine, East Anatolian Fault System, stable isotopes, geochemistry, U/Th dating.

JEOLOJİK KAYITLARDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Halim Mutlu¹

¹: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir (hmutlu@ogu.edu.tr)

Özet: Yerkürenin yörüngesindeki değişimler, volkanik püskürmeler, göktaşı çarpmaları, okyanus akıntıları ve Güneşteki değişimler iklim değişikliğine neden olan başlıca doğal süreçlerdir. Buna karşın, artan tarım faaliyetleri ve fosil yakıt kullanımı ve ormanların yol edilmesi ise insan kaynaklı etkenlerin en önemlileri arasındadır. İklim değişiklikleri, ilkçağ uygarlıklarından günümüze kadar dünya ekosistemini ve uygarlığını etkilemiş ve tarım, sağlık, ekonomi, sosyal yapılanma, göç ve hatta edebiyat ve sanat üzerinde derin izler bırakmıştır. “Kartopu Yerküre” teorisine göre, yeryüzündeki ilk ciddi ve uzun süreli iklim değişikliği günümüzden 716 my önce yaşanmıştır. Yerkürenin yörünge biçiminin, ekvator konumunun ve ekseninin yatım açısındaki değişimlere bağlı olarak her 20 binyıl ile 400 binyıl arasında iklimde tedrici değişimler meydana gelmektedir. Yanardağ püskürmeleri ise kısa (Tambora: 1 yıl) ve uzun (Toba ve Yellowstone: binlerce yıl) dönem küresel soğumalara neden olmuştur.

Sanayileşme ile birlikte artan fosil yakıt tüketimi atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunu özellikle son yüzyılda %20 kadar yükseltmiştir. En önemli sera gazlarından biri olan CO₂ yeryüzü sıcaklığının aynı dönemde takriben 1°C artmasını sağlamıştır. Atmosferde Güneş ısınınin tutulması bakımından karbondioksit göre yaklaşık 20 kat daha etkin olan metan gazı ise iklim üzerinde türlerin yok oluşuna kadar varabilen bir etkiye sahiptir. Mağara çökelleri, buzul çökelleri, deniz ve göl sedimanları ve ağaç halkaları paleo iklim değişikliği izlerinin araştırıldığı başlıca malzemelerdir. Duraylı izotoplar ($\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$) ve etkin yaşlandırma yöntemleri (¹⁴C, ²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs, U-Th) bu malzemelerde kaydedilen iklim arşivlerinin detaylı incelenmesine olanak tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, duraylı izotoplar, yaşlandırma yöntemleri, CO₂ ve CH₄

CLIMATE CHANGE in GEOLOGIC RECORDS

Abstract: *Orbital changes, volcanic eruptions, meteorite impacts, ocean currents and solar changes are the main natural agents that cause climate change. Increasing agricultural activities and fossil fuel use and deforestation are among the anthropogenic instruments. The climate changes have affected the world ecosystem and civilization since the ancient periods and left deep marks on agriculture, health, economy, social structuring, migration and even literature and art. According to “Snowball Earth” theory, the first serious and long-term climate change on the Earth was occurred 710 million years ago. Excentricity, precession and obliquity of Earth's movements lead to gradual changes in climate in every 20 to 40 thousand years. Volcanic eruptions have resulted in short- (Tambora: 1 year) and long-term (Toba and Yellowstone: thousands of years) global cooling.*

Increasing fossil fuel use in the last century has increased CO₂ concentration in atmosphere as much as 20%. During this period, CO₂, which is one of the most important greenhouse gases, has given rise to 1 °C increase in temperature of the Earth's surface. Methane, which is about 20 times more effective than carbon dioxide by means of trapping solar heat in the atmosphere, may have an impact on climate with an extent to extinction of species. Speleothems, ice deposits, marine and lake deposits and tree rings are the main materials on which signs of paleoclimate change are studied. Stable isotopes ($\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$) and effective dating methods (^{14}C , ^{210}Pb , ^{137}Cs , U-Th) give rise to detailed assessment of climate archives recorded in such materials.

Key Words: *Climate change, stable isotopes, dating methods, CO₂ and CH₄*

GEÇ KUVATERNER YAŞLI KOCABAŞ TRAVERTENLERİNİN C ve O DURAYLI İZOTOPLARIYLA PLAEOİKLİMSEL PARAMETRELERİN KARŞILAŞTIRILMASI, DENİZLİ, GB TÜRKİYE

Ezher Toker¹, Mehmet Özkul¹ ve Sándor Kele²

¹ Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20070 Kınıklı kampüsü, Denizli (egulbas@pau.edu.tr)

² Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest, Budaörsi u 45

Özet: Bu çalışmada, Denizli il merkezinin 20 km doğusunda yer alan Geç Kuvaterner yaşlı Kocabaş travertenlerinin depolanma özellikleri incelenmiştir. Ayrıca alınan traverten örneklerinden elde edilen jeokimyasal ve duraylı izotop analiz sonuçları depolanma döneminin paleoklim bilgileri ile ilişkilendirilmiştir.

Depolanma özellikleri göre Kocabaş (Denizli, GB Türkiye) çevresindeki Kuvaterner travertenleri, çöküntü veya sığ göl ortamında çökelmişlerdir. Traverten istifinden 136.000 ile 85.000 yıl arasında değişen U/Th yaş verileri elde edilmiştir.

Traverten örneklerinin Sr içerikleri 642 ppm ile 1296 ppm arasında değişir. Bu Sr değerleri Pamukkale'deki güncel yamaç travertenlerindeki değerlere göre düşük, kuzeydeki Ballık travertenlerindeki değerlere göre yüksektir. $\delta^{13}\text{C}$ değerleri +1.1 - +2.6 (‰ PDB), $\delta^{18}\text{O}$ değerleri +20.1 - +24.3 (‰ SMOW)'dur. Duraylı izotop sonuçlarına göre, depolanma ortamındaki sular genel olarak termal kökenli olup, zaman zaman yüzeysel meteorik su girdilerinin olduğu düşünülmektedir.

İzotop ve yaşlandırma analizleri, Kocabaş travertenlerinin genel olarak ısınmaya doğru bir eğilim gösteren iklim koşullarında çökeldiğini göstermektedir. Bu travertenlerin izotopik profilleri, iklimsel dalgalanmaların olduğu Denizel İzotop Safhası (MIS) 5 boyunca ortaya çıkmaktadır. (MIS) 5, çalışma alanında dört faz olarak görülmektedir. Eemiyen safhası olarak da bilinen (MIS) 5e son buzularası dönemi göstermektedir. Eemian son buzularası dönem (136.000-130.000), başlıca soğumanın ve ısınmanın olduğu olaylardan oluşmaktadır. Çalışma alanında ayrıca 5d (Herning-stadial; 106.000 yıl), 5c (Brørup interstadial; 99.000) ve 5b (Hederstall stadial; 85.000) paleoklim fazlarına rastlanılmıştır.

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir (Proje No. 2010 BSP 005).

Anahtar Kelimeler: Kocabaş travertenleri, Duraylı izotoplar, U/Th yaşlandırması, Paleoklim, Geç Kuvaterner

COMPARISON of PALAEOCLIMATIC PARAMETERS WITH THE STABLE C and O ISOTOPE DATA of THE LATE QUATERNARY KOCABAŞ TRAVERTINES, DENİZLİ, SW TURKEY

Abstract: *In this study, depositional features of Late Quaternary travertines located between Koçabaş and Gürlek villages, 20 km east of the city center of Denizli were investigated. In addition, results of geochemical and stable isotopic measurements have been associated with palaeoclimatic knowledge of the depositional period. The late Quaternary travertines around Kocabaş deposited in a depression or shallow lake environment based on their depositional features. The U/Th ages were yielded ranging from 136.000 to 85.000 years.*

Strontium contents of the travertines change between 642 and 1296 ppm, which values are lower than those of the recent slope travertines at Pamukkale, and higher than the values from the Ballık locality to the north. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values are between +1.1 to +2.6 (‰ PDB) and -10.5 to -6.4 (‰ PDB), respectively. According to our results, the less positive $\delta^{13}\text{C}$ values of travertines indicate that the water supply in the depositional environment was mostly thermal in origin however, meteoric water input from the surface occurs occasionally.

Based on both the stable isotope data and U/Th ages, Kocabaş travertines have been deposited in a general trend of climate warming conditions. Isotope profile of the travertine sequence reveals several climatic oscillations during Marine Isotopic Stages (MIS) 5. (MIS) 5 may appear to four phases in the study area. (MIS) 5e also called the Eemian, has showed the last interglacial term. Eemian interglacial period mainly has composed of warm and cold events (Eemian-interglacial; 136-130ka). In addition, 5d (Herning-stadial; 106ka), 5c (Brørup interstadial; 99ka), 5b (Hederstall stadial; 85ka) palaeoclimatical phases can be noticed in the study area.

This study was supported financially by Scientific Research Unit of Pamukkale University (Project No. 2010 BSP 005).

Key Words: *Kocabaş Travertines, Stable isotopes, U/Th dating, Palaeoclimate, Late Quaternary.*

EXTENDED RANGE of U-SERIES DISEQUILIBRIUM DATING USING THE $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ EXCESS AS A DATING TOOL

Bassam Ghaleb¹, Christophe. Falguères², Jean-Pierre Pozzi³

¹: GEOTOP, Université du Québec À Montréal, Montreal, (ghaleb.bassam@uqam.ca)

²: Département de Préhistoire MNHN, Paris, (falguere@mnhn.fr)

³: Ecole Normale Supérieure, Paris, (pozzi@geologie.ens.fr)

Abstract: U-series disequilibrium offers a powerful tool for dating biogenic CaCO_3 such as coral reefs formations as well as inorganic CaCO_3 such as travertine or speleothems precipitations for the last 500 ka. The ^{230}Th -dating method is very well established, but little attention is given to apply the $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ excess dating except in marine environments. Difficulties in estimating the initial $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratio is the cause for this lack of interest. The main interest of $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ excess dating arises from the fact that it can measure deposits up to 10^6 y. In this work we investigate the $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ dating potential for a hydrothermal travertine formation from SE Morocco.

A continuous core of 12 m consisting mainly of pure CaCO_3 , alternating with detrital layers of clay was sub-sampled for U-series dating (pure CaCO_3) and for magnetic properties in layers rich in detritus. The magnetic record results indicated two main features: 1) normal polarity inclinations with a mean value around 40° is found for all measured samples from the surface down to 9.03 meter and 2) starting at 9.05 meters down to 12 m, a reverse polarity inclination abruptly appear (-40° on average). This polarity inversion was attributed to the Brunhes-Matuyama transition.

U-series dating indicates that samples from the top of the core up down to 5.6 m yield ($^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$), ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) ages stratigraphically compatible and ranges from present-day to 500 ka. On the other hand, all samples below 5.6 m yielded infinite ^{230}Th ages implying that $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ secular radioactive equilibrium is reached from this depth down. $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ excess dating extended the chronology further down the core. For the Brunhes-Matuyama transition we obtained an age of 800 ± 50 ka, which is in good agreement with the accepted age for this event (780 ka).

Key Words: U-series dating, Brunhes-Matuyama transition, travertine

URANIUM-SERIES DATING of TRAVERTINE FROM SODA DAM, NEW MEXICO: CONSTRUCTING A HISTORY of DEPOSITION, WITH IMPLICATIONS FOR LANDSCAPE EVOLUTION, PALEOHYDROLOGY and PALEOCLIMATOLOGY

Tafoya, A.J, Crossey, L.J¹, Karlstrom, K.K.¹, Kolomaznik, M., Polyak, V.¹, Asmerom, Y., and Cox, C.

¹: University of New Mexico, Earth & Planetary Sciences, Albuquerque, (arp3201@unm.edu)

Abstract: We applied high precision uranium series geochronology to decipher rates of change in travertine growth at Soda Dam, New Mexico, which preserves a paleohydrology record for the last 500 ka. Modern travertine-depositing hot springs occur along the intersection of the Soda Dam fault and the Jemez River and are part of the Valles Caldera geothermal system, which has been active throughout the Quaternary. New dates provided improved geochronologic and geologic context with respect to incision rates of the Jemez River and timing of travertine accumulation. Large volumes of travertine high in the landscape (?) yield an age of 560.3 ± 324 ka. Inset into this deposit are ancestral Jemez River gravels with travertine coating yielding an age of 200.6 ± 2.1 ka and sparite sills of 109 ± 1.5 ka. A mound accumulation that developed on a banded central fissure ridge is 138.4 ± 1.1 ka near the base and 78.2 ± 1.6 ka at the top; the central fissure vein system yields a more restricted age range. The combined data indicate that the fissure/mound system was active from 138-78 ka, spanning the transition from glacial marine isotope stage 6 into interglacial marine isotope stage 5.

Our results produce incision rates that suggest semi-steady bedrock river incision. The dates also indicate persistent deposition, with hydrologic head variation, over at least 500 thousand years. Stable isotope values of the dated travertines range from $\delta^{18}O = -19$ to -6.5 ‰ (PDB), reflecting variations in local spring chemistry and a paleoclimate record investigated using multiple proxies.

Key Words: Geothermal, stable isotopes, microprobe, geochemistry

U-Th-Ra SYSTEMATICS in SOLITARY CORALS FROM RAISED MARINE DEPOSITS of THE LAST INTERGLACIAL

Claude Hillaire-Marcel¹ and Bassam Ghaleb¹

¹: GEOTOP-UQAM, BP 8888, Montreal (Qc) H3C 3P8 Canada (chm@uqam.ca)

Abstract: *Within methods that may provide relatively precise ages of deposits relating to last interglacial (MIS 5e) high sea-levels, the U-series dating method stands out. Most other geochronometers (e.g., OSL, fission-track, Ar/Ar dating) lack precision and are not necessarily directly applicable to marine deposits. In principle, modern analytical techniques permit to calculate ²³⁰Th-ages with a fairly high precision. Unfortunately, closed chemical systems are rarely secured in such deposits, with the exception of stalagmites directly linked to paleosea-levels. In the general case of marine biogenic carbonates, such as solitary corals, ²³⁸U-²³⁴U-²³⁰Th data do not permit to assess the closure of the radio-active system with the degree of precision required to estimate age differences of the order of ~10³ yr, when the time comes to correlate relative sea-level (RSL) data from one site to another. Furthermore, uncertainties of the U-series decay constants already result in an age uncertainty of about 0.5 to ~ 1 ka depending on the literature data on decay constants (2 sigma) within MIS 5e age ranges. Thus, one must conclude that the precise documenting of temporal offsets between such RSL ages remains practically out of reach. Nevertheless, the assignment of a given high-RSL to a 2 to 3 ka-time window of interval might be possible with a careful assessment of the relative chemical closure of the radioactive system using notably ²³⁶Ra/²³⁰Th, ²³⁰Th/²³⁴U and ²³⁴U/²³⁸U pseudo-concordias, as we intend to illustrate here, based notably on sequential analyses in a multi-growth phase solitary coral of MIS 5e deposits from Sal Island (Cabo Verde). Other examples illustrated will include solitary corals from Mediterranean MIS 5e and MIS 7 deposits.*

Key Words: *Uranium-Thorium-Radium dating, solitary corals, Last Interglacial*

SIGNIFICANCE of TRAVERTINE GEOCHEMISTRY in PALEOCLIMATE RESEARCH

Sándor Kele¹

¹: Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest (keles@geochem.hu)

Abstract: Geochemical study of nonmarine carbonates (travertines, freshwater tufa, and speleothems) means mainly the analyses and interpretation of the stable isotope and trace elemental composition and these data are very useful both in paleoenvironmental and paleoclimate researches, including the determination of the origin of different carbon sources. Although most of the previous studies (e.g. Andrews 2006) investigated freshwater tufa deposits, thermogene travertines can also serve as important paleoclimatic archives. Interpretation of geochemical signatures of travertines, however, needs special attention because the CO₂ may be derived from various sources and isotope fractionation processes that accompany travertine deposition may also overprint the original climate imprint. In order to obtain more reliable conclusions from ancient travertines, a better understanding of the processes governing their precipitation and geochemical composition is needed.

One of the most important application of stable isotope geochemistry of carbonates is the calculation of formation temperatures. Calcite oxygen isotope paleothermometry generally uses equations assuming equilibrium isotope fractionation during carbonate precipitation. However, isotopic equilibrium is rarely maintained under natural conditions during calcite precipitation (e.g. Coplen 2007; Kele et al. 2008, 2011). Thus, the study of calcite-water oxygen isotopic fractionation during travertine deposition is essential for paleotemperature calculations. The presentation summarizes the results of current studies performed at several recent travertine sites in the temperature range between 13-67 °C and aims to refine the way of temperature calculations in order to get more reliable paleoclimatic signals from hot-spring carbonate deposits, while the second part of the talk presents some applications of the recent observations.

Key Words: Travertine, geochemistry, paleoclimate, stable isotope, non-equilibrium fractionation

GEOCHRONOLOGY and STABLE ISOTOPE GEOCHEMISTRY of LARGE-VOLUME TRAVERTINE DEPOSITS in THE SOUTHWESTERN UNITED STATES: IMPLICATIONS FOR PALEOHYDROLOGY, PALEOCLIMATE and LANDSCAPE EVOLUTION

Priewisch, A.¹, Crossey, L.J.¹, Embid, E.¹, Karlstrom, K.E.¹, Polyak, V.¹, Asmerom, Y.¹ and Ricketts, J.¹

¹: University of New Mexico, Earth & Planetary Sciences, Albuquerque (arp3201@unm.edu)

Abstract: CO₂ springs and associated travertine deposits offer a unique tool to better understand Cenozoic paleohydrology and paleoclimate in the context of the geomorphic and neotectonic evolution of the southwestern United States. Travertine accumulations represent places of persistent and significant mantle CO₂ degassing in high discharge spring systems that are found along faults and above magmatic systems. New Mexico and Arizona host several exceptionally well-preserved, large-volume (0.2-0.9 km³) travertine deposits that extend from 10 - 40 km², with thicknesses ranging from 5 to more than 60 m. U-series data show that travertine deposition occurred episodically at 36-100 ka, 200-380 ka, and 520-660 ka. Stable isotope analyses overlap substantially, exhibiting high $\delta^{13}\text{C}$ values, +2.0‰ to +8.3‰ (PDB), and $\delta^{18}\text{O}$ values that range between -13.5‰ to -4‰ (PDB). Times of high accumulation rates are interpreted as times of high groundwater flow and hence as a proxy for regional paleohydrology/paleoclimate controls while the locations of the travertine occurrences (along faults of the Jemez lineament and Rio Grande rift) reflect more local CO₂-discharge and hence tectonic controls. The paleohydrologic conditions control depositional environments of travertine, e. g. spring mound, barrage, marsh, and consequently, travertine facies, which affect the stable isotopic composition of the travertine. Large-volume travertine deposits are important indicators of the extent of ancient CO₂ reservoirs and past natural CO₂ leakage and provide valuable information for carbon sequestration models. The travertine platforms which now occupy positions high in the landscape (inverted topography) can be used to calculate scales and timing of regional landscape denudation.

Key Words: Travertine, Paleoclimate, Paleohydrology, U-series dating, Stable isotope geochemistry

İSTANBUL-ZONGULDAK BİRLİĞİ'NİN TEKTONO-METAMORFİK TARİHİNE İLLİT JEOKİMYASI İLE YENİ KATKILAR

Ömer Bozkaya¹, Hüseyin Yalçın² ve M. Cemal Göncüoğlu³

¹: Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas (bozkaya@cumhuriyet.edu.tr)

²: Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas (yalcin@cumhuriyet.edu.tr)

³: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (mcgoncu@metu.edu.tr)

Özet: Gondwana'dan türeyen mikro-kıtaolar olarak düşünülen İstanbul ve Zonguldak Birlikleri; KB Anadolu'da Kadmien metamorfik bir temel üzerinde uyumsuzlukla yer alan Paleozoyik yaşlı (meta-)sedimanter istifleri kapsamaktadır. Bu birliklerin Ordoviziyen-Alt Silüriyen kesimi benzer, buna karşın Üst Silüriyen-Karbonifer kesimi farklı stratigrafik özellikler sergilemektedir. Zonguldak Birliği'nde Üst Silüriyen-Alt Devoniyen arasında açılmal bir uyumsuzluk bulunmakta olup, İstanbul Birliği'nden farklı bir evrime sahiptir. Bu çalışmada her iki birliğin stratigrafik-litolojik ve mineralojik verilerinde saptanan farklılıkların illit kimyası açısından da değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, her birlikten beş adet olmak üzere toplam on adet saf illit üzerinde ana, iz (+REE) ve duraylı izotop (O, H) jeokimyası çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Dioktahedral bileşimli ($d_{060} = 1.497-1.505 \text{ \AA}$) illitler düşük diyajenetik-ankimetamorfik (KI = 0.41-1.22 $\Delta^{2\theta}$) koşulları yansıtmaktadır. İstanbul Birliği'nde daha yüksek olan diyajenez / metamorfizma derecesi yaşlı birimlere doğru artmaktadır. İllitlerin kimyasal verileri İstanbul ve Zonguldak birliklerinde farklılıklar sunmaktadır. Ortalama derişimler dikkate alındığında, iz element (+REE) içerikleri Zonguldak Birliği illitlerinde zenginleşme göstermektedir. Diğer taraftan, illitlerin kondrit normalize iz element (+REE) değerleri Ordoviziyen, Silüriyen ve Devoniyen birimleri için Zonguldak Birliği'nde farklı, buna karşın İstanbul Birliği'nde benzer dağılım sunmaktadır. Diyajenez/metamorfizma derecesiyle illitlerde oktahedral Fe+Mg ve yapraklararası Na+K içerikleri artmakta, buna karşın $\delta^{18}\text{O}$ ve δD değerleri azalmaktadır. $\delta^{18}\text{O}$ ve δD verileri illitleri oluşturan sıvının meteorik ve deniz suyu arasında bir bileşime sahip olduğunu göstermektedir. Ordoviziyen-Alt Silüriyen illitleri hipojen kökenli ve meteorik; ancak Üst Silüriyen-Karbonifer illitleri ise süperjen kökenli ve deniz suyu bakımından daha zengindir. İllitlerin kimyası diyajenez/metamorfizma derecesinin yanı sıra, birliklere göre de değişimler sunmaktadır. Diğer bir ifadeyle; İstanbul ve Zonguldak birliklerinin jeolojik evrimlerindeki farklılıklar; illit kimyasına da belirgin bir biçimde yansımıştır.

Anahtar Kelimeler: Paleozoyik, kil mineralojisi, ana-iz-duraylı izotop jeokimyası

NEW CONTRIBUTIONS TO THE TECTONO-METAMORPHIC HISTORY of İSTANBUL-ZONGULDAK UNIT BY ILLITE GEOCHEMISTRY

Abstract: *İstanbul and Zonguldak units, assumed as the micro-continents derived from Gondwana, cover the Paleozoic (meta-) sedimentary successions which are unconformably located on a Cadomian metamorphic basement in the NW Anatolia. For these units, the part of Ordoviziyen-Lower Silurian of is similar to each other, whereas the part of Upper Silurian-Carboniferous exhibits different stratigraphic features. There is an angular unconformity between Upper Silurian and Lower Devonian in the Zonguldak Unit and it has a different evolution than that of Istanbul Unit. This study aims to evaluate in terms of illite chemistry as well as the differences determined on the stratigraphic-lithological and mineralogical data of both units. In this context, studies of major-trace (+REE) and stable isotope (O, H) geochemistry were performed on a total of ten pure illites as five numbers for each unit.*

Illites with dioctahedral composition ($d_{060} = 1.497-1.505 \text{ \AA}$) reflect low diagenetic-anchimetamorphic conditions ($KI = 0.41-1.22 \Delta^{\circ}2\theta$). The degree of diagenesis/metamorphism is high in the İstanbul Unit and increase toward older units. The chemical data of illites show differences in the İstanbul and Zonguldak units. Trace elements (+REE) contents enriched in the illites of Zonguldak Unit on the basis of average concentrations. On the other hand, chondrite-normalized values of illites are different for Ordovician, Silurian and Devonian units in Zonguldak Unit, but they illustrate a similar distribution for same aged units in the İstanbul Unit. The contents of octahedral Fe+Mg and interlayer Na+K are increased, however $\delta^{18}\text{O}$ and δD values are decreased in the illites by diagenesis/metamorphism grade. $\delta^{18}\text{O}$ and δD data indicate that the fluids forming the illites have a composition between meteoric and sea water.

Illites of Ordovician-Lower Silurian units are of hypogene origin and rich in meteric water, while those of Upper Silurian-Carboniferous units are of supergene origin and rich in sea water. The chemistry of illites demonstrates variations according to units as well as diagenesis/metamorphism grade. In other words, the differences on the geological evolutions of İstanbul and Zonguldak units were clearly reflected on the chemistry of illite as well.

Key Words: *Paleozoic, clay mineralogy, major-trace-stable isotope geochemistry*

MENDERES MASİFİ'NDEKİ (BATI ANADOLU / TÜRKİYE) GRANULİT FASİYESİ METAMORFİZMASININ YAŞI: SHRIMP VE LA-ICP-MS U-Pb ZİRKON YAŞLANDIRMASI

O.Ersin Koralay¹

¹: Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İzmir (ersin.koralay@deu.edu.tr)

Özet: Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temeli, kısmen migmatizasyona uğramış paragneyslar ve metapelitlerden yapılmış metasedimentler ve bunlar içerisinde sokulmuş çoklu metamorfik Prekambriyen gabrolar ve metamorfizmayla eş yaşlı ve/veya izleyen evreye ait Pan-Afrikan metagranitler / ortogneyslardan oluşmaktadır. Granulit ve eklojit fasiyesi koşullarındaki Pan-Afrikan metamorfik evrimi tanımlayan kalıntı faz ve topluluklar temel serilerinde yaygın olarak saptanmıştır. Kalıntı granulit fasiyesi metamorfizması, ortopiroksen içeren ortogneys, pelitik granulit ve metatonalitlerle temsil edilmektedir. Ayrıca, yaygın migmatizasyon ve anatektik granit oluşumlarına temelde sıkça rastlanmaktadır.

Bu çalışmada, Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelini etkileyen granulit fasiyesi metamorfizması ve üzerleyen migmatizasyonun yaşlarının belirlenmesinde SHRIMP ve LA-ICP-MS yöntemleri uygulanmıştır. Tire'nin doğusunda gözlenen ortopiroksenli pelitik granulitlerden ayıklanan zirkonların katodoluminesans fotoğrafları, tanelerin büyük kısmının kalıntı çekirdek üzerine zonsuz metamorfik büyümeler ve eriyikten oluşma düzlemsel zonlanmalar sunduğunu ortaya koymaktadır. Dokusal ilişkiler, granulit fasiyesine ait zonsuz zirkon büyümelerinin, anatektik eriyikten kristalleşmeye işaret eden düzlemsel zonlanmalardan önce oluştuğunu göstermektedir. SHRIMP yöntemiyle zonsuz büyümelerden yapılan analizler 582.0 ± 5.3 my ve kristallerin en dış kesiminde gözlenen düzlemsel zonlu zirkon büyümeleri ise 565.0 ± 5.4 my konkordiya yaşı vermiştir. Zonsuz büyümelerden LA-ICP-MS yöntemiyle ise 586.0 ± 15.0 my konkordiya yaşı bulunmuştur. Birgi KD'sundaki metatonalitlerin zirkonları magmatik kristalizasyona ve yüksek sıcaklık metamorfizmasına ait dokusal özelliklere sahiptir. Magmatik zirkonlardan LA-ICP-MS yöntemiyle 591.0 ± 6.9 my, bu zirkonların çevresinde gözlenen zonsuz büyümelerden ise 578.4 ± 8.2 my konkordiya yaşları elde edilmiştir. 590 my'lık yaş metatonalitlerin ilksel kayasının kristalizasyon yaşı olarak yorumlanmıştır. Elde edilen yaşlardan temel serilerinin, 580-585 my da granulit fasiyesi koşullarında metamorfizmaya uğradığı ve bunu izleyen evrede, 565 my da, ise migmatizasyonun geliştiğini göstermektedir. Bu yaşların tümü, Geç Neoproterozoyik'te Mozambik Okyanusu'nun kapanması ile ilişkili, Gondvana süper kıtasının bütünleşme sürecinin son evresiyle ilişkilendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Granulit, YS metamorfizması, zirkon U-Pb jeokronolojisi, Menderes Masifi, Mozambik Okyanusu

AGE of GRANULITE FACIES METAMORPHISM in THE MENDERES MASSIF, WESTERN ANATOLIA / TURKEY: SHRIMP U-Pb and LA-ICP-MS ZIRCON DATING

Abstract: *The Pan-African basement of the Menderes Massif consists of partially migmatized metasediments, i.e. paragneisses and metapelites, which were intruded by numerous poly-metamorphic Precambrian gabbros and syn-to post-metamorphic Pan-African metagranites / orthogneisses. The relict phases and assemblages attributed to the Pan-African metamorphic evolution at granulite- and eclogite-facies conditions have been recognized in the basement. The relicts of granulite facies metamorphism are represented by orthopyroxene bearing-orthogneisses, pelitic granulites and metatonalites. In addition to granulite facies metamorphism, widespread migmatization and anatectic granite generation occur in the basement.*

In this study, SHRIMP and LA-ICP-MS were applied to provide timing constraints on the granulite facies metamorphism and overprinting migmatization, which affected the Pan-African basement of the Menderes Massif. Cathodoluminescence imaging of zircons separated from pelitic granulites occurring in the southern part of Ödemiş-Kiraz submassif (SE of Tire) reveals that many of the grains contain unzoned and/or planar zoned overgrowth textures representing metamorphic growth on inherited cores. Textural relationships clearly reveal that granulite facies unzoned zircon overgrowth must have occurred prior to planar zoned overgrowth reflecting crystallization from anatectic melts. SHRIMP analyses of unzoned overgrowths yield concordia age of 582.0 ± 5.3 Ma. Whereas, planar zoned zircon overgrowths occurring in the outermost parts of the crystals gave concordia age of 565.0 ± 5.4 Ma. LA-ICP-MS analyses of unzoned overgrowths yield concordia age of 582.0 ± 5.3 Ma. The zircons separated from metatonalite at the centre of Ödemiş-Kiraz submassif (northeast of Birgi area) show that many of the grains contain magmatic crystallization texture and unzoned overgrowths representing the high temperature metamorphism. Oscillatory zoned magmatic zircons yielded a concordia age of 591.0 ± 6.9 Ma and unzoned overgrowths occurring in the outermost parts of the magmatic zircons gave a concordia age of 578.4 ± 8.2 Ma by LA-ICP-MS U-Pb analyses. Thus, c. 590 Ma is interpreted the crystallization age the protolith of metatonalite. A 580-585 Ma is interpreted the age of granulite facies metamorphism and 565 Ma can be accepted as the age of migmatization affected the basement series. All ages coincide with final amalgamation processes resulting in the formation of the Gondwana super continent as a consequence of the closure of the Mozambique Ocean during the Late Neoproterozoic.

Key Words: *Granulite, HT metamorphism, zircon U-Pb geochronology, Menderes Massif, Mozambique Ocean*

DADAY-DEVREKANI (KASTAMONU, TÜRKİYE) MASIFI GNAYS VE AMFİBOLİTLERİNİN PETROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Mehmet Ali Gücer¹ ve Mehmet Arslan²

¹: Gümüşhane Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane (maligucer@gmail.com)

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080-Trabzon (marslan@ktu.edu.tr)

Özet: Orta Pontidlerde Sakarya Zonu'nda yer alan Daday-Devrekani (Kastamonu, K Türkiye) Masifinde yaygın olarak gnayslar ve az oranda da amfibolitler yayılım göstermektedir. Gnayslar genellikle paragnays ve nadiren ortognays özellikler sergilemektedir. Amfibolitler, gnaysları kesen ince damarlar, küçük kafalar ve mercerler şeklinde görülmekte ve ortoamfibolit karakterindedir. Mineral parajenezlerine göre gnayslar; hornblend, biyotit-hornblend, kordiyerit-biyotit, sillimanit-biyotit, granat-biyotit, sillimanit-kordiyerit-mika, sillimanit-granat-mika, sillimanit-kordiyerit-granat-mika, mikroklin-biyotit, muskovit-mikroklin-biyotit ve sillimanit-granat-kordiyerit-mikroklin-biyotit ve kuvars-feldispatik gnayslar olarak tanımlanmıştır. Amfibolitler ise başlıca hornblend, oligoklas-andezin, K-feldispat ve Fe-Ti oksit mineralleri içerir. Bu çalışmada gnays ve amfibolit örneklerinin tüm-kayaç ana oksit, iz ve nadir toprak element analizlerine dayanarak petrokimyasal özellikleri, protolit karakteristikleri ve tektonik ortamları belirlenmeye çalışılmıştır.

Paragnays örnekleri, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃* ve MgO içerikleri bakımından geniş aralığa sahip olup, SiO₂ içeriklerine göre kökensel olarak daha çok psammitik protoliti işaret etmektedir. Ayrıca örneklerin Zr/TiO₂ oranı ve Ni içerikleri sedimanter kökeni göstermekte, baskın olarak grovak (psammitik), az oranda ise litik arenit bileşimi yansıtmaktadır. Paragnays örneklerinin MgO/CaO oranları düşük olup, bu durum protolit grovakların mafikten ziyade ortaç-asidik (?) bileşimli magmatik kayalardan türeyen sedimanlardan oluştuğunu göstermektedir. Paragnaysların Rb/Sr oranı protolit sedimanlarda Sr bakımından zengin feldispatların göreceli olarak daha az bozunduğunu göstermekte ve tam olgunlaşmamış bir sediman özelliğini yansıtmaktadır. Tektonik ayırım diyagramlarına göre paragnaysların sedimanter protolitleri, aktif kıta kenarı veya adayayı ortamında oluşmuş olmalıdırlar. Ortognays örnekleri, SiO₂'ye karşı P₂O₅, Pb ve Zr değişimlerine göre I-tipi, alüminyum doyumluk indeksine (ASI) göre I-S- tipi geçişli ve peralümin bileşimli olup, orta-yüksek potasik kalkalkalen karakter sergilerler. Ayrıca örneklerinin kimyasal sınıflamalarına göre çoğunlukla granitik ve az oranda granodiyoritik protoliti yansıtmaktadır. Tektonik ayırım diyagramlarına göre ise ortognaysların protolitleri volkanik yay çarpışma granitlerine benzerlik göstermektedir.

Amfibolit örnekleri, yüksek Al₂O₃ ve CaO içeriklerine, yüksek Cr/Th oranına, düşük SiO₂ içeriklerine, düşük CaO/Al₂O₃ ve Th/La oranlarına sahiptirler. Bunların yanısıra yüksek Zr/Ti oranları ve düşük Ni içerikleri protolitlerinin magmatik kökenli olduğuna işaret etmektedir. Zr/Ti ve Zr/Y oranları amfibolitlerin aynı kökenden itibaren oluştuğunu desteklemekte, Zr/Ti ve Nb/Y oranları ise protolitlerinin subalkalin bazalt olabileceğini göstermektedir. Örneklerin FeO/MgO oranlarına göre ise protolitlerinin yüksek Mg içerikli bazalt olduğu söylenebilir. Tektonik ayırım diyagramlarına göre amfibolitlerin protolitleri, adayayı toleyitik bazaltlarına benzer özellik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Daday-Devrekani masifi, metamorfizma, gnays, amfibolit, petrokimya, tektonik ortam

PETROCHEMICAL FEATURES of GNEISSES and AMPHIBOLITES FROM THE DADAY-DEVREKANI (KASTAMONU, TURKEY) MASSIF

Abstract: The Daday-Devrekani (Kastamonu, N Turkey) massif, located at the Sakarya zone in the central Pontides, consist of a wide spread gneisses and lesser extend amphibolites. Gneisses exhibit dominantly paragneissic and some orthogneissic characteristics. The amphibolites are present as cross cutting the foliation of the gneisses, thin layers (bands) and discontinuous pod/small lenses, and show orthoamphibolitic features. According to mineral assemblages, the gneissic rocks are defined as hornblende, biotite-hornblend, cordierite-biotite, sillimanite-biotite, garnet-biotite, sillimanite-cordierite-mica, sillimanite-garnet-mica, sillimanite-cordierite-garnet-mica, microcline-biotite, muscovite-microcline-biotite, sillimanite-garnet-cordierite-microcline-biotite and quartz-feldspathic gneisses. The amphibolites contain hornblende, oligoclase-andesine, K-feldspar and Fe-Ti oxides. This study is aimed to determine of petrochemical features, protolith characteristics and tectonic discrimination of the gneissic and amphibolitic rocks by using whole-rock major oxide, trace and rare earth element analysis.

Paragneiss samples display a wide range of compositions in terms of SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃* and MgO contents, and SiO₂ contents reveal a psammitic protolith. In addition, Zr/TiO₂ ratios and Ni contents of samples show sedimentary protolith, predominantly greywacke (psammitic) and a lesser extent lithic arenite composition. Paragneiss samples are also characterised by low MgO/CaO ratios, referring the protolith greywacke sediments derived from intermediate-acidic (?) igneous rocks rather than mafic compositions. Rb/Sr ratios of paragneisses indicate that Sr-rich feldspars in the original sediment had undergone relatively little degradation into clay minerals, reflecting the immature sediments. Based on tectonic discrimination diagrams, the sedimentary protolith of the paragneisses may have been deposited in an active continental margin or island arc environment. Orthogneiss samples indicate I-type characteristics for most samples on the SiO₂ vs. P₂O₅, Pb and Zr variations, and I-S-type transitional and peraluminous features taking account the alumina saturation index (ASI), and have medium to high-potassic calc-alkaline characteristic. Besides, the chemical classification of orthogneiss samples suggests mostly granitic and less granodioritic protoliths. Tectonic discrimination diagrams also reveal that the protoliths of the orthogneiss are similar to volcanic arc collisional granites.

Amphibolite samples have high Al₂O₃ and CaO contents, high Cr/Th ratio, low SiO₂ contents, low CaO/Al₂O₃ and Th/La ratios. In addition, the high Zr/Ti ratio and low Ni contents also reveal an igneous protoliths. Zr/Ti and Zr/Y ratios of amphibolite samples suggest a co-genetic source, and Zr/Ti and Nb/Y ratios indicate a subalkaline basaltic composition for the protolith. FeO/MgO ratios of the samples also show a high-Mg bearing basaltic protolith. Tectonic discrimination plots indicate that the protolith of amphibolites is similar to island arc tholeiitic basalts.

Key Words: Daday-Devrekani massif, metamorphism, gneiss, amphibolite, petrochemical, tectonic discrimination

GÜMÜŞKÖY (KÜTAHYA) MADEN SAHASINDA DOĞAL OLARAK BÜYÜMÜŞ KARASAL OTSU BİTKİLERDE KURŞUN VE ÇİNKO BİRİKMESİ VE DAĞILIMI

Derya Yıldırım¹, Catalina Ciortescu^{1,2}, Ahmet Sasmaz¹

¹ Fırat Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Böl. 23119 - Elazığ (asasmaz@firat.edu.tr)

² University of Alexandru Ioan Cuza, Faculty of Geography and Geology, 20A Carol I Boulevard 700505 Iasi - Romania

Özet: Gümüşköy Ag yatağı, Kütahya'nın yaklaşık 20 km. batısında, Gümüşköy, Köprüköy ve Şahin köyleri çevresinde yer almaktadır. Cevherleşmeler, polimetallik tipte olup, Ag ile beraber As, Pb, Zn, Sb ve Tl gibi zenginleşmeler de içermektedir. Bu çalışma 12 farklı bitki türünün [*Alyssum saxatile* (AL), *Anchusa arvensis* (AN), *Centaurea cyanus* (CE), *Carduus nutans* (CR), *Cynoglossum officinale* (CY), *Glaucium flavum* (GL), *Isatis* sp. (IS), *Onosma* sp. (ON), *Phlomis* sp. (PH), *Silene compacta* (SL), *Tripleurospermum maritimum* (TR), and *Verbascum Thapsus* (VR)] kök ve dallarındaki kurşun ve çinko birikimi ve dağılımı incelenerek, topraktan bitkinin farklı kısımlarına kurşun ve çinko taşınımı incelenmiştir. Çalışma alanındaki bu bitkiler, ılıman karasal iklime sahip, Gümüşköy (Kütahya) Ag-Pb maden sahasının yüzey topraklarında doğal olarak büyümüşlerdir. Bitki örnekleri ve ilişkili topraklar araziden toplanmış ve ICP-MS'de kurşun ve çinko içeriklerini belirlemek için analiz edilmiştir. Bitki örneklerinin dal, kök ve topraklarındaki ortalama kurşun değerleri sırasıyla 4320, 1378 ve 1023 ppm, çinko değerleri ise 5343, 2996 ve 2441 ppm şeklindedir. Çalışma alanındaki bitkilerin kökleri (ECR) ve dalları (ECS) için ortalama zenginleşme katsayıları kurşun için 0.45 ve 0.30, çinko için 0.98 ve 0.71 şeklinde sıralanmıştır. Bu bitkiler ECR ve ECS temelinde gruplara ayrılmıştır. Kurşun için CR, AN ve PH bitkileri, çinko için ise GL, SL, VR ve PH bitkileri 1'den büyük veya 1'e yakın ECR ve ECS değerlerine sahip olmasından dolayı çok iyi birer biyoakümülatör/hiperakümülatör bitkiler olarak gruplandırılmıştır. Bu yüzden, bu bitkiler fitoremediasyon çalışmalarında özellikle yararlı olabilir ve dolayısıyla da kurşun ve çinko ile kirlenmiş toprak ve alanların rehabilitasyonu ve temizlenmesi çalışmalarında kullanılabilirler. Bu bitkilerin Pb ve Zn için translokasyon (TLF) değerleri, bitki kökünden bitki dalına olan Pb ve Zn taşınım yeteneğini işaret etmektedir. Çalışma alanındaki bitkilerin TLF değerleri incelendiğinde; bu transfer, kurşun için ON, CY, CE, SL ve TR, çinko için ise CR, CY, AL, ON ve PH bitkilerinde daha etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pb ve Zn alımı, karasal bitkiler, zenginleşme katsayısı, translokasyon faktörü, fitoremediasyon, Gümüşköy maden sahası

DISTRIBUTION AND ACCUMULATION OF LEAD AND ZINC IN TERRESTRIAL (HERBIVOROUS) PLANTS GROWING NATURALLY IN THE GÜMÜŞKÖY (KÜTAHYA) MINING AREA, TURKEY

Abstract: *Gumusköy Ag deposit is located about 20 km west of Kutahya and around Gümüşköy, Köprüköy and Şahin villages. The mineralization in the study area is a polymetallic ore deposit type represented by As, Pb, Zn, Sb and Tl. This study investigated lead (Pb) and zinc (Zn) uptake and transport from the soil to different plant parts by documenting the distribution and accumulations of Pb and Zn in the roots and shoots of 12 plant species [Alyssum saxatile (AL), Anchusa arvensis (AN), Centaurea cyanus (CE), Carduus nutans (CR), Cynoglossum officinale (CY), Glaucium flavum (GL), Isatis sp. (IS), Onosma sp. (ON), Phlomis sp. (PH), Silene compacta (SL), Tripleurospermum maritimum (TR), and Verbascum Thapsus (VR)]. All of these plants were growing naturally in surface soils of the Gumuskoy Ag-Pb mining area (Kutahya, Turkey), a region with a mild continental climate. Plant samples and their associated soils were collected and analyzed for Pb and Zn contents by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Mean values in the soils, roots, and shoots of all plants were 4320, 1378 and 1023 ppm for Pb and 5343, 2996 and 2441 ppm, respectively for Zn. The mean enrichment factors for root (ECR) and shoot (ECS) of these plants were 0.45 and 0.30 for Pb, and 0.98 and 0.71 for Zn, respectively. The plants in the study area were separated into different groups based on ECR and ECS values. The results showed that CR, AN and PH plants for Pb and GL, SL, VR and PH plants for Zn were very good bioaccumulator/hyperaccumulator because their ECRs and ECSs are higher than 1 or close to 1. Therefore, these plants may be particularly useful in phytoremediation and they can also be used to clean or rehabilitate soils and areas contaminated with Pb and Zn. The TLF values indicated that the ability to transfer Pb and Zn from the roots to the shoot. According to the results of TLF values; that transfer was more efficient in ON, CY, CE, SL and TR plants for Pb and CR, CY, AL, ON and PH plants for Zn.*

Key Words: *Pb and Zn uptake, terrestrial plants, enrichment coefficient, translocation factor, phytoremediation, Gümüşköy mining area*

ESPIYE BÖLGESİ (GİRESUN, KD TÜRKİYE) VOLKANOJENİK MASİF SÜLFİT YATAKLARI ÇEVRESİNDEKİ SÜLFİD İÇEREN MADEN ATIKLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ ÜZERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Emine Selva Sağlam¹, Miğraç Akçay¹ ve Dilşat Nigar Çolak²

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

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 61080 - Trabzon, (dilsatcolak@hotmail.com)

Özet: Volkanojenik masif sülfid yatakları Giresun çevresinde ve özellikle Tirebolu ve Espiye yörelerinde bulunmaktadır. Bu çalışma, Espiye'de aktif çalışan Lahanos madeni ve terkedilmiş Killik, Kızılkaya, Karılar, Ağalık ve Karaerik madenlerini içeren VMS yatakları üzerine odaklanmakta ve 2010 yılında gerçekleştirilen kuru sezon örnekleme ön bulgularını özetlemektedir. Çalışılan VMS yatakları çevresinde oldukça fazla miktarda bulunan cüruf yığınları ve sülfidli maden atıkları bölgesel asidik maden drenajı geliştirdiğinden ciddi çevre kirliliği oluşturmaktadır. Dasidik-riyodasidik piroklastik kayalar içinde yer alan ve genellikle riyolit veya dasit tarafından üzerlenen maden yatakları baskın şekilde pirit, markazit, kalkopirit, sfalerit ve bornit ile az miktarda fahlers, galen, enarjit, kovellin, kalkosin, dijenit ve idayit içermektedir. Cüruf örneklerinde pirit, kalkopirit, idayit, kovellin, kalkosin ve dijenit minerallerinin yanı sıra manyetit, götit, lepidokrozit, hematit, limonit ile nabit bakır ve kuprit belirlenmiştir.

Dere kumu örnekleri 2.88 to 42.20 % Fe, 0.02 to 31.28% S, 3.80 to 2265.40 ppm As, 170 to 48701 ppm Ba, 6.60 to 2598.60 ppm Cu, 47 to 2486 ppm Zn, 12.10 to 1554 ppm Pb, 0.1 to 13.70 ppm Cd, 0.01 to 3.98 ppm Hg, and 0.6-1470.70 ppb Au içermektedir. Bu sonuçlar sedimanların cüruf ve sülfidli maden atıklarından yoğun bir şekilde etkilendiğini göstermektedir.

Dereler boyunca alınan su örnekleri ve kaynak suları Ficklin diyagramında dört grup sunmaktadır: 1) yüksek asit-yüksek metal - yüksek asit-çok yoğun metal grubu (Karaerik madeni çevresinden alınan örnekler), 2) yüksek asit-yüksek metal grubu (Karılar madeni çevresinden alınan örnekler), 3) asit-yüksek metal grubu (Killik, Kızılkaya, Ağalık ve Lahanos madeni çevresinden alınan örnekler), 4) nötr-düşük metal grubu (Maden etkisinden uzak kesimlerden alınan ve kaynak suları). Karaerik madeni incelenen maden sahaları içerisinde en fazla etkilenmiş sahadır ve ≈ 2.4 pH, 1130 mg/L Fe, 2150 $\mu\text{g/L}$ As ve 5410 mg/L SO_4 içeriği ile önemli derecede asidik maden drenajı oluşturmaktadır. Bu durum, kısmen de olsa 16S rRNA analizi ile *Leptospirillum ferrooxidans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans* ve *Acidiphilium multivorum* olduğu belirlenen kemolitotrofik mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sonucu gelişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karaerik, Lahanos, Ağalık, Karılar, Killik, masif sülfid yatağı, asidik maden drenajı, cüruf, ferooksidans.

AN OVERVIEW of THE IMPACT of SULPHIDE-BEARING MINE WASTE AROUND VMS DEPOSITS of THE ESPIYE REGION, GİRESUN (NE TURKEY)

Abstract: *Volcanogenic massive sulfide deposits are widespread near Giresun and cluster mainly in Tirebolu and Espiye regions. This study concentrates on the VMS deposits in the Espiye that include the currently active mine of Lahanos, and abandoned workings of Killik, Kızılkaya, Karılar, Ağalık and Karaerik, and summarizes the preliminary findings of the dry season sampling in 2010. Large amounts of slag piles and boulders of sulphidic mine waste in the vicinity of the studied VMS deposits result in serious environmental pollution due to local development of acid mine drainage. Hosted within dacitic-riyodacitic pyroclastic rocks and covered usually by a pile of riyolite or dacite, the deposits contain highly prevalent pyrite, subordinate marcasite, chalcopyrite, sphalerite and bornite, and sporadic fahlore, galena, enargite, covellite, chalcocite, digenite and idaite. Besides, pyrite, chalcopyrite, idaite, covellite, chalcosine, and digenite, manyetite, goethite, lepidocrocite, hematite, limonite, native copper and cuprite are determined in the slag samples.*

Grab samples collected from the streams in the vicinity contain 2.88 to 42.20 % Fe, 0.02 to 31.28% S, 3.80 to 2265.40 ppm As, 170 to 48701 ppm Ba, 6.60 to 2598.60 ppm Cu, 47 to 2486 ppm Zn, 12.10 to 1554 ppm Pb, 0.1 to 13.70 ppm Cd, 0.01 to 3.98 ppm Hg, and 0.6-1470 ppb Au. These results indicate that the sediments are strongly influenced by the slags and sulphidic mine waste.

The Ficklin diagram produced from the water samples from different creeks and spring waters put forward four groups: 1) high acid-high metal to high acid-extreme metal waters were collected from the Karaerik mine, 2) high acid-high metal-waters were obtained from the Karılar mine, 3) acid-high metal-waters came from the vicinity of the Killik, Kızılkaya, Ağalık and Lahanos mines, 4) near-neutral –low metal waters came from upstream from the polluted areas and spring waters. The Karaerik mine is by far the most affected zone and includes significant acid mine drainage with an overall pH of about 2.4 and iron, arsenic and sulphate contents of up to 1200 mg/l, 3000 mg/l, 5410 mg/l, respectively. These conditions were generated, at least partly, by the metabolic activity of chemolithotrophic microorganisms which were determined to be Leptospirillum ferrooxidans, Acidithiobacillus ferrooxidans and Acidiphilium multivorum based on 16S rRNA gene amplification studies.

Key Words: *Karaerik, Lahanos, Ağalık, Karılar, Killik, massive sulfide deposits, acid mine drainage, slag, ferrooxidans.*

AYRIŞMA İNDEKSLERİNİ KULLANARAK PEDOJENİK ORTAMLARDAKİ YAĞIŞ MİKTARININ TAHMİNİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Sonay Boyraz¹, Nizamettin Kazancı ve Tülay Tuncay²

¹: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (sonayboyraz@hotmail.com)

¹: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (kazanci@eng.ankara.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara(tuncay@agri.ankara.edu.tr)

Özet: Paleosoller karasal ortamların önemli iklimsel belirteçleri arasındadır ve paleosol jeokimyası bu iklimsel kayıtları belirlemede oldukça önemli rol oynar. Bu çalışmada, Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Çağlayan formasyonunun üst kesimlerinde depolanmış olan paleosollerin ana oksit değerlerini kullanarak, pedojenez süresince etkili olan paleoklimatolojik koşullar hakkında bilgi elde edilebilmiştir.

Toprakların ana oksit değerlerinden elde edilen moleküler ayrışma oranları hem güncel toprak hem de paleosollerdeki ayrışma süreçlerinin derecesini belirlemede kullanılır. Kimyasal ayrışma indeksleri olan CIA-K ve yakın zamanda tanımlanan CALMAG, ortalama yıllık yağış miktarı (Mean Annual Precipitation-MAP) ile kuvvetli bir korelasyona sahiptir. MAP değerleri paleosol horizonları için 1271 ± 82 mm, pedojenik kalıçlarda 328 ± 159 mm'ye çıkmaktadır. Eğer bu değerler günümüz coğrafik koşullarıyla kıyaslanacak olursa, pek uyumadıkları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Paleosol, moleküler ayrışma, MAP, Denizli, Çal

A STUDY on ESTIMATION of PALEORAINFALL AMOUNT in PEDOGENIC ENVIRONMENTS USING WEATHERING INDEXES

Abstract: Paleosols are among the important climatic indicators of terrestrial environments and its geochemistry plays an important role in determining these climatic records. In this study, using the major oxide values of paleosols deposited the upper part of Late Miocene-Pliocene aged Çağlayan formation could be obtained information about effective paleoclimatic conditions during the pedogenesis.

The molecular weathering ratios gained from soil major oxide values used to determine the degree of weathering processes in both recent soil and paleosols. The CIA-K and recently defined CALMAG, which are chemical weathering indexes, have powerful correlation with mean annual precipitation (MAP). The MAP values are up to the 1271 ± 82 mm for paleosol horizons and 328 ± 159 mm for all pedogenic caliches. If these all values correlate recent geographical conditions, it seems that they might not coincide to each other.

Key Words: Paleosol, molecular weathering, MAP, Denizli, Çal

ÇAMDERE Pb-Zn YATAĞI DOĞUSUNDAKİ TERSAKAN NEHRİNDE AĞIRMETAL DAĞILIMI, ADANA (HORZUM), TÜRKİYE

Durdane Yılmaz¹ ve Asuman Kahya²

¹: Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü - Aksaray

²: Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Aksaray (asuman27@gmail.com)

Özet: Bilindiği gibi Toroslarda yaygın olarak karbonatlı kayalar içinde oluşmuş Pb-Zn yatakları vardır. Horzum (Adana) Çamdere Köyü'nün 1 km GD'sunda yer alan Pb-Zn yatağı 1/25 000 ölçekli Kozan M35c1 ve M35 c4 paftalarında yer almaktadır. Cevherleşme Orta Toroslarda Geyikdağı tektonik birliğinde, Orta kambriyen yaşlı kireçtaşlarının karstik boşluklarında oluşmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda, sülfidli cevher mineralleri olarak sfalerit, pirit, galenit, kalkopirit, arsenopirit, markasit, bornit ve kalkosin, fahlerz, nabit altın, nabit gümüş; Karbonatlı cevher mineralleri olarak ise, smitsonit, serüzit, aurikalsit ve gang mineralleri olarak, kalsit, dolomit, aragonit, barit, kuvars, serisit, klorit ve diğer kil mineralleri vardır. Madencilik, çevre açısından en büyük ağır metal kaynağıdır. Cevher minerallerinin doğal süreç içerisinde bozulması ile metaller çevredeki toprak ve suya karışarak dağılmaktadır. Bu çalışmada, çalışma alanındaki dere ve civarındaki içme sularının ağır metal kirliliğini belirlemek amacıyla yatağa en yakın dereden (0-500 m aralıklarla) ve içme sularından yağışlı dönemlerde örnekler alınmış ve Ag, Ba, Cd, Pb, Zn, Mn, B gibi analizi yapılan bu elementlerin dağılımı incelenmiştir. Ba içeriği 0,053 mg/L ile 0,118 mg/L, Zn ise 0,026 ile 5,487 mg/L, B ise 1,443 ile 4,716 mg/L, Mn ise 0 ile 0,123 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlar Yönetmeliğe göre değerlendirildiğinde Zn, Mn açısından %20, B açısından %100 kirlilik olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal kirliliği, Pb-Zn yatağı, Horzum, Adana

DISTRIBUTION of HEAVY METAL CONTENT in THE TERSAKAN RIVER, EAST of ÇAMDERE Pb-Zn DEPOSITS, ADANA (HORZUM), TURKEY

Abstract: As is known Pb-Zn deposits widely occur in carbonated rocks in Taurus. The Pb-Zn mineralization which located in the 1 km SE of Horzum (Adana) Çamdere village and on the Kozan M35c1 and M35 c4 (1/25 000) sheet. Mineralization occurs in carstic cavity of Middle Cambrian limestone in Geyikdağı tectonic units of Middle Taurus. Sulfide minerals are: sphalerite, pyrite, galena, chalcopyrite, arsenopyrite, marcasite, bornite, chalcosine, fahlerz, native gold, native silver; Carbonated ore minerals are: smithsonite, cerusite, aurichalcite; the gang minerals are calcite, dolomite, aragonite, barite, quartzite, cerusite, chlorite and clay minerals were determined by previous studied. Mining is the largest heavy metals source of environment. Metals are distributed with soil and water with the alteration of ore minerals in the natural process. In this study, to determine the heavy metal content of river and drinking water, in the rainy period water samples were taken from the river (0-500 m interval) which is the nearest of the deposits area and the drinking water, and investigate the scatters of Ag, Ba, Cd, Pb, Zn, Mn, B such as. It is determined that Ba content is 0.053 mg / L and 0.118 mg / L; Zn is 5.487 and the 0.026 mg / L; B is 1.443 and 4.716 mg / L; Mn is 0 and 0,123 mg/L ranged between. When the results are evaluated by Regulation of Turkish Republic, the Zn and Mn occurred 20% , B occurred 100% pollution to be determined.

Key Words: Heavy metal pollution, Pb-Zn deposits, Horzum, Adana

GELİ DERE (BASKİL-ELAZIĞ) CIVARINDA DERE KUMU JEOKİMYASI

Suna Çiçek Uçar¹ ve Leyla Kalender¹

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

Özet: Çalışma alanı Elazığ ili Baskil ilçesi 5 km güney batısında 4257362 kuzey paralelleri ile 37483652 doğu meridyenleri arasında yer almaktadır.

Bölgede en yaşlı birimler Üst Kretase yaşlı Kömürhan Ofiyolitleri ve Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleridir. Genç birimler ise Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ve Üst Paleosen yaşlı Seske Formasyonudur.

Örnekler, dere suyu akım yönünde, yanal ve düşey yönde (kumbarı) alınmıştır. Dere kumu örneklerindeki metal içeriklerinin Baskil civarında yüzeyleyen granitik ve diyoritik kayalar ile karşılaştırıldığında birkaç on kat yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle Mn, Cu, Zn, As ve Fe' in yanal yönde mesafeye göre dağılımlarının dere yatağında suyun akış hızının azaldığı ve yatağın genişlediği alanlarda yüksek derişime sahip olduğu görülmektedir. Düşey yöndeki metal dağılımlarının farklı seviyelerde, farklı derişim sunduğu gözlenmektedir. Özellikle kumlu seviyeler arasında yüksek poroziteden dolayı metallerin klastik olarak zenginleşmiş olabileceği, killi ve organik maddece zengin seviyelerde ise adsorbsiyonla çökelmiş olabileceği düşünülmektedir. Dere yatağı boyunca Cu, Pb, Zn, Ag, As, Sb derişimleri ile Sn, W, Sr, U, Th, NTE derişimlerinin zıt yönlü dağılımı dikkat çekmektedir. Yapılan faktör analizi sonucunda, derekumu element derişimleri üzerinde üç farklı faktörün etkili olduğu belirlenmiştir. Birinci faktörün, granodiyoritik kayalar olduğu ve dere kumlarında Sn, W, Sr, Th, U ve NTE derişimlerini etkilediği; ikinci faktörün hidrotermal damar tipi cevherleşmeler olduğu ve Mo, Pb, Ag, As, Ni, Cd ve Ba derişimlerini etkilediği ve üçüncü faktörün ise sedimanter birimleri temsil ettiği ve Fe, Mn derişimleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Dere suyu örneklerinin element içeriklerinin, dünya nehir suyu ortalamalarıyla karşılaştırıldığında yüksek element derişimine sahip olduğu görülmektedir. Bazik pH ve yüksek alkalitenin metal çökelişi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, dere kumları olası cevherleşmelerden, granodiyoritik ve sedimanter kayalardan etkilenmiştir. Bununla birlikte, jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları muhtemel cevherleşmelerin çalışma alanının kuzeybatısında yer aldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Baskil, Geli River, river sediment, geochemical prospession

STREAM SEDIMENT GEOCHEMISTRY of THE GELİ DERE (BASKİL-ELAZIĞ) AREA

Abstract: *The study area is located in 5 km southwest of the province Elazığ at Baskil township and between 4257362 north latitude and 37483652 east longitude.*

The oldest units of the study area are Kömürhan ophiolite and Elazığ Magmatits of Upper Cretaceous age. The youngest units are Maden Melange and Seske Formation belongs to the Middle Eocene and Upper Pliocene age, respectively.

The samples were collected from horizontal, vertical (sandbar) and along the stream sediments. The metal concentration in the stream sediments are higher a few tenfold than basement rocks according to the comparison between metal content of the stream sediment and metal content of the granodioritic rocks. Particularly, the horizontal distribution of Mn, Cu, Zn, As and Fe is the highest in large parts of the river bed where water flow rate decrease and metals contents increase. The vertical distribution of the elements in different level in the sand bar is complicated. The metals may be enriched as clastic in the sandbar level due to high porosity and precipitated by adsorption on clay and organic matter levels. There is negative correlation relationship between Cu, Pb, Zn, Ag, As, Sb concentrations and Sn, W, Sr, U, Th, NTE along the river bed sediments. Results of factor analysis are showed that three different factors effect on elements distribution on the stream sediments. The first factor is determined as granodioritic rocks due to Sn, W, Sr, Th, U and NTE concentrations, second factor as hydrothermal mineralizations due to Mo, Pb, Ag, As, Ni, Cd and Ba concentrations, third factors as sedimentary formations due to Fe, Mn concentrations in the river bed and tributaries.

It was observed that river water element concentrations are higher than average of the world river water due to possible mineralization. The basic pH and high alkalinity values are considered to be significant on metals precipitation.

As a result, the stream sediments have been affected from alteration possible mineralizations, granodioritic rocks and sedimentary rocks. In addition to, the geochemical prospection explorations show to be located in the northwest of the study area of the possible mineralizations.

Key Words: *Baskil, Geli Dere, stream sediments, geochemical prospection*

KÜTAHYA YERLEŞİM ALANI TOPRAK AĞIR METAL DERİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

Cafer Özkul¹ ve Enes Zengin¹

¹Dumlupınar Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya
(caferozkul@dumlupinar.edu.tr)(eneszengin@dumlupinar.edu.tr)

Özet: Kütahya ili geçtiğimiz yüzyılın son çeyreğinden başlayarak hızla endüstrileşme sürecine girmiştir. Ulaşım, ova konumu ve su kaynaklarının bolluğu endüstrileşmeye neden olan etkenlerdir. Bu endüstrileşmenin çevrede antropojenik ağır metal kirliliğine neden olması kaçınılmazdır. Bu nedenle bölgede yer alan her bir fabrika muhtemel kirlenici konumundadır. Ayrıca yerleşim alanı maden potansiyeli açısından önemli bir bölgede yer almaktadır. Bundan dolayı doğal kirlenici kaynaklarında göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Havzada en önemli kirlenici kaynaklar; azot, şeker, porselen ve Kümaş (manyezit) fabrikaları, Seyitömer Termik Santrali, evsel ve sanayi atık suları, maden ocakları ile tarımsal kökenli kirlenicilerdir. Ayrıca karayollarını kullanan araçlardan çıkan emisyon gazlarında kirlenici diğer kaynakların başında gelmektedir (Pb kirlenmesi). Bir öncel çalışma olarak bölgede, endüstrileşmenin (antropojenik) ve jeolojik yapının (jeojenik) neden olduğu toprak kirliliğini oluşturabilecek ağır metal derişimleri saptanmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla Kütahya yerleşim alanı içinde 70 noktadan toplam 75 toprak örneği alınmıştır. Üst toprakta (A zonu) 10-15 cm arasındaki derinliklerden alınan örneklerde As, Pb, Zn, Ni, Cu, Co, Cd, Cr, Hg ve Sb ağır metallerinin analizleri yapılmıştır. Çözeltiler için sıcak A.R. (aqua regia) kullanılmış ve son ölçümler ICP-MS teknolojisi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerle eşdeğer derişim haritaları oluşturulmuş ve riskli alanlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kütahya, toprak, ağır metal kirliliği.

DETERMINATION of HEAVY METAL CONCENTRATION in SETTLEMENT AREA of KÜTAHYA

Abstract: *Kütahya province has been entered to period of rapid industrialization from the last quarter of the last century. Transportation, plain location and abundance of water resources are factors that cause the industrialization. Anthropogenic heavy metal pollution of industrialization is inevitable that this environment. For this reason, each a factory in the region is a possible contaminant source. In addition, the residential area is located in a region important in terms of mineral potential. Therefore, the natural pollutant sources should not be ignored. The most important pollution sources in the basin are nitrogen, sugar, porcelain and Kumaş (magnesite) factories, Seyitömer Power Plant; domestic and industrial waste waters, mines and agricultural-based pollutants. Pollutant emissions from vehicles are also one of the other resources (Pb contamination). As a prior study in the region, we tried to estimate the heavy metal loads that can cause pollution of the soil due to industrialization (anthropogenic) and geological structure (geogenic).*

For this purpose, total of 75 soil samples at 70 points were collected in the residential area of Kütahya. The samples were taken from 10-15 cm depth of the top soil (A zone) and As, Pb, Zn, Ni, Cu, Co, Cd, Cr, Hg and Sb analyses of heavy metals were conducted. A.R. (aqua regia) was used for solutions and the final analyses were performed with ICP-MS technology. Finally, isoconcentration maps were produced and risk areas were determined.

Key Words: *Kütahya, soil, heavy metal pollution.*

KÖMÜR AÇIK İŞLETME GÖLETLERİNDE SU ve ÇEVRESEL ETKİLERİN ANALİZİ

M. Suat Delibalta¹ ve Niğmet Uzal²

¹: Niğde Üniversitesi Mühendislik Fak. Maden Mühendisliği Bölümü, Niğde (msdelibalta@nigde.edu.tr)

²: Niğde Üniversitesi Mühendislik Fak. Çevre Mühendisliği Bölümü, Niğde (nimetuzal@gmail.com)

Özet: Maden yataklarının aranması, üretimi ve zenginleştirilmesi süreçlerinde uygulanan işlemler; hava, toprak, su kaynaklarını, dolayısıyla çevreyi ve çevrede yaşayan canlıları etkilemektedir. Genel olarak kömür açık işletme madenciliğinin çevre üzerindeki olumsuz etkileri, yeraltı madenciliği ve cevher hazırlama çalışmalarına oranla çok daha fazladır.

Kömür açık işletme sonrası oluşan üretim çukurlarının dekapaj malzemesiyle doldurulmaması halinde, yüzey suları ve yeraltı su seviyesinin yükselmesi ile büyük veya küçük göletler oluşmaktadır. Düşük pH değeri (asidik karakteristik) ve yüksek metal konsantrasyonu (Fe, Mn, Al, Cu, Pb, Zn vs.) içeren bu göletlerde, baskın halde bulunabilen sülfürlü mineraller (SO₄) ve atık malzemeler, doğal kaynakların sürdürülebilirliği için en büyük çevresel sorunlardan birini oluşturmaktadır.

Sürdürülen bilimsel araştırma projesi kapsamında (FEB2011/17), Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumuna bağlı TKİ-Güney Ege Linyit İşletmeleri Müessesesi Yatağan/Muğla ve Yeniköy Linyit İşletmesi Milas/Muğla sahasındaki 3 farklı göletten su örnekleri alınarak su kirlilik izlemeleri yapılarak, belirlenen sonuçlar ilgili yönetmelikler çerçevesinde incelenmiştir. Yapılan ilk analizlerde üç adet gölet'in ortalama pH değeri 6.75, bulanıklık (NTU) 0.92, sülfat içeriği 1060 mg/L, KOİ 42.62 mg/L ve elektriksel iletkenlik değeri 2.26 mS/cm olarak ölçülmüştür. Analizler üç aylık periyotlarla tekrar edilecektir. Ayrıca, laboratuarda saha simülasyon deneyleri yapılmaktadır.

Bu çalışmada, kömür açık işletme madenciliğinde sürdürülebilir su ve arazi rehabilitasyonuna katkıda bulunmak amacıyla, sorunların tespiti ve çözümü için madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkiler araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kömür açık işletmeler, çevre, jeokimya, su ve arazi rehabilitasyonu

ANALYSIS of WATER and ENVIRONMENTAL IMPACTS of the OPENCAST COAL MINE LAKES

Abstract: *The processes during the search, production and enrichment of mining operations naturally affects the air, soil, water resources in turn the natural environment and living organisms. In general, the environmental impact of coal opencast mining operations is much more significant than that of underground mining and mineral processing.*

After stripping of the material filling the holes in coal opencast production, with the rise of surface water and ground water level is composed of large or small ponds. Low pH (acidic characteristic) and high metal concentrations (Fe, Mn, Al, Cu, Pb, Zn etc..) of these ponds, besides the sulfide minerals containing (SO₄) the waste materials, for the sustainability of natural resources is one of the biggest environmental problems.

Within the context of an ongoing project (FEB2011/17), three different (General Directorate of Turkish Coal Enterprises TKİ Güney Ege Linyit İşletmeleri Yatağan/Muğla, Yeniköy Linyit İşletmesi Milas/Muğla) lignite opencast mine post-production lakes of acid with structure of geochemical, environmental pollution situation will be monitored and the results will be evaluated within the framework of relevant laws and regulations. Based on the first analysis conducted in 3 of such lakes, average pH level 6.75, turbidity (NTU) 0.92, sulfate content 1060 mg/L, KOI 42.62 mg/L and electrical conductivity 2.26 mS/cm values were found to be respectively. Analysis will be repeated three-monthly periods. In addition, simulation experiments are continuing the laboratory field.

In this study, the environmental impacts caused by mining activities for the identification and resolution of issues have been investigated in order to contribute towards sustainable water and land rehabilitation in the coal opencast mining.

Key Words: *Coal opencast mines, environment, geochemical, water and land rehabilitation*

SEDİMENTLERDE MONOAROMATİK HİDROKARBON KAYNAKLI KİRLİLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ; KIYI ALANI ÖRNEKLERİ

Selma Ünlü¹ ve Bedri Alpar¹

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

Özet: Kıyı alanlarında endüstri merkezlerinin yaygınlaşması ve nüfusun artması paralelinde kirlenme hızı büyük oranda artmış, önlemlerin alınmayışına bağlı olarak da su kütlelerindeki atık yükleri kaldırılamayacak düzeye ulaşmıştır. Doğal olmayan bu gibi değişimlerden birinci derecede etkilenen bölgelerde, çeşitli petrol ve türevleri akarsu drenajları, arıtmadan geçmemiş kentsel kanalizasyonlar ve endüstriyel atık sularla alıcı ortama katılırlar. Çalışmada, çevre ve halk sağlığı açısından monoaromatik hidrokarbon kirliliğinin varlığını araştırmak için Türkiye'nin kritik derecede kirlendiği düşünülen bazı kıyı alanlarından güncel çökel örnekleri alınmıştır. Monoaromatik hidrokarbonlar, benzen, toluen, etilbenzen ve ksilenler yaygın adı olarak tanımlanmakta ve uçucu organik bileşiklerin önemli bir bölüngenüsünü oluşturmaktadırlar. Düşük molekül ağırlıklı bu bileşikler araç egzozlarında taşıyıcı kaynak olarak, kömür yanması, ısınma, atık yakma, petrol rafineri işlemleri ve alüminyum üretimi gibi taşıyıcı kaynaklarda bulunurlar. Bu nedenle çoğunlukla atmosfer hava, kara ve su sistemleri arasında kolayca taşınabilen toksik hidrokarbon bileşenleri ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından öncelikli kirleticiler listesine alınmıştır. Ülkemizin kritik derecede kirlendiği düşünülen bazı kıyı alanlarından toplanan taban çökellerinde monoaromatik hidrokarbon kaynaklı kirliliğin varlığı belirlenmiştir. Bu kirliliğe sebep olan en yaygın kirleticilerin gazoline ve diğer yaygın çevresel kirleticilerden olan petrol ve türevli ürünler ve organik maddenin kısmen yanması sonucu oluşan tamamlanmamış yanma ürünlerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, elde edilen ilk veriler ışığında ülkemizde kritik öneme sahip bu tip alanların araştırma programlarına bu konuda istenen verilerin sağlanabilmesi açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: sediment, monoaromatik hidrokarbonlar, kirlilik, headspace-GCMS

EVALUATION of MONOAROMATIC HYDROCARBON SOURCE POLLUTION SEDIMENTS; SAMPLES FROM COASTAL AREAS

Abstract: *The sediment samples from some critically polluted coastal areas in Turkey were collected and analyzed for monoaromatic hydrocarbon compounds to determine whether contamination has occurred that is detrimental to the public health and environment. In fact, monoaromatic hydrocarbons, as a collective name for benzene, toluene, ethylbenzene, and xylenes (BTEX or BTX compounds), constitute an important fraction of volatile organic compounds. These are non-biodegradable, low-molecular weight compounds and found in vehicle exhaust (mobile source), coal burning and residential heating, waste incineration, petroleum refining processes, coke and aluminum production (stationary sources). Therefore they are considered to be most mobile and toxic hydrocarbon constituents, and included in the USEPA priority pollutants list. The results indicated that the most common source is the incomplete combustion of organic matter as encountered at the most polluted coastal areas, which are often in front of discharges and near the sources of petroleum products such as gasoline, and other common environmental contaminants. These places are acutely toxic to aquatic organisms if contact is maintained.*

Key Words: *sediment, monoaromatic hydrocarbons, pollution, headspace-GCMS*

ÇEVRESEL JEOKİMYASAL MODELLEMENİN GEREKLİLİĞİ

Sevgi Tokgöz Güneş¹, Cihan Güneş², Murat Tokçaer²

¹: Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir (sevgi.tokgoz@deu.edu.tr)

²: Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir (cihan.gunes@deu.edu.tr)

²: Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir (murat.tokcaer@deu.edu.tr)

Özet: Yasal yaptırımlar çevresel çalışmalara yön vermektedir. Mevzuat doğal kaynakların ve enerjinin korunumu, üretilen atığın geri kazanımı ve minimizasyonu ve çevre dostu atık yönetimi uygulamalarını gerektirmektedir.

Arazi bazlı pek çok çevresel problemde, kirlilik ve su ihtiyacı problemleri, çözelti konsantrasyonlarının alanda ve zamanda bilinmesine veya tahmin edilmesine gereksinim duymaktadır. Çözelti konsantrasyonlarının alansal ve zamansal dağılımı yeraltında gerçekleşen kompleks bir proses olan kütle transferi ile hesaplanmaktadır. Alanda ve zamanda çözelti konsantrasyonları ve bunların değişimleri; fiziksel taşınım süreçleri, kimyasal süreçler ve biyolojik aktivitelerin sonuçlarıdır. Çevresel jeokimyasal modelleme bu süreçlerin tanımlanmasında yararlı bir araçtır ve yasal gereksinimler için yapılmalıdır.

Bu çalışmada, çevresel problemlerin çözümünde çevresel jeokimyasal modellemenin uygulama alanları araştırılmıştır. Çalışmadaki yaklaşım, çevresel yöneticiler ve ilgili çalışma alanındaki gruplar tarafından kullanılabilir. Tavsiyeler özellikle çevresel etki değerlendirme çalışmalarını geliştirmek için yapılmıştır.

REQUIREMENT of ENVIRONMENTAL GEOCHEMICAL MODELING

Abstract: Regulatory mandates drive environmental work. The regulations call for conservation of natural resources and energy, recovery and reduction in waste generated, and environmentally sound waste management practice.

In almost all field-based environmental problems, contamination and water problems, there is a need for knowledge or predictions of the solute concentrations in space and time. The spatial and temporal distribution of a solute concentration is determined by mass transport that is a complex process in the subsurface. The concentrations of solute and their variations in space and time are the outcomes of physical transport processes, chemical reactions, and biological activities. Environmental geochemical modeling is useful tool in quantifying these processes and must be done because of regulatory requirements.

In this study, the application areas of environmental geochemical modeling in the solutions of environmental problems are reviewed. The approach of this study could be used by environmental managers and community groups. Recommendations are made especially for improvement in environmental impact assessment studies.

Key Words: Environmental problem, regulations, environmental impact assessment (EIA), environmental geochemical modeling.

JEOLOJİK NUMUNELERDE EDXRF SPEKTROMETRESİ İLE ANA BİLEŞEN TAYİNİ

M. Akif Çimenoğlu¹, Anıl Çetinoğlu¹, Murat Kayar² ve Şeref Güçer²

¹: TÜBİTAK - BUTAL Gaziakdemir Mah. Merinos Cad. No:11 16190 - Bursa (akif.cimenoglu@tubitak.gov.tr)

²: Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü 16059 – Bursa

Özet: Enerji Dağılımlı X-Işını Flüoresans (EDXRF) Spektroskopisi birçok alanda uygulama imkanına sahip bir çoklu element tekniğidir. Bu teknik kullanılarak sıvı, katı ve toz numunelerde, hızlı bir şekilde, nitel ve nicel analiz yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, jeolojik numunelerde ana bileşen (oksitli) düzeylerinin tayini için, polarize EDXRF spektrometresinin (Spectro X-Lab 2000) üretici firması tarafından BUTAL için üretilen, iki farklı ölçüm ve değerlendirme yazılımı, TurboQuant-Pres ve Eritiş, test edilmiştir. Birçok standart numuneyi de bünyelerinde bulunduran bu yazılımlarda; matriks etkileri elimine edilerek, kalibrasyon için temel parametreler yaklaşımı kullanılır. Böylece, aynı kalibrasyon için farklı orijinli numuneler ile çalışmak mümkündür. Her bir ölçüm ve değerlendirme süreci için farklı örnek hazırlama şekli söz konusudur.

Çeşitli referans maddeler her iki yöntemle analiz edilerek, sonuçlar gerçeklik ve kesinlik açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca, gerçek bir jeolojik numune üzerinde çalışılarak her iki süreç karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: EDXRF, Eritiş, XRF Spektroskopisi, Oksitli Bileşenler.

DETERMINATION of MAIN COMPONENTS BY EDXRF SPECTROMETER in GEOLOGICAL SAMPLES

Abstract: Energy Dispersive X-Ray Fluorescence (EDXRF) Spectroscopy is a multi element technique applied in many fields. Qualitative and quantitative analysis can be done rapidly in liquid, solid and powder samples by using this technique.

In this study, two different softwares of polarized EDXRF spectrometer (Spectro X-Lab 2000) called as TurboQuant-Pres and Melt that were produced for BUTAL by the spectrometer's manufacturer were tested for the determination of levels of main components (oxides) in geological samples. In these softwares which include many different standard samples, matrix effects are eliminated and fundamental parameters method is used for calibration. Thus, it is possible to work with the samples of different origin for the same calibration. There is a unique sample preparation type for each measurement and evaluation process.

Various reference materials were analysed by using both methods and the results were evaluated in terms of trueness and precision. In addition, by working on a real geological sample, both processes were compared.

Key Words: EDXRF, Melt, XRF Spectroscopy, Oxides.

DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE JEOKİMYA VERİTABANI ÇALIŞMALARI

Cahit Dönmez¹, Hayrullah Yıldız¹, Pınar Şen¹, Yahya Çiftçi¹, Sabriye Metin¹ ve Ayşe Demirci¹

¹: MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Çankaya - ANKARA, (cahit@mta.gov.tr)

Özet: *Jeokimya*, yer kabuğunu oluşturan kayalarındaki elementlerin fizikokimyasal özelliklerini araştırması nedeniyle yerbilimsel araştırmaların merkezi konumundadır. Ayrıca 20. Yy.’dan itibaren ivme kazanan sanayileşme ve kentleşmeden kaynaklanan çevresel etkilerin araştırılmasında da ilk adımı oluşturur. Bu nedenle, yer kabuğu ve çevre ile ilgili sorunların belirlenmesinde ve çözümünde en önemli araç durumundadır. Günümüzde gelişen çevre bilinciyle, jeokimya haritaları, çevresel uygulamalara kaynaklık etmesi açısından önemli bir işlev yerine getirmektedir. Sanayileşmenin ilerlemesiyle yerleşim alanları sanayi bölgeleri ile çoğunlukla iç içe geçmiştir. **Bu durum, dünyada bölgesel ve küresel jeokimya haritalarına olan gereksinimi arttırmaktadır.** Bu nedenle, birçok ülkede maden aramaları ve jeolojik sorunların çözümünü yanı sıra, tarım, hayvancılık, yerleşim alanı seçimi gibi çeşitli disiplinlere de hitap eden jeokimya haritaları üretilmektedir.

Dünyada ilk **küresel ölçekli jeokimya çalışması** 1988 yılında UNESCO tarafından uygulanan 259 no.lu projeye dayanmaktadır. Projenin hedefleri, UNESCO’nun “Çevre ve Kaynak Yönetiminde Küresel Jeokimya Veri Tabanı” başlıklı 19. Raporunda yayımlanmıştır. Ayrıca, Avrupa Birliği ülkeleri de EuroGeoSurveys aracılığı ile 1996’da bir temel jeokimya programı başlatmışlardır. Çalışmada, 26 Avrupa ülkesinden toplanan dere suyu, dere sedmanı, taşkın ova sedmanı (veya alüvyal toprak), kalıntı toprak ve humus örneklerinin analizleri yapılmış ve 2005’te “Avrupa Jeokimya Atlası” hazırlanmış olup kurumun web sayfasında ortak kullanıma açılmıştır. 2000’li yıllardan bu yana da Dünyada “Global Geochemical Baselines” projesi kapsamında bölgesel ve küresel jeokimya haritaları açısından önemli çalışmalar yürütülmektedir. Bu konuyu öncelikli bilimsel proje olarak değerlendiren İngiltere dışında Çin, Hindistan, Avustralya gibi ülkeler de projeye eklenmektedirler.

Ülkemizde jeokimyasal araştırmalar 60’lı yılların ortalarında MTA ile başlamıştır. Ancak bu çalışmalar sınırlı alanlarda ve sınırlı elementlerin analizi şeklinde, çoğunlukla maden arama amaçlı gerçekleştirilmiştir. Jeokimya atlaslarının sadece maden aramalarında değil çevresel araştırmalar için de bir veri tabanı oluşturmaya başlaması nedeniyle MTA, 1996-2000 yılları arasında “Türkiye Genel Jeokimya Haritalarının hazırlanması Projesi”ni uygulamaya koymuştur. Bu tarihten 2011 yılına kadar ara verilen proje günümüzde tekrar hayata geçirilmiştir. Çalışmalar, ülkemizin yaklaşık 320 adet 1/100.000’lik paftadan oluşan alanını kapsamaktadır. Her pafta her biri 5 km² alanı temsil eden dere kumu örneği ağı ile taranacaktır. Derlenen -80 mesh elek altı kısmından öncelikle 30 elementin analizi yapılacaktır. Her pafta her biri 5 km² alanı temsil eden dere kumu örneği ağı ile taranacaktır. Derlenen -80 mesh elek altı kısmından öncelikle 30 elementin analizi yapılacaktır. Her pafta her biri 5 km² alanı temsil eden dere kumu örneği ağı ile taranacaktır. Derlenen -80 mesh elek altı kısmından öncelikle 30 elementin analizi yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeokimya, Atlas, UNESCO, MTA

GEOCHEMICAL BASELINE STUDIES AROUND THE WORLD and TURKEY

Abstract: *Geochemistry is at the center of many geoscience studies owing to investigate the physicochemical principles of elements in rock forming minerals in the earth. In addition this studies are the main subject to investigate the environmental effects driving from Industry and settlements which is increased during 20th century. Geochemistry is, therefore, a tool to answer the questions about the earth and environmental problems. By increasing in environmental awareness, geochemical maps play significant role in the basis of environmental applications in recent years. Industrial developments causing the amalgamation of urban and industrial areas to each other. Thus revealed the necessity of global and regional geochemical maps in the world. Many geochemical maps, addressing various diciplines such as mineral exploration, solution of geological problems, hydrogeology, agriculture and livestock, residential area selection etc, have been in process for 3 decades in the world.*

The first global geochemical study in the world was the project numbered 259 which were carried out by UNESCO in 1988. The aim of this project was printed in the 19th report entitled “A Global Geochemical Database for Environmental and Resources Management”. Except that study, a basic geochemistry survey was commenced in 1996 by European Union countries via EuroGeoSurveys. In this study, stream water, stream sediment, flood plain sediment (alluvial soil), regolith and humus samples collected from 26 European countries were analyzed. As a result of this study, “Geochemical Atlas of Europe” was printed out in 2005 by those geochemical data obtained from the study. Open file reports and maps of this study are available online in the web page of eurogeosurvey. During the 2000s, important geochemical studies have been realized in order to produce global and regional geochemistry maps under the scope of “Global Geochemical Baselines” project in the world. In addition to GB Geological Survey, which is marked this Project “as a major scientific project”, mant countries such as China, India, also joined this global geochemical work.

First geochemical studies were held by MTA Institute in the middle of 60'ies. These studies were applied to limited areas in the scope op mineral exploration with few elements. MTA has joined to Global Geochemical Baselines Project of UNESCO in 1996. Geochemical studies were stopped between 2000 and 2011. In this year the institution has reactivated the General Geochemistry Maps of Turkey and aimed to complete 1:100.000 scaled 320 sheet coverage in order to 5 km² stream-sediment sample grid. Eighty mesh sieve fraction will analysed for 30 elements and remain samples will stored for future analysis.

Key Words: *Geochemistry, Atlas, UNESCO, MTA*

SEQUENTIAL EXTRACTION of VANADIUM in DIFFERENT SOIL SAMPLES USING CONVENTIONAL and ULTRASONIC DEVICES

Jameel Ahmed Baig^{1,2}, Latif Elci², Tasneem Gul Kazi¹

¹: NCEAC, University of Sindh Jamshoro - Pakistan (jab_mughal@yahoo.com)

²: Pamukkale University, Department of Chemistry - Denizli (jmughal@pau.edu.tr)

Abstract: A rapid and time saving ultrasound accelerated sequential extraction (UASE) procedure has been used to developed sequential extraction method proposed by community Bureau of Reference European Union (BCR) for geochemical fractions like carbonated bounded, reducible, oxidizable and silica bounded phases. The effects of ultrasonic treatment on the extraction of vanadium in different soil samples collected from the vicinity of thermal power plants and agricultural areas of Pakistan were studied in detail. The extraction time 16 hours for each extraction steps of conventional BCR-UASE method was reduced upto 45 minutes for each step of the UASE (excluding the hydrogen peroxide digestion in step 3, which was carried out conventionally) by the use of ultrasound energy. Analysis of the extracts was carried out by electrothermal atomic absorption spectrometry. The total contents of vanadium were obtained by digestion with two acidic mixtures (H_2O_2 : HF: HNO_3 : H_2SO_4) and ($HClO_4$: HF: HNO_3 : H_2SO_4). Validation was performed by standard addition method. According to statistical evaluation of the results, the proposed accelerated extraction method is valid alternative to conventional shaking with much shorter extraction time with p value <0.05. The total content of vanadium in five soil fractions was in good correlation with the total content of this element in understudy soil samples.

KEY WORDS: Vanadium, sequential extraction, thermal power plant, ultrasonic bath

KOÇALI KARMAŞIĞI (ADİYAMAN) İLE İLİŞKİLİ MANGAN CEVHERLEŞMELERİNİN JEOKİMYASI

Burcu Gören¹ ve Mustafa Akyıldız¹

¹: Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana (bgoren@cu.edu.tr)

Özet: Çalışma alanı Çağalaltepe ve Bezardağı (Adıyaman) olmak üzere iki adet mangan cevherleşmesini kapsamaktadır. Cevherleşmeler GüneyDoğu Anadolu Orojenik Kuşağı içerisinde Arap platformu üzerine Üst Kretase’de bindirmiş olan Koçali Karmaşığı’nın üst seviyelerini oluşturan radyolaritler içerisinde bulunmaktadır.

Cevherleşmede pirolusit, psilomelan ve manganit bulunmakta ve arazide bu mangan cevherleri yan kayaçlarla uyumlu olarak bazen de masif çatlak dolgusu şeklinde gözlenmektedir.

Jeokimyasal incelemelerde cevherlerin ana oksit içerikleri MnO: %8.98-73.64, SiO₂: %3.26-%86.19 arasında değerler sunmaktadır. Cevherleşmelerin Fe/Mn oranları 0.001-0.019 aralığında değişmektedir. Ce elementinin pozitif anomali göstermesi Hidrojenetik yatakları, Ce ‘un pozitif anomali göstermesi ise Hidrotemal yatakları belirtmektedir. Koçali karmaşığı ile ilişkili cevher örneklerinde ise Ce negatif anomali göstermektedir

Cevher örnekleri üzerinde yapılan oksijen izotop analiz sonuçlarına göre Çağalalı Tepe mangan cevher örneklerinde ¹⁸O değeri ‰ 3.9-10, Bezardağı mangan cevher örneklerinde ise ‰ 11.2-11.6 arasındadır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde δ¹⁸O izotopundaki zenginleşmenin volkanizmaya eşlik eden hidrotermal sıvılardan kaynaklandığı ve deniz suyunun mangan cevherlerinin oluşumunda kimyasal bileşime katılmadığı düşünülmektedir

Anahtar Kelimeler: Adıyaman, Koçali, hidrotermal, mangan, jeokimya, ¹⁸O izotopu

THE GEOCHEMISTRY of THE MANGANESE MINERALIZATIONS RELATED TO THE KOÇALI COMPLEX (ADİYAMAN)

Abstract: The study area includes two manganese ores, named Çağalaltepe and Bezardağı (Adıyaman). The ores are located within radiolarians at the upper levels of the Koçali Complex that emplaced onto the Arabian platform within the Southeast Anatolian Orogenic Belt at Upper Cretaceous.

The paragenesis of the manganese ores is pyrolusite, psilomelane and manganite and seen as concordant with the wall rocks and rarely massive vein fillings in the field.

The major oxide contents of the ores are MnO: %8.98-73.64, SiO₂: %3.26-%86.19. The Fe/Mn ratios of the ores are range between 0.001 and 0.019. The positive anomaly of the Ce indicates hydrogenetic deposition, whereas the negative anomaly of the Ce indicates hydrothermal deposition. The ores related to the Koçali Complex shows negative Ce anomaly, indicating hydrothermal depositon.

According to the results of the oxygen isotope analyses made on ore samples, the ¹⁸O value of the Çağalalı Hill manganese ore samples range between ‰ 3.9 and 10, whereas, the ¹⁸O value of the Bezardağı manganese ore samples range between ‰ 11.2 and 11.6. These results indicate that the enrichment in the ¹⁸O isotope values were arise from hydrothermal liquids accompanying with volcanism and sea water was not intruded into the chemical composition of the formation of the manganese minerals.

Key Words: Adıyaman, Koçali, Hydrothermal, manganese, geochemistry, ¹⁸O isotope

SİNANDEDE (SINDIRGI-BALIKESİR) BÖLGESİ KALK-ALKALEN VOLKANİZMASININ VE İLİŞKİLİ KAOLEN OLUŞUMLARININ JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Fazlı Çoban¹, Gökhan Büyükkahraman¹, Cüneyt Bircan¹

¹: Balıkesir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir (fcoban@balikesir.edu.tr)

Özet: Batı Anadolu'da bazalt-riyolit arasında bileşim değişimleri gösteren kalk-alkali karakterli Senozoyik yaşlı volkanik ürünler geniş alanlarda yayılım gösterir. Bölge genelinde bu volkanik ürünlerin hidrotermal alterasyonu sonucunda ekonomik kaolen yatakları gelişmiştir.

Sinandede ve çevresinden derlenen numunelerin mineral bileşimi kaolenit + kuvars + alünit şeklindedir. XRD ve SEM çalışmaları ile belirlenen kaolenit minerali, Batı Anadolu'daki kalkalkalen volkanizmanın hidrotermal alterasyon ürünlerine benzer niteliktedir. Alterasyonun piroklastik kayalar içerisinde gerçekleşmesi hidrotermal çözeltilerin ilerlemesini kolaylaştırarak bölgedeki alterasyonu yaygın hale getirmiştir. Sındırgı volkanikleri içerisindeki KD-GB gidişli fay hatları boyunca gelişen kaolen oluşumları hidrotermal kökeni işaret etmektedir. Alterasyon minerallerindeki alünit içeriği ise hidrotermal çözeltilerin sülfat bakımından zengin olduğunun kanıtıdır. Jeokimyasal çalışmalar, kaolen oluşumlarını meydana getiren volkaniklerin subalkalen karakterli trakit-trakiandezit bileşiminde bir magmadan oluştuklarını gösterirken; negatif Nb anomalisi magmanın gelişmesi sırasında yitim ve/veya kabuk etkisine işaret etmektedir. Yüksek Rb, Ba ve Zr içerikleri diferansiyasyon sırasında bir magma kirlenmesinin meydana geldiğini göstermektedir. Buna karşın, bu kayalardan oluşan kaolenlerde ise düşük eser element içerikleri, kaolenleşme derecesinin yüksek olduğunu ve dönüşüm sırasında tüketilmenin fazlalığını ortaya koyar. Normal olarak hidrotermal kaolen oluşumlarında Cu, Pb, Zn ve Li içerikleri yüzey alterasyonu ile oluşan kaolenlere göre daha yüksektir.

Elde edilen veriler; bölgede kalkalkalen özellikli asidik-nötr volkaniklerin (düşük) asit sülfat tip bir hidrotermal alterasyona uğradıklarını ve alterasyona bağlı olarak bölgede propilitleşme, alünitleşme ve kaolenleşmenin geliştiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Kaolen, hidrotermal alterasyon, Sinandede, Sındırgı.

GEOCHEMICAL PROPERTIES of SİNANDEDE (SINDIRGI-BALIKESİR) REGION CALC-ALKALINE VOLCANISM and ASSOCIATED KAOLINE FORMATIONS

Abstract: Calc-alkaline Cenozoic aged volcanic rocks showing composition variations between basalt and rhyolite outcrop in larger areas in Western Anatolia. Economical kaoline deposits develop throughout the region as a result of hydrothermal alteration of the volcanics.

Mineralogical composition of the samples collected from Sinandede and its surrounding is kaolinite + quartz + alunite. The mineral of kaolinite, determined by XRD and SEM studies, compares to hydrothermal alteration products of calc-alkaline volcanism in Western Anatolia. Being the alteration in pyroclastic rocks made the alteration widespread in the region by simplifying the flowing of hydrothermal solutions. Kaoline formations progressing along the trend of NE-SW fault lines in the Sındırgı volcanics refer to hydrothermal origin. Alunite content in alteration minerals is the evidence of those hydrothermal solutions is rich in sulphate. While geochemical studies indicate that volcanics constituting kaoline occurrences derived from a magma in character of subalkaline and composition of trachyte-trachyandesite; negative Nb anomaly points out subduction and/or crust effect during the progress of magma. High Rb, Ba, and Zr contents show that a magma contamination occurred during the differentiation. However, lower element contents in the kaolines derived from those introduce that kaolinization level and depletion during transformation is high. Ordinarily, Cu, Pb, Zn, and Li contents in hydrothermal kaoline occurrences are higher than those in kaolines occurred by surface alteration.

Obtaining data state that calc-alkaline, asidic-neutral volcanics were subjected to (lower) asid-sulphate type hydrothermal alteration and depending on this, propylitization, alunization, and kaolinization occurred in the region.

Key Words: Kaoline, hydrothermal alteration, Sinandede, Sındırgı.

KIZILDERE JEOTERMAL SAHASINDA GÖZLENEN ALTERASYON MİNERALLERİ ve JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ

Ayşe Uzun¹ ve Füsun S. Tut Hakkıdır¹

¹ Zorlu Enerji Grubu, Zorlu Plaza, Avcılar- İstanbul - TR, (ayse.uzun@zorlu.com),(fusun.tut@zorlu.com)

Özet: Kızıldere Jeotermal Sahası, Batı Anadoludaki horst-graben sistemindeki Büyük Menderes grabeninde yer almaktadır. Saha ülkemizde elektrik üretimine uygun olarak keşfedilmiş ilk saha özelliğini korumaktadır. Sahada 2009 yılına dek toplam 25 kuyu açılmış olup, 2009-2011 yılları arası ise özelleştirilen sahada 20 yeni sondaj yapılmıştır.

Kızıldere Jeotermal Sahasında, Paleozoyik yaşlı Metamorfik kayalar ve Tersiyer yaşlı çökeller yer almaktadır. Paleozoyik yaşlı şistler (mikaşist, kloritşist, gnays) ve mermerlerin oluşturduğu Menderes Masifi Metamorfikleri olarak adlanan birim temeli oluşturmaktadır. Stratigrafik olarak sırasıyla Kızılburun Formasyonu (çakıltaşı, kiltası, kumtaşı), Sazak Formasyonu (kireçtaşı, silttaşı, marn), Kolonkaya Formasyonu (marn, kumtaşı, kireçtaşı, silttaşı) ve Tosunlar Formasyonu (çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı) istifinden oluşan Tersiyer çökelleri metamorfiteğin üzerinde uyumsuz olarak çökelmiştir. Tüm birimler Kuvaterner yaşlı alüvyon ve travertenlerce örtülür. Batı Anadolu tektonik yapısı içerisinde değerlendirilen sahada horst-graben sistemi çok evreli ve yoğun tektonik hareketlerle oluşmuştur.

Jeotermal sahalarda yoğun olarak gözlenen alterasyonlar özellikle arama çalışmalarında önem sunmaktadır. Yüzeysel alterasyonları ve sondajlarda kırıntılı örneklerde gözlenen alterasyonlar sahalarda jeotermal kapasitenin belirteci olabildiği gibi, rezervuar sıcaklıkları hakkında da ilk yorumlamalarda kullanılabilir.

Kızıldere Jeotermal Sahasının jeolojisi ve tektoniği dikkate alınarak, yapılan yüzeysel alterasyonu, açılmış kuyulardaki hidrotermal alterasyon mineralleri incelendiğinde bölgede yaygın olarak; kloritleşme, serisitleşme, silisleşme, karbonatlaşma gibi alterasyonlar görüldüğü tespit edilmiştir. Rezervuar test sonuçları ile jeoloji raporları karşılaştırıldığında, sıcaklığın yüksek olduğu metrelerde küp şekilli piritlerin, serizit/muskovit ve açık renkli klorit alterasyon minerallerinin yoğun olarak görüldüğü tespit edilmiştir. Nispeten daha düşük sıcaklıkların olduğu derinliklerde daha az altere mineraller ve daha koyu renkte kırıntılar gözlenmiş, rezervuar sıcaklıklarında alterasyon minerallerinin iyi bir pusula rolü üstlendiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kızıldere, jeotermal, alterasyon, hidrotermal alterasyon

GEOTHERMAL ENERGY POTENTIAL EVALUATIONS of ALTERATION MINERALS, DETERMINED and OBSERVED AT KIZILDERE GEOTHERMAL FIELD

Abstract: Kızıldere field is located at Büyük Menderes graben in the Western Anatolian horst-graben system. Kızıldere was discovered as the first geothermal field for electricity production in Turkey. 25 wells were drilled until 2009 in the field and after privatization 20 new wells were drilled between 2009-2011.

Kızıldere Geothermal Field consists of Paleozoic aged metamorphics and Tertiary aged deposits. Paleozoic aged schists (micaschists, chloriteschist, gneiss) and marble contained Menderes Massive Metamorphics are basement rocks and covered with discordance by Tertiary Deposits unit. The Tertiary Deposits begin with Kızılburun Formation (conglomerate, claystone, sandstone) and continues with Sazak Formation (limestone, siltstone, and marl), Kolonkaya Formation (marl, sandstone, limestone, siltstone) and Tosunlar Formation (conglomerate, sandstone, limestone). All units are covered by Quaternary aged alluvium and travertine. The field which is evaluated in the Western Anatolian tectonic structure, this horst-graben system field is composed of multi-stage and intense tectonic movements.

In geothermal fields, extensive alterations are of importance especially at exploration studies. Surface alterations and other type of them that can be observed in drilling cuttings are not only used for geothermal capacity, but also first clues about reservoir temperatures. Investigation of surface alterations and hydrothermal alteration minerals in drilled wells, by based on geology and tectonics of Kızıldere Geothermal Field, some alterations such as chloritization, sericitization, silification, carbonation have been commonly detected in the region. When reservoir test results and drilling reports compares, cubic pyrite, sericite/muscovite and light colored chlorite alteration minerals are seen abundantly as a high temperature depths. Relatively lower temperature meters, less often alteration minerals and dark colored cuttings are observed and alteration minerals are assumed the role of a good compass for reservoir temperatures.

Key Words: Kızıldere, geothermal, alteration, hydrothermal alteration

YEŞİLBAĞLAR-KABAN (OLUR-ERZURUM) ALTERASYON ZONLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Güzide Önal¹ ve Mustafa Akyıldız¹

¹: Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Adana, (guzideonal@gmail.com),(akyildizm@cu.edu.tr)

Özet: Doğu Pontidlerin doğu kesimi farklı litostratigrafik özelliklerine göre KD-GB uzanımlı dört farklı tektonik zona ayrılmıştır (Hopa-Borçka zonu, Artvin-Yusufeli zonu, Olur-Tortum zonu ve Erzurum-Kars ofiyolit zonu). Çalışma alanı Olur-Tortum zonu içerisinde olup, Yeşilbağlar ve Kaban alterasyonlarını kapsamaktadır. Olur Birliği, tabanda Liyas-Dogger yaşlı andezitik-bazaltik lav, piroklastiklerden (Oltu Çayı Volkanitleri) ve yanal eşdeğeri dasitik lav, piroklastiklerden (Kaban Dasiti) oluşmaktadır. Bunun üzerine uyumsuzlukla gelen Malm yaşlı türbiditik çökeller (Olurdere Formasyonu) ve üste doğru Berriyasiyen-Apsiyen yaşlı pelajik-yarı pelajik kireçtaşlarına (Soğukçam Formasyonu) geçmektedir. Bu istifi Erken Eosen yaşlı, porfirik dokulu dasitik-riyodasitik karakterli “Coşkunlar Dasiti” kesmektedir.

Coşkunlar Dasiti, Olur Birliği’ne ait Oltuçayı Volkanitleri ve Soğukçam Formasyonu’na sokulum yaptığı yerlerde, yaygın bir hidrotermal alterasyona neden olmuştur. Yeşilbağlar alterasyonunda, Jura-Kretase yaşlı bazalt/andezit karakterli volkaniklerle bunları kesen Erken Eosen yaşlı “Coşkunlar Dasiti”ne ait altere dasitler gözlenmektedir. Alterasyon yaklaşık 300 m genişliğinde olup K10°-15°D doğrultulu olarak 600 m uzanım göstermektedir. İnce kesitler üzerinde yapılan incelemelerde elde edilen ilk bulgularda; birincil ve ikincil olarak gelişen kuvars, saçınımlı opak mineraller; serizitik alterasyonda yer alan kuvars damarı ve serizite rastlanılmıştır. Alterasyon olarak killeşme, silisleşme, limonitleşme, hematitleşme ve piritleşme gözlenmektedir. Alterasyon içinde ağsal kuvars damar/damarcıkları ve ikincil jips oluşumları izlenmektedir.

Kaban alterasyonu ise Coşkunlar Dasiti’nin, Olur Birliği’ne ait Kaban Dasiti ile Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşının dokanağına sokulum yapması sonucunda gelişmiştir. Alterasyon, yaklaşık D-B doğrultusunda 300 m uzanım ve 100 m genişlik sunan porfirik dokulu dasitler içinde gelişmiştir. Bölgede gözlenen alterasyon Yeşilbağlar alterasyonu ile aynı özelliklere sahiptir. Porfirik dokulu altere dasit/kireçtaşı dokanağı silisleşmiş olarak izlenmektedir. Yeşilbağlar ve Kaban alterasyonlarının, cevher-yan kayaç ilişkisi, alterasyon ve cevher özellikleri bakımından porfiri Cu cevherleşmelerine benzerlik gösterdiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontidler, Olur-Tortum Zonu, porfiri Cu, Dasit, Eosen.

GENERAL FEATURES of YEŞİLBAĞLAR-KABAN (OLUR-ERZURUM) ALTERATION ZONES

Abstract: The eastern part of the eastern Pontides were tectonically subdivided into NE-SW trending four zones based on their distinct lithostratigraphy (Hopa-Borçka zone, Artvin-Yusufeli zone, Olur-Tortum zone, and Erzurum-Kars ophiolite zone). The study area is located within the Olur-Tortum zone and includes Yeşilbağlar and Kaban alterations. The Olur unit starts, at the bottom, with Liassic-Dogger andesitic-basaltic lava, pyroclastics (Oltu Çayı volcanics), and laterally transitional Kaban Dacite that comprises dacitic lava, pyroclastics. These units are in turn unconformably overlain by Malm turbidites (Olurdere Formation) and pass upwards into Berriasian-Aptian pelagic-semipelagic limestones (Soğukçam Formation). These rocks are intruded by Early Eocene Coşkunlar Dacite, displaying porphyric texture.

The Coşkunlar Dacite caused extensive hydrothermal alterations along the boundaries where intruding Oltu Çayı volcanics and Soğukçam formation of the Olur unit. In the Yeşilbağlar alteration, Jurassic-Cretaceous basaltic/andesitic volcanics and intruding Early Eocene Coşkunlar Dacite are present. The alteration zone is 300 m width and trending 10-15° NE in a 600 m elongation. Primary and secondary quartz, disseminated opaque minerals, quartz vein in sericitic alteration and sericite are observed in thin section studies. Silicification, limonite, clay, hematite and pyrite alterations are seen in the alteration zone. Network-type quartz vein/veinlets and secondary gypsum occurrences are also seen in the alteration.

The Kaban alteration zone formed due to intrusion of the Coşkunlar Dacite into the boundary between the Kaban Dacite and Jurassic-Cretaceous Akdağ limestone, belonging to the Olur unit. The E-W trending alteration zone was developed within a 100 m width and 300 m long porphyritic dacite. The alterations in the Kaban region are similar to the alterations in the Yeşilbağlar area. The boundary between altered porphyritic dacite and limestone is seen as silicified. Based on the relationships between ore and host rock, alteration-ore features, it is believed that the Yeşilbağlar and Kaban region show similarities to typical porphyry-Cu mineralization.

Key Words: Eastern Pontides, Olur-Tortum Zone, porphyry Cu, Dacite, Eocene.

GÜRECE STOĞUNUN (LAPSEKİ - ÇANAKKALE) U/PB LA-ICP-MS ZİRKON JEOKRONOLOJİSİ VE TEKTONİK ORTAMI

Ahmet Cem Korkmaz¹, Namık Aysal¹, Petek Ayda Ustaömer² ve Irena Peytcheva³

¹: İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İstanbul (aysal@istanbul.edu.tr)

²: Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi - İstanbul

³: Bulgar Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Sofya - Bulgaristan

Özet: Kuzeybatı Anadolu'da, Marmara Denzinin güneyi boyunca metamorfik kayalar içine yerleşmiş bir dizi granitik sokulum bulunmaktadır. Bu kuşakta yer alan plutonlardan bir tanesi de kuşağın en batı ucundaki Gürece stoğudur. Gürece stoğu iri, eş taneli dokulu granodiyorit ve kuvarsmonzodiyoritler ile yer yer aplitik damarlardan oluşmaktadır. U/Pb LA-ICP-MS zirkon yaşı Gürece stoğunun 46.19 ± 0.74 My (Lütetiyen) önce metamorfik birimler içine yerleştiğini göstermektedir. Stoğun SiO₂ içeriği % 56.05-65.63 arasında, ASI değerleri ise 0.87 – 1.04 arasında değişir. Bu haliyle Gürece stoğu I tipi, metalümine-peralümine granit olarak sınıflanır. K₂O içeriği stoğun yüksek K'lu-kalkalkalen ve kalkalkalen bir granit olduğunu gösterir. SiO₂ ye karşı anaoksit ve iz element Harker değişim diyagramları, Gürece stoğunun gelişiminde fraksiyonel kristallenmenin önemli rol oynadığına işaret eder. Gürece stoğunun fraksiyonel kristallenme ile uyumlu eğilimleri belirgindir. Kondrite normalize Nadir Toprak Element örümcek diyagramlarında plajioklas ve amfibol kristalizasyonunun önemli olduğu, yukarı konkav bir desen görülür. Tektonik ortam ayırt diyagramlarında ise tüm örnekler volkanik yay granitleri bölgesine düşmektedir. Eldeki tüm veriler Gürece stoğunun, bölgede yer alan erken Lütetiyen yaşlı bir kıtasal magmatik yayın bir üyesi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eosen plutonizması, LA-ICP-MS yaşlandırma, Biga Yarımadası, Kıtasal magmatik yay.

U/PB LA-ICP-MS ZIRCON GEOCHRONOLOGY and TECTONIC SETTING of THE GURECE STOCK (LAPSEKI - ÇANAKKALE)

Abstract: *There are several granitic intrusions emplaced into metamorphic rocks along the southern coast of the Marmara Sea in NW Anatolia. One of these granitic intrusions is the Gürece stock located in the western end of this belt. Gürece stock consists of coarse-grained, equigranular granodiorite, quartzmonzodiorite and occasional aplitic veins. U/Pb LA-ICP-MS zircon dating revealed that the Gürece stock was emplaced into the metamorphic units at 46.19 ± 0.74 Ma (Lutetian). SiO₂ content and ASI value of the Gürece stock vary between 56.05-65.63% and 0.87 – 1.04, respectively. The Gürece stock is therefore classified as a metaluminous-peraluminous, I-type granite. K₂O contents show that the stock is a high K-calc-alkaline and calc-alkaline granite. Coherent variation trends on the SiO₂ versus major and trace element Harker diagrams give evidence that fractional crystallization played an important role in the genesis of the Gürece stock. Upward concave patterns on the Chondrite-normalized Rare Earth Element spidergrams are indicative of the importance of plagioclase and amphibole fractionation. In tectonic setting discrimination diagrams, all granite samples fall into the volcanic arc granite field. All the data show that the Gürece stock is a member of a continental margin arc that existed in this region during the early Lutetian.*

Key Words: *Eosen plutonism, LA-ICP-MS dating, Biga Peninsula, Continental magmatic arc.*

GÜCÜNKAYA (AKSARAY) GRANİTOYİDİNİN JEOKİMYASAL - PETROLOJİK İNCELENMESİ, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE

Bahattin Güllü¹ ve Mustafa Yıldız²

¹: Ankara Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06100 Tandoğan - Ankara,
(bgullu@ankara.edu.tr)

²: Aksaray Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Aksaray, (jeo.myildiz@gmail.com)

Özet: Gücünkaya granitoyidi Orta Anadolu'da Aksaray İli'nin 13 km doğusunda yer almaktadır. Genel olarak plajiyoklaz (An₂₅-An₄₆), kuvars, ortoklaz, hornblend ve biyotit ana minerallerinden oluşan plütonda titanit, apatit ve zirkon mineralleri tali bileşenler olarak gözlenmektedir.

Gücünkaya granitoyidinde mafik-felsik magmatik sistemlerin etkileşim süreçlerini yansıtan mafik mikrogranüler anklavlar (MME) ve poiklitik K-feldispat oluşumları, lata biçimli plajiyoklaz oluşumları ve yer yer hornblend-kuvars ocellar dokuları gibi birçok özel karışım dokuları gözlenmektedir. Granitoyid içinde yer yer amfibol ve biyotit gibi mafik mineral yığılımlarıyla karakterize olan segregasyon ürünleri de gözlenmektedir.

Toplam alkali-silika içeriğine göre subalkali karakterde gözlenen Gücünkaya granitoyidi AFM diyagramında kalkalkalen bir yönelim sergilemektedir. Gücünkaya granitoyidinin ORG'ye göre iz element dağılımlarını gösteren spider diyagramlarında, büyük iyon yarıçaplı litofil elementlerde (LIL) bir zenginleşme gözlenirken, kalıcılığı yüksek elementlerde (HFS) ise fakirleşme göze çarpmaktadır. Kondrite göre normalize edilen nadir toprak element değişim diyagramında da hafif nadir toprak elementlerinin (LREE) ağır nadir toprak elementlerine (HREE) oranla bir zenginleşme göstermesi (LREE>HREE) Gücünkaya granitoyidini oluşturan magmanın kıtasal kabukla etkileşimde bulunduğunu ifade etmektedir.

Taylor ve Mc Lenan (1985)'in kıtasal kabuk değerleriyle normalize edilen (Rb/Sr)_N:2.3, (Sr/Ba)_N: 0.46 ve (Sm/Nd)_N: 1 oranları her ne kadar kıtasal kabuk benzeri bir değişim gösterse de A/CNK oranı 1.16 ve FeO_v/(FeO_t+MgO) oranı ise 0.69 olan Gücünkaya Granitoyidi esas olarak hibrit karakterli bir magmanın kristallenme özelliklerini yansıtmaktadır.

Petrolojik çalışmalar ve bölgesel jeodinamik evrim açısından değerlendirildiğinde, Gücünkaya granitoyidinin çarpışma ile ilişkili yay magmatizmasına bağlı manto etkileşimli H tipi granitler olabileceği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anklav, Gücünkaya (Aksaray) granitoyidi, yay magmatizması

THE GEOCHEMICAL-PETROLOGIC INVESTIGATION of GÜCÜNKAYA (AKSARAY) GRANITOIDE CENTRAL ANATOLIA, TURKEY

Abstract: Gücünkaya Granitoid is located at 13 km east of Aksaray in Central Anatolia. Plagioclase (An25-An46), quartz, orthoclase, hornblende and biotite are main minerals of the pluton and the accessory minerals are titanite, apatite and zircon.

Mafic microgranular enclaves and magma mixing textures such as poikilitic formation of K-feldspar, lath-shaped plagioclase formations and hornblende-quartz ocellar textures which reflects the process between mafic and felsic magmatic systems are seen in Gucunkaya Granitoid. Also biotite and amphibole segregations are observed within the granitoids.

Gucunkaya Granitoid is subalkalen in composition due to total alkali-silica content and show calcalkalen trend in AFM diagram. Trace element patterns point enrichment in LIL (large ion lithophile) elements and show depletion in HFS (high field strength) elements in ORG normalized spider diagrams. The LREE (light rare earth elements), shows enrichment in comparison to HREE (heavy rare earth elements) (LREE>HREE) in chondrite-normalized spider diagram. This patterns represents that the magma generates the Gucunkaya Granitoid is interacted with the continental crust.

Although $(Rb/Sr)_N = 2.3$, $(Sr/Ba)_N: 0.46$ and $(Sm/Nd)_N: 1$ ratios which normalised by Taylor and Mc Lennan (1985)'s continental crust values show a similar trend, A/CNK ratio (1.16) and FeOt/(FeOt + MgO) ratio (0.69) of Gücünkaya Granitoid reflects the products of a hybrid magma.

According to petrological studies and regional geodynamic evolution, Gucunkaya Granitoid can be H-type granitoids which are generated from collision related arc magmatism with mantle interact.

Key Words: Enclave, Gücünkaya (Aksaray) Granitoid, arc magmatism,

KUZEYBATI ANADOLU GRANİTİK PLÜTONLARININ (ILICA-ŞAMLI VE ÇATALDAĞ) İZ ELEMENT VE RADYOJENİK İZOTOP KARAKTERİSTİKLERİ

Dağhan Çelebi¹ ve Nezih Köprübaşı¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Kocaeli, (dcelebi@kocaeli.edu.tr),
(nezih@kocaeli.edu.tr)

Özet: Çataldağ ve Ilica-Şamlı Plütonları İAEKK (İzmir-Ankara- Erzincan kenet kuşağı) nın kuzeyinde yer almaktadır. Plütonlardan alınan örneklerin yapılan incelemeler sonucu çok büyük çoğunluğunun granit ve granodiyorit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Jeokimyasal veriler Kuzeybatı Anadolu'da çarpışma sonrası oluşan bu plütonların, kalıcılığı yüksek elementlere (HFSE) göre geniş iyon yarıçaplı litofil elementler (LILE) ve hafif nadir toprak elementlerce (LREE) daha fazla zenginleştiğini ve nadir toprak elementlerin (REE) fraksiyon işlemleri geçirdiğini göstermiştir.

Tüm kayaç iz element içerikleri kullanılarak oluşturulan teorik fraksiyonel kristalizasyon (FC) model diyagramlarında örneklerin alkali feldispat, plajiyoklaz, biyotit, amfibol minerallerinin fraksinasyonundan etkilendikleri görülmektedir. Asimilasyon-fraksiyonel kristalizasyon (AFC) modellemelerinde çizilen değişken kontaminasyon/fraksiyon oranı olan r yüksek değerlerde çıkmıştır. Bu değerlerin yüksek olması bu örneklerin tümünün kıta kontaminasyonu işleminden çok fazla etkilendiğini göstermiştir. Ancak Çataldağ örneklerinin kıta kontaminasyonunun etkisi diğer örneklerle göre daha fazladır. Çarpışma sonrası oluşmuş bu granitoidik kütlelerin, manto kökenli mafik magmanın fraksiyonel kristallenmesi ve bununla eşzamanlı, sıg veya orta düzeydeki manto odalarında kabuk ergiyiğiyle kontaminasyonundan oluşan bir kökenden meydana geldiği sonucu çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuzeybatı Anadolu, Magma Karışımı, Fraksiyonel Kristalizasyon, Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalizasyon

TRACE ELEMENT and RADIOGENIC ISOTOPE CHARACTERISTIC of NORTHWEST ANATOLIAN GRANITOIDS (İLİCA-ŞAMLI and ÇATALDAĞ)

Abstract: The Çataldağ and İlica-Şamlı Plutons are located to the North of IAESZ (İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone). Investigations show that most of the rocks sampled from the plutons are granite and granodiorit compositions. Geochemical data indicate that these plutons, formed after the continent collisions and are rich Large-Ion Lithophile Elements (LILE) and Light Rare Earth Elements (LREE) relative High Field Strength Elements (HFSE) and Rare Earth Elements (REE).

Theoretical Fractional Crystallization (FC) model is applied by using trace element contents. Model diagrams show that the samples are affected by fractionation of, K-feldspar, plagioclase, biotite and amphibole minerals. Assimilation and Fractional Crystallization (AFC) modellings indicates that, r value, proportion of variable contamination to fraction, is high. High r value denotes that the samples were affected by crustal contamination process significantly. However, the effect of crustal contamination on Çataldağ samples is higher relative to the other samples. Post-collisional granitoidic suites infer an origin by fractional crystallization of mantle-derived mafic magma and simultaneous contamination with crustal melts (AFC) in lower to middle crustal magma chambers.

Key Words: Northwest Anatolia, Granitoidic Magmatism, Magma mixing, Fractional crystallization, assimilation and fractional crystallization

HATILDAĞ SAHASI (GÖYNÜK-BOLU) BİTÜMLÜ ŞEYLLERİNİN ÇİMENTO SANAYİNDE KULLANILABİLİRLİĞİ

Ayşe Yurtoğlu¹, Ali Sarı², Şükrü Koç², Tuğba Ünver¹ ve Ceyda Uzun¹

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gölbaşı – Ankara, (yurtoglu_07290320@hotmail.com)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara, (Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr)

Özet: Bitümlü şeyllerden; sentetik petrol ve gaz üretilmesi, termik santrallerde katı yakıt olarak kullanma, artık şeyllerden çimento hammaddesi olarak yararlanma, içerdiği iz ve nadir toprak elementleri kazanma, tarımda gübre ve toprak stabilizatörü olarak yararlanma, adsorban karbon ve aktif karbon üretimi gibi birçok yararlanma olanakları vardır.

Bitümlü şeyllerin atık külleri dünyada çimento ve seramik sanayinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada ülkemizin önemli bitümlü şeyl sahalarından olan Hatıldağ (Bolu) sahasına ait bitümlü şeyllerin yapılan jeokimyasal analiz sonuçları ile çimento modülleri hesaplanmış ve sahanın çimento sanayinde kullanılabilirliği incelenmiştir. Hatıldağ sahası bitümlü şeyllerinin çimento sanayinde kullanılan standart modüllerinden silislik asit oranı 2.44-3576.97, hidrolik modül 0.005-63.19, silika modülü 0.66-2606.30, alümina modülü 0.225-187.42, kireç formülü -519.151-277.43, kireç standardı 0.0278-3083.585'dir. Hesaplanan standart çimento modülleri Hatıldağ (Bolu) sahasına ait bitümlü şeyllerinin genelde çimento sanayinde kullanımına uygun olmadıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitümlü şeyl, çimento sanayi, çimento modülü, Hatıldağ

USABILITY of HATILDAĞ (Göynük/BOLU) BITUMINOUS SHALE in CEMENT INDUSTRY

Abstract: Bituminous shale is the source of a number of economical uses including the production of synthetical oil and gas, energy source for power stations, waste shale, as a raw material for cement production, extraction of trace and rare earth elements, fertilizer and soil stabilizer in agriculture and production of adsorbent carbon and active carbon.

Bituminous shale ash has been used extensively in cement and ceramics industries. The scope of this investigation is to illuminate first the geochemical analyses of Hatıldağ bituminous shale fields in Turkey, and then to search its usability in cement industry using its cement modulus. Standard moduli for Hatıldağ bituminous shale are follow: The ratio of silicic acid 2.44-3576.97, hydraulic module 0.005-63.19, modulus of silica 0.66-2606.30, modulus of alumina 0.225-187.42, lime standard -519.151-277.43. In conclusion, Hatıldağ bituminous shale does not satisfy the requirements for use in cement industry.

Key Words: Bituminous shale, cement industry, cement modulus, Hatıldağ

OLİGOSEN YAŞLI HAYRETTİN FORMASYONU KÖMÜRLERİNİN (DENİZLİ/TÜRKİYE) ORGANİK JEOKİMYASI

Demet Banu Koralay¹

¹: Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Denizli, (dbkoralay@pau.edu.tr)

Özet: Bu çalışmada çakıltası ve linyitli çamurtaşı ara düzeyleri içeren, çeşitli tane boylarına sahip kumtaşlarından oluşan Orta-Üst Oligosen yaşlı Hayrettin Formasyonu' nun (Denizli/Türkiye) organik jeokimyasal özellikleri incelenecektir. Çalışma alanında incelenen 51 adet örnekte Rock Eval/TOC analizi yaptırılmıştır. Bu analizlere göre Hayrettin Formasyonu kömürlerinin organik karbon miktarı (Corg) % 0.21 ile % 39.61 (ortalama % 9.73) arasında, S₁ değerleri 0.02-2.01 mg HC/g kaya arasında (ortalama 0.38 mg HC/g kaya), S₂ değerleri 0.07-50.29 mg HC/g kaya arasında (ortalama 9.05 mg HC/g kaya), hidrojen indeks (HI) değerleri 25-174 mg HC/g kaya arasında (ortalama 78.71 mg HC/g kaya), Tmax değerleri 400-437 °C (ortalama 419 °C) ve üretim indeksi (PI) değerleri 0.01-0.33 mg HC/g kaya (ortalama 0.06 mg HC/g kaya) arasında değişmektedir. Rock Eval/TOC analiz sonuçlarına göre organik maddece zengin Hayrettin Formasyonu' nun kaynak kaya potansiyeline sahip olduğunu, organik madde tipinin “gaz üretebilen Tip III kerojen” ve olgunlaşmasının da “olgunlaşmamış-erken olgun” aşamada olduğunu söyleyebiliriz. Hayrettin Formasyonu kömürlerinde organik fasiyes incelemeleri C ve çoğunlukla CD organik fasiyesine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Organik jeokimya, Hayrettin Formasyonu, kömür, organik fasiyes

ORGANIC GEOCHEMISTRY of THE OLIGOCENE HAYRETTİN FORMATION COALS (DENİZLİ/TURKEY)

Abstract: In this study, organic geochemical characteristics of the Middle-Upper Oligocene Hayrettin Formation 's (Denizli / Turkey) which composed of the conglomerate and lignite-containing mudstone with intermediate levels and various grain sizes of sandstones are examined. 51 samples of the study area were analysed by Rock Eval/TOC method. According to analysis results of Hayrettin Formation coals are; organic carbon (Corg) content ranges between 0.21 % to 39.61 % (average 9.73 %), S₁ values ranges between 0.02-2.01 mg HC/g rock (average 0.38 mg HC/g rock), S₂ values ranges between 0.07-50.29 mg HC/g rock (average 9.05 mg HC/g rock), hydrogen index (HI) values ranges between 25-174 mg HC/g rock (average 78.71 mg HC/g rock), Tmax values ranges between 400-437 °C (average 419 °C) and the production index (PI) values ranges between 0.01-0.33 mg HC/g rock (average 0.06 mg HC/g kaya). Rock Eval/TOC analysis has shown that organic matter rich Hayrettin Formation 's has the source rock potential, organic matter type of the Hayrettin Formation is “gas-producing type III kerogen”, and maturation of the Hayrettin Formation is “immature-early mature”. Organic facies studies indicate that Hayrettin Formation coals have organic facies C and often organic faices CD.

Key Words: Organic geochemistry, Hayrettin Formation, coal, organic facies.

ORGANİK MADDECE ZENGİN KAYAÇLARIN (KÜRNÜÇ- GÖYNÜK/BOLU) ORGANİK KARBON MİKTARININ PETROL TÜRÜM POTANSİYELİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Ekin Özakar¹, Ali Sarı² ve Şükrü Koç²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gölbaşı - Ankara, (ekinozakar@gmail.com.tr)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan - Ankara,
(Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr),(koc@ankara.edu.tr)

Özet: Kürnüç (Göynük/Bolu) civarında yüzlek veren, koyu gri ve koyu kahve renkli, organik karbonca zengin bitümlü kayaçların (bitümlü marn ve bitümlü şeyl) kerojen tipi Tip-I-Tip II'dir. Bu çalışmada piroliz analizleri ile incelenen örneklerin TOC değerleri 2.52-8.38 wt % aralığında (ortalama 6.08 wt %) belirlenmiştir. Yüksek organik karbon değerleri her zaman mükemmel petrol türüm potansiyeli göstergesi olamaz. Odunsu kerojenler (Tip-III kerojen) ve rework kerojenler (Tip-IV kerojen) yüksek organik karbon değerlerine sahip olup, düşük petrol potansiyeline sahiptirler. Bu çalışmada, Piroliz analizleri (TOC, HI, OI, Tmax, S1, S2, S3) ve Gaz Kromatografi (GC) ve Gaz Kromatografi - Kütle Spektrometresi (GC-MS) yöntemleri ile Organik Petrografik Analizler (Altın Aydınlatmalı Mikroskop) kullanılarak, Kürnüç civarı organik kökenli kayaçlarının kaynak kaya potansiyelleri değerlendirilmiş ve mükemmel petrol türüm potansiyeline sahip oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik Jeokimya, Bitümlü Şeyl, Organik Madde, Hidrojen İndeks, Oksijen İndeks, Organik Karbon, Kerojen

INVESTIGATION on THE EFFECT of THE ORGANIC CARBON QUANTITY of THE ORGANIC MATTER RICH ROCKS (KÜRNÜÇ - GÖYNÜK/BOLU) on THE OIL GENERATING POTENTIAL

Abstract: The Kerogen type of the bituminous rocks (bituminous shale and bituminous marl) which are dark gray-dark brown colored, rich in organic carbon and exposed in Kürnüç area (Göynük/Turkish Province of Bolu) is Type I and Type II. The TOC values of the samples examined in this study with pyrolysis analysis were determined to range 2.52 to 8.38 wt% (average 6.08 wt%). High organic carbon values can not always be a perfect indicator of the potential for oil genre. Ligneous kerogen (Type III) and rework kerogen (Type IV) have high organic carbon and low petroleum potential values. In this study, the source rock potential of rocks of organic origin around Kürnüç was evaluated by using the pyrolysis analysis (TOC, HI, OI, Tmax, S1, S2, S3) and Gas Chromatography (GC) -Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) and organic petrographic analysis (Bottom Illuminated Microscope), and it has been found out that these rocks have an excellent oil generating potential.

Key Words: Organic Geochemistry, Bituminous Shale, Organic Matter, Hydrogen Index, Oxygen Index, Organic Carbon, Kerogen

DEPOLANMA ORTAMI PALEOREDOKS KOŞULLARININ ELEMENT BİRİKİMİNE ETKİSİ, HATILDAĞ SAHASI (BOLU)

İrem İlbay¹, Ali Sarı² ve Şükrü Koç²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gölbaşı - Ankara, (iremilbay@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan - Ankara,
(Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr),(koc@ankara.edu.tr)

Özet: Organik maddece zengin kayalar petrol ve gaz kaynağı olmalarının yanında, ekonomik açıdan önemli olan nadir ve iz elementleri zenginleştirmeleri bakımından da çok önemlidir. Bitümlü kayalarda element zenginleşmeleri ile organik bileşiklerin ana elementi olan organik karbonun miktarı arasında güçlü bir ilişki hakimdir. Organik karbon ve V, Cr, Fe Mo, Ni, Co, U, Pb, Zn elementleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada Hatıldağ havzası (Göynük/Bolu) depolanma ortamı redoks şartlarının ana ve iz element zenginleşmelerine etkileri incelenmiştir. Organik maddece zengin olan Emzik Beleni (Göynük/Bolu) sahası bitümlü kayaları ile organik maddece zengin olmayan Kayabaşı (Göynük/Bolu) sahası şeyl türü kayaları kıyaslanmış ve depolanma ortamları paleoredoks şartlarının oksik veya sülfidik (suboksik/anoksik) olmasının element zenginleşmelerindeki önemleri ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Organik madde, ana element, iz element, zenginleşme, paleoredoks, Hatıldağ

THE PALEOREDOX CONDITIONS of DEPOSITION ENVIRONMENT'S EFFECT on ELEMENT ACCUMULATION, HATILDAG FIELD (BOLU)

Abstract: *The rocks which are rich in organic matter in addition to being a source of oil and gas, they are also very important that economically significant enrichments in terms of rare and trace elements. There is a very strong relation with element enrichment in bituminous rocks and organic carbon amount that is major element of organic compounds. It is known that organic carbon and V, Cr, Fe Mo, Ni, Co, U, Pb, Zn have a very intense relation. In this study, Hatıldağ Basin's (Göynük/Bolu) redox conditions of depositional environment's effects on major and trace elements enrichment were investigated. The bituminous rocks of Emzik Beleni (Goynuk/Bolu) that are rich in organic matter and the shale rocks of Kayabasi (Goynuk/Bolu) that are poor in organic matter were compared. The importance of deposition environment's paleoredox conditions which can be oxic or sulfidic (suboxic/anoxic) on element enrichments were stated.*

Key Words: *Organic matter, major element, trace element, enrichment, paleoredox, Hatıldağ*

DAĞHACILAR GÜNEYİ (GÖYNÜK/BOLU) BITÜMLÜ KAYAÇLARININ HİDROKARBON TÜRÜM POTANSİYELLERİNİN İNCELENMESİ

Sonay Bozkurt¹, Ali Sarı² ve Şükrü Koç²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gölbaşı - Ankara, (sbozkurt2@ankara.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan - Ankara,
(Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr),(koc@ankara.edu.tr)

Özet: Bu çalışmada Dağhacılar güneyinden (Göynük/Bolu) alınan iki adet Ölçülü Stratigrafik Kesit (Doruk Tepe ÖSK ve Harmancık Dere ÖSK) incelenmiştir. Bitümlü marn, bitümlü dolomitli marn ve bitümlü şeylerin; organik karbon miktarı, türü, olgunlaşmaları ve hidrokarbon türüm potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Organik maddeler çoğunlukla petrol (Tip I-Tip II kerojen) türetebilecek tiptedir. İncelenen örneklerin ısısal olgunlaşma düzeyleri için, piroliz analizleriyle maksimum sıcaklık (Tmax), üretim indeksi (PI) değerleri bulunmuş ve ayrıca spor-renk indeksi (SCI) de belirlenmiştir. Isısal olgunlaşma düzeyinin genellikle olgunlaşmamış ve erken olgun seviyelerde oldukları tespit edilmiştir. Dağhacılar güneyi (Göynük/Bolu) civarındaki bitümlü kayaçların organik karbon değerleri ortalama) 5.01 wt% olup, iyi-mükemmel kaynak kaya potansiyeline sahiptirler.

Anahtar Kelimeler: Bitümlü şey, Bitümlü marn, Organik madde, Hidrokarbon potansiyeli, Organik Karbon, Kerojen

THE INVESTIGATION of HYDROCARBON GENERATION POTENTIAL of THE BITUMINOUS ROCKS in THE SOUTH of DAĞHACILAR (GÖYNÜK/BOLU) AREA

Abstract: *In this study, two measured stratigraphic section (Doruk Tepe and Harmancık Dere Measured Stratigraphic Section) taken in the South of Dağhacılar was investigated. The determination of organic carbon amount, type, maturity and hydrocarbon generation potential of bituminous marl, bituminous dolomitic marl and bituminous shales is proposed. Organic matters are generally oil-generated type (Type I – Type II). For Thermal maturity level of examined samples, maximum temperature (Tmax), production index (PI) are found with pyrolysis analysis and also spore color index (SCI) is determined. Thermal maturity level is confirmed immature or early mature stage. Bituminous rocks of in the south Dağhacılar (Göynük/Bolu) the average of organic carbon values is 5.01 wt% and these rocks have good-excellent source rock potential.*

Key Words: *Bituminous Shale, Bituminous Marl, Organic matter, Hydrocarbon potential, Organic carbon, Kerojen*

ORGANİK KÖKENLİ KAYAÇLARIN (HATILDAĞ-BOLU) DEPOLANMA ORTAMI REDOKS KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

Tuçcan Yarıcı¹, Ali Sarı² ve Şükrü Koç²

¹: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gölbaşı - Ankara, (tugcanyarici@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan - Ankara,
(Ali.Sari@eng.ankara.edu.tr),(koc@ankara.edu.tr)

Özet: Bu çalışmada Hatıldağ (Bolu/Göynük) havzasına ait organik maddece zengin kayaçların depolanma ortamı redoks koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Emzik Beleni Ölçülü Stratigrafik Kesiti sahadan alınmıştır. İncelenen organik kökenli kayaçlar (bitümlü şeyl ve bitümlü marn), % 2.23 – 8.39 wt arasında değişen C_{org} değerlerine sahip (ortalama % 5.14) olup, kaynak kaya potansiyeli açısından organik maddece zengindirler.

Mo, Mn, Ni, V, U, Cr, Co ve Sc gibi çeşitli iz elementler paleoredoks koşulları değerlendirmek için kullanılmaktadır. $V/(V+Ni)$, V/Cr , Ni/Co , V/Sc , U/Th , Th/U , Mo/Mn gibi oranlar elementlerin jeokimyasal davranışlarına bağlı olarak depolanma sırasındaki redoks koşullarını belirtirler. Bu çalışmada belirtilen oranlar hesaplanmış ve Hatıldağ havzasının paleoredoks ortam koşulları çeşitli diyagramlardan yararlanılarak yorumlanmıştır. Ayrıca, karbon (C) - sülfür (S) - demir (Fe) ilişkileri de depolanma ortamı paleoredoks koşullarını değerlendirmek kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İz element, Organik Karbon, Paleoredoks Koşullar, Bitümlü Şeyl, Bitümlü Marn

THE DETERMINATION of DEPOSITIONAL ENVIRONMENT'S REDOX CONDITIONS FOR ORGANIC SOURCE ROCKS (HATILDAĞ AREA- BOLU)

Abstract: The determination of organic matter rich rocks deposited Hatıldağ Basin (Bolu/Göynük) is proposed in this study. Emzik Beleni measured stratigraphic section was taken in this field. Organic source rocks (Bituminous shale and bituminous marl) have an interval %2.23 - 8.39 wt (average 5.14) C_{org} values and have rich organic matter content in terms of source rocks potential.

Different trace elements such as Mo, Mn, Ni, V, U, Cr, Co, Sc are used for the assessment of paleoredox conditions. Ratios such as $V/(V+Ni)$, V/Cr , Ni/Co , V/Sc , U/Th , Th/U , Mo/Mn imply redox conditons during depositon associated with geochemical behaviour of elements. In this study, these ratios are calculated and paleoredox conditions of Hatıldağ Basin annotated by different diagrams. Moreover, carbon (C), sulphure (S), iron (Fe) relations are used for the assesment depositional environment's redox conditions.

Key Words: Trace element, Organic Carbon, Paleoredox Conditions, Bituminous Shale, Bituminous Marl

BOZOVA (ANTALYA-TÜRKİYE) YÖRESİ MESOZOYİK KARBONAT BİRİMLERİNİN ORGANİK PETROGRAFIK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Selin Hökerek¹, Orhan Özçelik¹ ve Ferhat Acar²

¹: Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR 07058 Antalya/Türkiye
(selinhokerek@akdeniz.edu.tr)

²: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, TR 32260Isparta/Türkiye

Özet: Bu çalışma, Türkiye güneyinde Bozova (Antalya) yöresine ait Mesozoyik yaşlı karbonat birimlerinin organik petrografi ve jeokimya (TOC/Rock Eval Piroli) özelliklerini içerir. Mesozoyik birimleri stratigrafik olarak alttan üste doğru Beydağları Formasyonu (Jura-Kretase) ve Çiğdemtepe Formasyonu'ndan (Senoniyen) oluşan bir Jura-Kretase istifidir. Beydağları Formasyonu, Beydağları Otoktonu'nun en yaşlı birimi olup neritik özellikteki biyomikritik kireçtaşlarından oluşur. Mesozoyik karbonatlarının en üstünde yer alan Çiğdemtepe Formasyonu intramikritik kireçtaşlarıyla temsil olunur. Çalışma alanı, Toros Orojenik Kuşağı'nın batı ucunda, Isparta Büklümü'nün batı kanadı'nda ve Likya Napları'nın doğusunda yer alır.

210 adet yüzey örneği, detay organik petrografi çalışmaları optik yöntemler ile Leco ve Rock Eval determinasyonlarıyla incelenmiştir. Organik madde, çoğunlukla amorf, az miktarda da bitkisel ve odunsu materyallerden oluşmaktadır. Mineral madde genellikle kalsit olup çok az da kil mineralleri mevcuttur. Alandaki Mesozoyik karbonatları çok az organik madde içeriğine sahiptir. Toplam organik karbon değerleri 0.05 ile 0.20 arasında elde edilmiştir. Bu bulgular zayıf ilksel biyoprodüktiviteye ya da yetersiz organik madde korunumuna işaret eder. İncelemesi yapılan örneklerin Hidrojen İndeks (HI) değerleri 60-611 mg HC/g TOC ve S1+S2 değerleri de 0.07-0.46 mg HC/ kaya arasında değişmekte olup çok az miktarda gaz potansiyelini ifade etmektedir. T_{max} değerleri 332-535°C arasında belirlenmiştir. Bu veriler sözkonusu birimlerin termal olarak olgunlaşmamış-aşırı olgun aralığında olduğunu gösterir. Beydağları ve Çiğdemtepe Formasyonlarına ait örnekler üzerinde yapılan petrografik çalışmalar ve HI-T_{max} diyagramı kerojenin Tip II ve Tip III e karşılık geldiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik Petrografi, Beydağları Otoktonu, kerojen, organik madde, Rock Eval

ORGANIC PETROGRAPHICAL and GEOCHEMICAL FEATURES of THE MESOZOIC CARBONATE UNITS, BOZOVA (ANTALYA), TURKEY

Abstract: *This paper presents the characteristics of organic petrography and geochemistry (TOC/Rock Eval Pyrolysis) of Mesozoic Carbonate Units from Bozova (Antalya) in southern Turkey. Mesozoic units include a Jurassic/Cretaceous sequence that comprises, from bottom to top, the following stratigraphic sequence: Beydağları Formation (Jurassic-Cretaceous) and Çiğdemtepe Formation (Senonian). Beydağları Formation is the oldest units of Beydağları Autochthonous which consist of neritic biomicrite limestone. The highest level of the Mesozoic carbonate sediments of Çiğdemtepe Formation is represented by intramicritic limestone. The study area is located in the eastern Lycian Nappes and the western Isparta Angle which is western part of the Taurus Orogenic Belt.*

210 outcrop samples have been subjected to detailed, organic petrographic combined with optical method, Rock-Eval and Leco determinations. The organic matter of the samples is mostly comprised of amorphous materials, with small percentages derived from the planty and woody materials. The mineral matter of the carbonates is comprised mainly of calcite and partly clay minerals. The Mesozoic carbonates of the area contain small quantities of organic matter. Total organic carbon values comprised between 0.05 and 0.22% indicate poor primary bioproductivity or unfavourable organic matter preservation. Hydrogen Index (HI) values for the studied samples range from 60 to 611 mg HC/g TOC and S1+S2 yields range from 0.07 to 0.46 mg HC/g rock, suggesting that the carbonates have very little gas generating potential. T_{max} values between 332 and 535 °C indicate that the units are thermally immature to marginally mature with respect to hydrocarbon generation. HI versus T_{max} diagram and the petrographic study of samples from Beydağları and Çiğdemtepe Formations showed that the organic matter corresponds to a typeII/III kerogen.

Key Words: *Organic Petrography, Beydağları Autochthonous, kerogen, organic matter, Rock Eval*

KURU ORTAM GÖL ÇÖKELLERİNDEKİ EVAPORİT MİNERALLERİNİN ASTER UYDU GÖRÜNTÜSÜ KULLANILARAK SPEKTRAL EŞLEŞTİRME SINIFLAMASI İLE BELİRLENMESİ: ACIGÖL(DENİZLİ) , TÜRKİYE

Muhittin Karaman¹, Murat Budakoğlu², Mustafa Kumral², Z.Damla Uça Avcı¹, Suat Taşdelen³, Ali Bülbül³ ve S. Burak Karabel²

¹: İstanbul Teknik Üniversitesi, Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Merkezi - İstanbul
(mkaraman@itu.edu.tr)

²: İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İstanbul

³: Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Denizli

Özet: Ön işlem yapılmaksızın XRD analizi ile belirlenen kuru ortam yüzey evaporit minerallerinin uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmesi değerlendirilmiştir. Dönemsel olarak alansal değişim gösteren gölün oldukça küçüldüğü kurak dönem sonunda (Ekim 2011), yaklaşık 50'ye yakın noktada yüzey sediman örnekleme gölü temsil edecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Ön işleme tabi tutulmamış bazı örneklerde jips minerali (CaSO₄·2H₂O) karakteristik iken, tespit edilen Kalsiyum Sülfat Hidrat (CaSO₄·0.67H₂O), Bassanit (CaSO₄·0.5H₂O) ve Anhidrit (CaSO₄) gibi diğer evaporit mineralleri jipsin dehidrate formundadır. Evaporit minerallerinin uzaktan algılama ile dağılımının belirlenmesinde görünür-yakın kızıl ötesi(VNIR), kısa dalga kızılötesi (SWIR) ve termal bölgede algılama özelliğine sahip olan ASTER görüntüsü kullanılmıştır. SWIR bantlarında crosstalk etkisinin giderildiği görüntüde, sensor yansıtım verilerindeki atmosferik etkiler QUAC (Quick Atmospheric Correction) atmosferik düzeltme yöntemiyle giderilmiştir. Tüm bantlarının 15m'ye örneklendiği görüntünün, yer kontrol noktaları kullanılarak 6m hata ile (RMSE= 0,394) geometrik düzeltmesi yapılmıştır. Evaporit minerallerinin ASTER görüntüsüne göre yeniden örneklendiği spektral yansıtım eğrileri kullanılarak spektral eşleştirme (Endmember Collection) sınıflaması yapılmıştır. Mixture Tuned Matched Filtering (MTMF) algoritmasının kullanıldığı sınıflama ile evaporit minerallerinin dağılımı belirlenmiştir. Sınıflandırma görüntüsünde evaporit minerallerinin belirlendiği alanlar içinde kalan örnekleme noktalarının, XRD sonuçları kullanılarak sınıflandırma doğrulaması yapılmıştır. Ön işlemleri tam olarak uygulanan uydu görüntülerinde spektral eşleştirme sınıflamasının doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evaporit Mineralleri, Uzaktan Algılama, Aster, Mixture Tuned Matched Filtering

DETERMINATION of EVAPORITE MINERALS in DRY LAND LAKE SEDIMENT BY ENDMEMBER COLLECTION CLASSIFICATION USING ASTER REMOTE SENSING IMAGE: LAKE ACIGÖL (DENİZLİ), TURKEY

Abstract: Determination of dry-land surface evaporite minerals assessed by XRD analysis without pretreatment was evaluated by remote sensing methods. The area of the lake varies temporally according to the seasonal terms. At the end of the dry season (October 2011) when the lake was reached its smallest water surface area, sampling collection was performed at approximately 50 points that were thought to be demonstrating the lake. While some raw sediments are characteristic with gypsum minerals ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), other determined evaporite mineral represents dehydrate forms of gypsum such as Calcium Sulfate Hydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 0.67\text{H}_2\text{O}$), Bassanite ($\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$) and Anhydrite (CaSO_4). To determine the evaporite minerals distribution by using remote sensing, ASTER data was used which has sensors detecting visible near infrared (VNIR), shortwave infrared (SWIR) and thermal infrared portions. In SWIR bands, after removing the crosstalk effect, the atmospheric effects of the reflection values were corrected by using QUAC (Quick atmospheric Correction) method. All bands of the satellite image were resampled to 15 meters, and it was geometrically corrected by using ground control points. The correction was performed with 6 meters, RMS error of 0.394. The evaporite minerals were resampled according to the ASTER image, and end member collection classification was modeled by using the spectral reflectance curves. Mixture Tuned Matched Filtering (MTMF) algorithm was used in the classification of evaporite minerals distribution. The accuracy assessment was realized by comparing the sampling points in the evaporite mineral areas of the classification result with the XRD results. It was seen that the classification result of the preprocessing applied satellite images were successful.

Key Words: Evaporite Minerals, Remote Sensing, Aster, Mixture Tuned Matched Filtering

YERLEŞİM ALANLARINDA YÜZEY VE DERİNLİK MANYETİK SÜSEPTİBİLİTE ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI, DENİZLİ ÖRNEĞİ

Ali Aydın¹ ve Didem Tanık Deniz

¹: Pamukkale Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Denizli (aaydin@pau.edu.tr)

Özet: Denizli ilinin endüstriyel, ağır trafik yol kenarları, park ve tarımsal alanlarından toplanmış yüzey ve derinlik toprak numunelerine ait manyetik süseptibilite ve ağır metal oranları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Denizli şehri civarında kırk bir noktada derinlik profili ve 553 noktada yüzey toprak numunesine ait ölçüler alınmıştır. Bu inceleme neticesinde eksoz gazı ve diğer kaynaklardan çıkan kirliliğin dağılımı yüzeysel ve derinlikle ortaya konulmuş Bu gibi çalışmalar özellikle şehir yaşantısında insan kaynaklı kirliliğin gözlenmesi yönüyle belirli bir standarda erdirmek ve nitelik sağlama yönüyle önem arz etmektedir. MS2B çift frekans sensörü kullanılarak manyetik süseptibilite ölçüleri alınmıştır. Kütle manyetik süseptibilite ölçüleri (χ), alçak frekans manyetik süseptibilite ölçüleri ve yüksek frekans manyetik süseptibilite ölçüleri çift frekans Bartington MS2 magnetic susceptibility ölçme cihazıyla alındı. Tomlinson pollution indeksi (PLI) manyetik süseptibilite ile kirlilik arasındaki ilişkiyi şehrin bütünü için ortaya koymuştur. Manyetik süseptibilite ölçüm teknikleri yüzey toprağı ile derinlik topraklarının kirlilikleri arasındaki ilişkinin izlenmesinde de kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, manyetik süseptibilite, yüzey toprağı

THE CORELATION of MEASUREMENTS of THE SURFACE and THE DEPTH of MAGNETIC SUSCEPTIBILITY, DENİZLİ SAMPLES

Abstract: We showed the relation between measurements of surface soils and underground soil samples both of the contents of heavy metals and the magnetic susceptibility collected from industrial, residential and agricultural zones, and around of traffic roads in part of Denizli city, Turkey. We attempted to investigate these correlations between the forty one depth profiles and the MS from 553 surface sample sites around Denizli. We saw that the dimensions of pollution sources distributions which came from car exhausts and other sources around the city with surface and depth are one of the most important environmental threats. Such as studies let us to quantify and standardize the MS method, which may have consequences for long term monitoring of anthropogenic pollution, especially in urban areas. By using a MS2B dual frequency sensor were taken magnetic susceptibility measurements. The mass magnetic susceptibility (χ), low frequency magnetic susceptibility (χ_{lf}) and high frequency magnetic susceptibility (χ_{hf}) were measured by using a dual-frequency Bartington MS2 magnetic susceptibility meter. We used the Tomlinson pollution load index (PLI) which showed a significant correlation with the magnetic susceptibility around the city. Also, mhe magnetic susceptibility measuring techniques was successfully applied in showing heavy metal pollution of top soils and depth soils on the city territories.

Key Words: Heavy metals, magnetic susceptibility, topsoil

SÜTUN BAZALTLARIN OLUŞUMUNDA MEYDANA GELEN DOKUSAL ve JEOKİMYASAL DEĞİŞİMLER: GÜVEM – KIZILCAHAMAM(ANKARA)

Özgür Yedek¹, Kıymet Deniz² ve Bahattin Güllü²

¹: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) - Ankara
(ozguryedek@hotmail.com)

²: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

Özet: Kızılcahamam – Çamlıdere Jeoparkı'nın “Güvem Bazalt Sütunları Jeositi” yol üstünde olması ve görkemli arazi görünüşü sebebiyle çok ziyaretçi almakta ve oluşumu merak edilmektedir. Bu bazaltların en önemli özelliği altta düzenli, üstte ise düzensiz sütunların birlikte bulunmasıdır. Genel olarak dikey düzenli sütunların yavaş soğuma, üstteki düzensiz sütunların ise hızlı soğuma ile oluştuğu bilinmektedir. Bu çalışmada sütun bazaltlarda yanal ve düşey yönde, soğumaya bağlı olarak gelişen kimyasal ve dokusal değişimin olup olmadığı incelenmiştir. Olivin bazalt bileşimindeki kayaların ana mineral bileşimini plajiyoklas, plajiyoklas mikrolitleri, piroksen, olivin, volkan camı ve opak mineraller oluşturmaktadır. Petrografik olarak hipokristalen porfirik dokusal özellikte gözlenen kayada, tabandan tavana doğru ilerledikçe amigdoloidal doku ile karakterize olunan boşluklar göze çarpmaktadır. Birim genel olarak, taban ve tavan seviyelerinde benzer dokusal özellik gösterse de özellikle olivin minerallerinin taban seviyelerinde özşekilli – yarı özşekilli ve daha iri formlarda gözlenirken, alt seviyelere doğru özşekilsiz ve daha ince formlarda gözlenmektedir. Bazaltlarda gözlenen bu dokusal değişim bazaltları oluşturan magmanın soğuma süreciyle doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. MORB'a göre normalize edilen bazı iz element dağılım değerlerine bakıldığında bazaltların MORB benzeri bir kaynaktan türediği ancak yerleşimi esnasında kıtasal kabuk etkileşimiyle bir miktar kirlendiği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Olivin Bazalt, Kızılcahamam, Güvem, Sütun yapıları

TEXTURAL and GEOCHEMICAL CHANGES OCCURRING in the FORMATION of COLUMNAR BASALTS: GÜVEM – KIZILCAHAMAM (ANKARA)

Abstract: The “Güvem Columnar Basalt Goosier” of Kızılcahamam – Çamlıdere Geopark receives many visitors and their formation is notably wondered due to their location and magnificent field view. These basalts have regular columns at lower parts and irregular columns at upper parts and these are their most significant characteristics. As a general idea, vertical regular columns are formed by slow cooling but irregular columns at the upper parts are formed by rapid magma flow and rapid cooling. In this study, any chemical and textural changes due to cooling in both vertical and horizontal direction are tried to determine. Güvem Basalts are olivine basalt in composition and made up of plagioclase, plagioclase microlites, and pyroxene, lesser amounts of olivine, opaque minerals and volcanic glass. Petrologically, these basalts have hyaloplitic texture at lower parts and amygdaloidal texture at the upper parts. Amygdaloidal texture is characterized by filling of the vesicles in vesicular texture with secondary calcite and chalcedony. Güvem Basalts show similar textural properties at lower and upper parts. However, especially olivine minerals are seen as larger euhedral-subhedral crystals at lower parts but they change their structure as smaller anhedral crystals at upper parts. This textural conversion is thought to be related with the cooling process of the magma that produced these basalts. Güvem Basalts are tholeiitic in composition and they are enriched in Mg. Trace element spider diagram patterns normalized to MORB values exhibits that, Güvem Basalts are partially enriched in LIL elements and genetically formed from a MORB-like source but they are contaminated by continental crust interaction during emplacement.

Key Words: Olivine Basalt, Kızılcahamam, Güvem, Columnar Structures

KAYA YÜNÜ ÖZELLİĞİ TAŞIYAN BAZALTLARIN JEOKİMYASAL ÖZELLİĞİ VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Rıdvan Kuşoğlu¹, Büşra Kabakcı¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu^{1,2}

¹: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (kusoglugridvan@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara (kadi@ankara.edu.tr)

Özet: Bazaltlar, bileşimi ve yüksek sıcaklığından dolayı magmanın yeryüzüne yükselmesi sonucu katılaştıran volkanik kayalar içerisinde, akıcılığı yüksek olmasından dolayı en fazla yayılım gösteren ve bazik magmadan türeyen mafik bileşimli kayalardır. Bazaltlar, yüksek sıcaklıkta kristalleşmelerinden dolayı oldukça kompakt ve bozunmaya karşı oldukça duraylıdır. Bazaltlar, kaya yünü yapımında kullanılan kayaların başında gelmektedir. Bazalt yünü, bazalt kayasının yaklaşık olarak 1600°C'de ergitilerek ya çeşitli katkı maddeleri ile birleştirilerek, ya da doğrudan katkı maddesiz işleme tabi tutulmasıyla elde edilir. Bazalt yünü, yüksek elastisite dayanımı, mükemmel ısı dayanımı, ses yalıtma özelliği, asitlere ve alkalilere dayanımı, düşük maliyeti ve sağlıklı olması nedeniyle birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca kaya yününden elde edilen yapı malzemeleri son zamanlarda kirlişlerde demir yerine kullanılmakta ve oldukça iyi sonuçlar elde edilmektedir. Yüksek dayanımı, hafifliği, manyetik olmaması, korozyonsuz olması ve iyi metal mukavemeti göstermesi en önemli özelliklerindedir (Patnaik, 2009). Bazalt yünü olarak kullanılacak bazaltların SiO₂ değeri % 48.8-51 arasında, Al₂O₃ % 14-15.6, FeO+Fe₂O₃ % 7.3-13.3, CaO % 10, MgO % 6.2-16, Na₂O + K₂O % 1.9-2.2, TiO₂ % 0.9-1.6, MnO % 0.1-0.16 arasında olmalıdır (Parnas vd., 2007). Türkiye'deki bazalt bileşimindeki kayaların yayılımı düşünüldüğünde bu kayaların kaya yünü potansiyelinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde Bazalt yayılımı çok fazla olmasına rağmen halen sadece Kayseri, Gebze ve Eskişehir'de bulunan fabrikalarda kaya yünü üretimi yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kaya Yünü, bazalt, jeokimya, Türkiye bazaltları

GEOCHEMICAL PROPERTIES of BASALT FIBER and EXAMPLES FROM TURKEY

Abstract: Basalts are formed the mafic magmatic products of the volcanic rocks. They are characterized by their high temperature crystalline, high fluidity, high density, and high conductivity with high solid textural features in the frame of all the volcanic rocks. They are more durable to the weathering and alteration factors. Basalts can be used in the manufacturing of the rock fibers in the among of other rock units. Basalts fibers can be produce by the directly melting around 1600 °C or contributing with some materials and then melting them for the better production. Basalt fibers attribute by have high elasticity residence, high heat residence, sound isolation, residence to acidic and alkali effects, low cost production and health features causing to use them in variable production and constructions.

A good production of the Basalts fibers led them to use in the building construction and boat lagan insisted of steel or steel like production. Their gentle features, high residence, nonmagnetic, high residence to metal and nonmetallic corrosion give a main characteristic feature of the basalts. The fiber basalts should have a composition of SiO₂ 48.8-51%, Al₂O₃ 14-15.6%, FeO+Fe₂O₃ 7.3-13.3%, CaO 10%, MgO 6.2-16%, Na₂O + K₂O 1.9-2.2%, TiO₂ 0.9-1.6% and MnO 0.1-0.16%.

Turkey has a wide exposure of the basaltic rocks which led these rocks to be used as important raw goods in the production of the fibers. Although Turkey has a high amount of the basalt there only small factory aimed to produce basalt fibers such as Kayseri, Gebze and Eskişehir cities.

Key Words: Fiber basalt, basalt, geochemistry, Turkey basalts

BALCILI /ARTVİN-YUSUFELİ) GRANİTOİDLERİNİN ALTERASYON ZONLARI VE CEVHERLEŞME İLE İLİŞKİSİ: DOĞU KARADENİZ, TÜRKİYE

Ali İskenderoğlu¹

¹: Sayıştay Başkanlığı – Ankara, (ali.iskenderoglu@gmail.com)

Özet: Balcılı Granitoidleri Doğu Karadeniz Kaçkar intruzif kütlelerinin güneydoğu bölümünü temsil etmektedir. Çalışma sahası Artvin Yusufeli ilçesinin 25 km kuzeyinde yer almaktadır.

Balcılı Granitoidleri başlıca granodiyorit, kuvars diyorit, granit, alkali feldispat granit bileşimindeki felsik intrusif kayalardan oluşmaktadır. Bu birimler genel anlamda dokusal bazda orta ve ince kristalin olmak üzere iki alt birime ayrılmaktadır. İntruzif kütlelerinin tamamı genel olarak K10D ve K80B doğrultusunda felsik damar kayaları tarafından kesilmektedir. Bunun yanında aynı kütleleri K ve KB doğrultusunda mafik dayklar tarafından da kesilmektedir. İntruzif kütlelerinin önemli bir bölümü boyutları 1 cm den 1 m ye kadar mafik magmatik anklavlar içermektedir. Anklavlar ana kayadan daha koyu renkli, keskin dokanıklı ve genel olarak diyorit ve kuvars diyorit bileşimindedir. Anklavlar mikroskop altında subofitik dokulu, iğnemsiz apatit, kamamsız biyotit ve amfibol içermeleri ile karakteristiktir.

İntruzif kütlelerinin ayrıntılı petrografik incelemeleri sonucu 4 alt birime ayrılmıştır. Yapılan tüm kaya analiz sonuçlarına göre Balcılı granitoidleri TAS diyagramında subalkalen alanlara düşmektedir. AFM diyagramında da bu kütlelerinin kalkalkalen karakterli yüksek K ve metaluminyumlu magmalardan türemişlerdir.

İnceleme alanı önemli ölçüde hidrotermal ürünler tarafından kesilerek Cu-Mo cevherleşmeleri ile birlikte önemli alterasyon zonları oluşmuştur. Alterasyon zonları çoktan aza doğru propilitik, fillik ve potasik şeklindedir. Yapılan tüm kaya jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Balcılı granitoidleri ORG'ye göre normalize edilmiş değerlerine bakıldığında LILE açısından zenginleşme ve HFSE açısından ise fakirleşme gösterdiği ortaya konulmuştur. Balcılı granitoidler; tektonik ayırman diyagramlarına göre VAG alanlarına düştüğü ve genel olarak kabuk kökenli manto etkileşimli ürünler olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balcılı Granitoid, alterasyon, Kaçkar İntruzif kütleleri

RELATIONSHIP BETWEEN MINERALIZATION and ALTERATION ZONES of BALCILİ (ARTVİN-YUSUFELİ) GRANITOIDS: EASTERN BLACKSEA, TURKEY

Abstract: *Balcılı granitoids of Eastern Blacksea region represents on southeast section of the Kaçkar intrusive mass. The study field is located 25 km from the North of Artvin, Yusufeli town.*

Balcılı granitoids are composed of primarily alkali granite type felsic intrusive rocks, i.e. granodiorite, quartz, diorite, granite. These units in terms of texture are generally subdivided into two medium and fine crystalline groups. The whole of this intrusive mass is intersected by felsic vein rocks in the direction of K10D and K80B. In addition, the same mass is also cut by mafic dykes in K and KB directions. A major portion of intrusive mass shelters mafic magmatic enclave of anywhere from 1 to 100 cm in size. Enclaves are darker than the main rock with sharper contact and generally of diorite and quartz composition. Enclaves under microscope are characterized by subofitik texture, needlelike apatite, wedge like biotite and amphibole. The detailed analysis of intrusive mass is indicative of four groups. The whole rock analyses reveal that Balcılı granitoids falls into subalkaline region in TAS diagram. This mass in AFM diagram stems from high K and metaluminium magmas.

The study area has been cut primarily by hydrothermal products along with Cu-Mg mineralization to form important alteration zones. Alteration zones are sequenced in the order of high to low propylitic, phyllic ve potassic forms. Whole rock geochemical analyses of Balcılı granitoids normalized to ORG reveal enrichment in LILE, an impoverishment in HFSE. Examination of Balcılı granitoids according to tectonic discrimination diagrams are shown to fall into VAG field as a result of crust origin manto interactions.

Key Words: *Balcılı granitoids, alteration, Kaçkar Intrusive mass,*

JEOTERMAL SULARIN BALNEOTERAPİDE KULLANIMI VE TÜRKİYE’DE BALNEOTERAPİ

M. Kürşat Dilmaç¹

¹: Atatürk Üniversitesi Oltu Yer Bilimleri Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, 25400 Oltu - Erzurum, Türkiye (mkdilmac@atauni.edu.tr)

Özet: Jeolojik çevre ve jeotermal kaynakların kullanımı çok eski devirlere dayanmaktadır. Bu bağlamda doğanın sağlık verici özelliklerinden yararlanmak isteyen insanlar, termal kaynakların bulunduğu yerleri ziyaret ederek, kaybettikleri sağlıklarına yeniden kavuşmayı amaçlamışlardır.

Alternatif enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olan ülkemizde, jeotermal kaynaklar hem debi ve sıcaklıkları hem de fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan ve terapötik jeoloji kapsamında yer alan balneoterapi uygulamaları ile Avrupa’daki jeotermal kaynaklardan daha üstün nitelikler taşımaktadır. Bu çalışmada jeotermal kaynak sularının balneoterapi uygulamalarında kullanımı, ülkemizde balneoterapi uygulamaları ve bunların özellikleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal enerji, kaplıca, balneoterapi, sağlık

USAGE of GEOTHERMAL WATERS in BALNEOTHERAPY and BALNEOTHERAPY in TURKEY

Abstract: Usage of geological environment and geothermal resources are date back to old times. Therefore, people wishing to make use of the treatments offered by nature aim to return to their health by visiting thermal springs.

Our country has one of the leading country for geothermal capacity, have superior characteristics than the other thermal springs in Europe with balneotherapy usage in treatment of various diseases which within the therapeutic geology due to its properties of volume of flow, hotness, and physical and chemical ingredients. In this study was investigated geothermal waters usage in balneotherapy, balneotherapy in Turkey and properties.

Key Words: Geothermal energy, spa, balneotherapy, health

ERGENE HAVZASI, ÇORLU-ÇERKEZKÖY KESİMİNDEKİ YERALTISULARININ HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Orhan ARKOÇ¹

¹: Kırklareli Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 39100 - Kırklareli
(orhan.arkoc@kirkklareli.edu.tr)

Özet: Bu çalışmada Ergene Havzası, Çorlu-Çerkezköy kesimindeki yeraltı suyunun hidrojeokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Çalışma alanı başlıca Çorlu ve Çerkezköy ilçelerini kapsamaktadır. 2005 su yılında, hidrolojik havza sınırı dâhilinde bulunduğu alanı temsil eden 17 kuyudan alınan yeraltısuyu örnekleri alınmıştır. Havza bölgede yaşayanlar için önemli bir tarım alanıdır. Havzanın genelinde hidrojeokimyasal verilere göre su tipi Ca-HCO₃ iken bir kuyudan alınan örneklerde su tipi Ca-Mg-Cl olarak tanımlanmıştır. Gibbs diyagramı havzadaki suların kayaç baskın ortamdan geldiğini göstermektedir. Schoeller diyagramına göre kanyon değişimi sıralaması Ca⁺²,> Mg⁺²> Na⁺ + K⁺ şeklinde iken, anyon değişim sıralaması, HCO₃⁻> SO₄⁻²>Cl⁻¹ şeklindedir. Alınan örneklerin, sulama suyu açısından Wilcox diyagramında değerlendirilmesi sonucu sular “çok iyi-iyi” ile “iyi-kullanılabilir” olarak sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ergene Havzası, Çorlu-Çerkezköy, yeraltısuyu, Ca-HCO₃ tip, Ca-Mg-Cl tip

HYDROGEOCHEMICAL ASSESSMENT of GROUNDWATERS of, ÇORLU-ÇERKEZKÖY PART of ERGENE BASIN

Abstract: In this study hydrogeochemical properties of groundwaters of Çorlu-Çerkezköy part of Ergene Basin are investigated. Study area mainly includes towns of Çorlu and Çerkezköy. In the water year 2005 samples are collected from the wells, representing the area, inside hydrological basin. The basin is an important agricultural area for the local people. According to the hydrogeochemical data groundwater type is mainly Ca-HCO₃ type. Only one sample is Ca-Mg-Cl type. According to Gibbs diagram all the samples fall in the rock dominance area. Cation exchange order in Schoeller Diagram is Ca⁺²,> Mg⁺²> Na⁺ + K, while anion exchange order is HCO₃⁻> SO₄⁻²>Cl⁻¹. Irrigation water qualities of the groundwaters are “excellent to permissible” and “Good to permissible”.

Key Words: Ergene Basin, Çorlu-Çerkezköy, groundwater, Ca-HCO₃ type, Ca-Mg-Cl type.

JEOTERMAL SULARIN FARKLI YÖNTEMLERLE REZERVUAR SICAKLIKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI: SANDIKLI-AFYON ÖRNEĞİ

Selma (Altınkale) Demer¹, Ümit Memiş¹ ve Nevzat Özgür¹

¹: Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi – Isparta, (selmademer@sdu.edu.tr)

Özet: Afyon ilinin yaklaşık 40 km güneybatısında yer alan Sandıklı-Hüdaî jeotermal sahası sağlık turizmi, seracılık ve konut ısıtımında kullanılmaktadır. Çalışma alanı volkanik, sedimanter ve metamorfik kayalardan oluşur. Paleozoyik yaşlı Kestel yeşilist formasyonu temeli oluşturmaktadır. Kestel yeşilist formasyonunun üyesi olan kuvarsitler, Hüdaî jeotermal sisteminin rezervuar kayacıdır. Jeotermal suların rezervuar sıcaklıklarının belirlenebilmesi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada Sandıklı-Hüdaî jeotermal alanında (i) jeokimyasal termometre, (ii) birleşik jeokimyasal termometre uygulamaları, (iii) karışım modelleri ve (iv) mineral denge-sıcaklık diyagramları kullanılarak hesaplanan rezervuar sıcaklıklarının karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışma alanındaki jeotermal suların kuvars jeokimyasal termometreleri ile 110-120°C ve kalsedon jeokimyasal termometreleri ile de 85-100 °C civarında bir rezervuar sıcaklığı hesaplanmıştır. Na-K-Mg üçgen diyagramına göre ise bölgedeki jeotermal sular denge durumundan oldukça uzak ve olgun olmayan sular grubuna girmektedir. Dolayısıyla bu suların rezervuar sıcaklığının belirlenmesinde katyon jeokimyasal termometrelerinin kullanılması hatalı sonuçlar doğurabilir. Çalışma alanındaki jeotermal suların entalpi-silika karışım modeli, kalsedon için yaklaşık 108 °C ve kuvars için yaklaşık 134 °C rezervuar sıcaklıkları önermektedir. Entalpi-klorür karışım modelinde ise kalsedon ve kuvarsa göre, sırasıyla yaklaşık 98 ve 120 °C bir rezervuar sıcaklıkları önerilmektedir. Sandıklı jeotermal sularının sıcaklık-mineral denge grafiklerinde eğrilerin yaklaşık denge durumunda kesiştikleri yer olan 100-125 °C arasındaki sıcaklık değerlerinin bölgenin rezervuar sıcaklıkları olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sonuç olarak Afyon Sandıklı-Hüdaî jeotermal sisteminin jeokimyasal termometreler, karışım modelleri ve mineral denge-sıcaklık diyagramları kullanılarak hesaplanan rezervuar sıcaklıklarının birbirleriyle uyumlu olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sandıklı-Hüdaî, rezervuar sıcaklığı, jeokimyasal termometreler, mineral denge-sıcaklık diyagramları, karışım modelleri

COMPARISON of THE RESERVOIR TEMPERATURES of THE GEOHERMAL WATERS WITH DIFFERENT METHODS: A CASE STUDY of SANDIKLI-AFYON

Abstract: Sandıklı-Hüdaı geothermal field is located approximately 40 km SW of the province capital of Afyon, and it is used in health tourism, greenhouse activities and heating system. The study area consists of volcanic, sedimentary and metamorphic rocks. Kestel yeşilışist formation in Paleozoic age forms the basement rocks in the area. Quartzites forming the member of Kestel yeşilışist formation are reservoir rocks of Hüdaı geothermal system. There are various methods to determine reservoir temperature of geothermal waters. In this study, Sandıklı-Hüdaı geothermal field reservoir temperatures are calculated by using (i) the geochemical thermometers, (ii) the combined geochemical thermometer applications, (iii) the mixing models and (iv) mineral equilibrium-temperature diagrams were compared. The reservoir temperature of geothermal waters were calculated ranging from 110-120°C with quartz geochemical thermometers and ranging from 85-100°C with chalcedony geochemical thermometers in the study area. According to the Na-K-Mg triangular diagram, the geothermal waters in the region are out of equilibrium state and the waters fall in the region of immature water. Therefore, in this area, cation geochemical thermometers are not appropriate to measure the reservoir temperature. Enthalpy-silica and enthalpy-chloride mixing models suggest reservoir temperatures 108°C for chalcedony and 134°C for quartz in the study area. Enthalpy-chloride mixing models suggest reservoir temperatures for chalcedony and quartz approximately 98 and 120 °C, respectively. In mineral equilibrium-temperature diagrams, where a state of equilibrium intersection of curves between 100-125 °C is interpreted as the reservoir temperature. In summary, the reservoir temperatures of the Hüdaı geothermal system in Sandıklı, Afyon calculated by using the methods of the geochemical thermometer, the mixing models, and mineral equilibrium-temperature diagrams are compatible with each other.

Key Words: Sandıklı-Hüdaı, reservoir temperature, geochemical thermometers, mineral equilibrium-temperature diagrams, mixing models

ALİKÖY (KÜTAHYA) VE CİVARINDAKİ SULARIN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Şükrü Arslan¹ ve M. Tahir Nalbantçılar²

¹: Batman Üniversitesi Sondaj Teknolojisi Programı - Batman

²: Batman Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Batman

Özet: Bu çalışmada, Kütahya'nın kuzeybatısında yeralan Aliköy ve çevresindeki yeraltı ve yüzey sularının jeokimyasal özelliklerinin ortaya konulması ile akifer özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde yöreyi temsil edecek şekilde su noktalarından örnekleme yapılmıştır. Su örneklerinin hidrojeokimyasal analizleri, akifer özelliğindeki birimlerin mevcut jeokimyasal analizleri ile mukayese edilerek su-kayaç ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İnceleme alanının güneydoğu kesiminde yüzeyleyen kireçtaşı ve volkanosedimanter kayalardan oluşan akiferlerden kaynaklanan suların bileşimlerinde önemli miktarda Pb, Zn, Ag, Sb, As, Tl ve Cd konsantrasyonları belirlenmiştir. Akifer birimlerinin jeokimyasal analizleri ile su örneklerinin analizleri irdelendiğinde aralarında önemli düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Aliköy ve civarındaki yüzey suları, kaynaklar ve yeraltısuları EPA (2003) standartlarına göre değerlendirildiğinde, Al, As, Mg, Ni, Pb ve Sb izin verilebilir kirlilik değerini, Al, As ve Sb'in ise maksimum izin verilebilir kirlilik değerini geçtiği tespit edilmiştir. Bu örneklerdeki element konsantrasyonlarındaki fazlalığa akiferi oluşturan kayaların jeokimyasal özelliklerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akifer, Su, Jeokimya, Kütahya

THE GEOCHEMICAL PROPERTIES of WATERS of ALİKÖY (KÜTAHYA) and ITS VICINITY

Abstract: *In this study, to determine geochemical properties of surface and groundwater in Aliköy and it's around which is northwestern of Kütahya and to compare the aquifer properties is purposed. In this scope, water sampling was collected from water sampling points which represented the area in spring and fall seasons. The interaction between water and rock was to be determined by comparing hydrogeochemical analysis of water samples with geochemical analysis of the units with aquifer properties.*

In compound of waters which source from aquifers which consist of limestone which is on surface of southeastern of the study area and volcanosedimentary, large amount of Pb, Zn, Ag, Sb, As, Tl and Cd concentration was determined. When geochemical analysis of aquifer units and water samples were investigated, it was determined that they have an important interaction.

As a result, when spring, surface and groundwater were evaluated according to the EPA (2003) standarts, it was determined that Al, As, Mg, Ni, Pb and Sb passed the acceptable contaminant level, Al, As and Sb passed maximum acceptable contaminant level. It was determined that geochemical properties of aquifer rocks were effective on the redundancy on the element concentration of these samples.

Key Words: *Aquifer, Water, Geochemistry, Kütahya*

KARAHAYIT, GÖLEMEZLİ VE YENİCEKENT (DENİZLİ) JEOTERMAL SULARININ MİNERAL DOYGUNLUKLARI İLE KABUK TÜRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Fatma Gökğöz¹ ve Mehmet Özkul²

¹: İl Özel İdaresi – Denizli, (fatmagokgoz@hotmail.com)

²: Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Denizli, (mozkul@pau.edu.tr)

Özet: Jeotermal su kullanımı sırasında akışkanın kimyasal içeriğine bağlı olarak oluşan kabuklaşma, jeotermal akışkanın geçtiği kuyu, boru hattı, eşanjör gibi tesis veya sistemlerin ömrünü, verimliliğini olumsuz yönde etkileyen önemli sorunlardan biridir. Bu çalışmada, Karahayıt, Gölemezli ve Yenicekent (Denizli) jeotermal alanlarından boşalan termal suların mineral doygunlukları ve kabuklaşmaya eğilimli mineral türleri belirlenmiş ve bu sulardan çökelen kabuk örneklerindeki mineral türleriyle karşılaştırılmıştır.

Yenicekent jeotermal sahası Gediz grabeninde, Gölemezli ve Karahayıt jeotermal sahaları ise Büyük Menderes ve Gediz grabenlerinin kesiştiği bölgede bulunur. Her üç jeotermal sahada da rezervuar kayaçlar Paleozoyik yaşlı Menderes masifinin mermer, şist ve kuvarsitleridir. Neojen yaşlı formasyonların geçirimsiz litolojileri örtü kayayı oluşturur.

İncelenen jeotermal alanlarda jeotermal akışkanların sıcaklık, elektriksel iletkenlik ve pH değerleri sırasıyla 36.4-69.1°C, 2029-4540 µmho/cm ve 6.09-6.89 arasında değişmektedir. Yenicekent ve Gölemezli suları Na-Ca-HCO₃-SO₄, Karahayıt suları Ca-Mg-HCO₃-SO₄ tipindedir. Her üç saha için jeotermal suların δ¹⁸O değerleri -7.53 ile -8.53(‰VSMOW) ve δ²H değerleri -53.00 ile -60.91 (‰VSMOW) arasında değişmektedir. Bu değerler, jeotermal suların meteorik kökenli olduğunu göstermektedir.

Jeotermal suların boşalım koşullarındaki fiziko-kimyasal özelliklerine göre yapılan mineral doygunluk hesaplamalarına göre suların çoğunluğunun laumontit, Ca-, Mg-, K- ve Mg-montmorillonit, kalsit, fluorit, mikroklin, muskovit, kalseduan ve kuvars çökeltme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. XRD sonuçlarına göre, sondaj borularından alınan kabuk örneklerinde belirlenen mineraller ise en fazla kalsit ve aragonit ve eser miktarda jips ve kuvarstır.

Anahtar Kelimeler: Yenicekent, Gölemezli, Karahayıt, jeotermal, kabuklaşma, mineral doygunlukları.

THE RELATIONSHIP BETWEEN MINERAL SATURATION and SCALE TYPES of KARAHAYIT, GÖLEMEZLİ and YENİCEKENT GEOTHERMAL WATERS (DENİZLİ)

Abstract: Scaling which was formed depending on the chemical composition of the fluid during useage of geothermal water, is one of the most serious problem at the geothermal systems The facilities or systems like well, pipeline and heat exchanger which geothermal fluid flow is affected negatively from the scaling. In this study, relation of mineral types which are precipitation tendency and scaling types of geothermal waters are taken off Karahayit, Gölemezli and Yenicekent (Denizli) geothermal fields was determined.

The Yenicekent geothermal field is situated in Gediz graben whereas the Gölemezli and Karahayit geothermal fields in intersection area of Gediz and Büyük Menderes grabens. The reservoir rocks of these fields are marble, schist and quartzite of Paleozoic aged Menderes massive. The impermeable layers of Neogene formations form a caprock.

In these geothermal fields, temperature, electrical conductivity and pH values are 36.4-69.1°C, 2029-4540 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ and 6.09-6.89, respectively. The Yenicekent and Gölemezli thermal waters are of Na-Ca-HCO₃-SO₄ type and the Karahayit thermal water is of Ca-Mg-HCO₃-SO₄ type. For the geothermal fluids from each of the three geothermal fields, $\delta^{18}\text{O}$ values vary between -7.53 and -8.53(‰VSMOW), and $\delta^2\text{H}$ values between -53.00 and -60.91 (‰VSMOW). These values indicate that the geothermal waters of meteoric origin.

According to mineral saturation indices which are calculated at outlet conditions of the geothermal fluids, the waters are generally tendency to deposit calcite, calsedony, quartz, laumontite, Ca-, Mg-, K- and Mg-montmorillonite, fluorite, microkline and muscovite. XRD analysis showed that mineral types in scale samples taken from the geothermal wells are mainly calcite and aragonite, and minor gypsum and quartz.

Key Words: Yenicekent, Gölemezli, Karahayit, geothermal, scaling, mineral saturations

HEYBELİ (KIZILKİRSE) JEOTERMAL SAHASININ HİDROJEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÖN BULGULAR

Can Başaran¹, Ali Gökğöz² ve Ahmet Yıldız¹

¹: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Afyonkarahisar/Türkiye
(cbasaran@aku.edu.tr), (ayildiz@aku.edu.tr)

²: Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Denizli/Türkiye
(agokgoz@pau.edu.tr)

Özet: Afyonkarahisar ilinin 25 km güney-doğusunda yer alan Heybeli (Kızılkirse) jeotermal sahası bölgedeki önemli jeotermal sahalardan biridir. İnceleme alanında sıcak ve mineralli suların hazne kayası Üst karbonifer-Üst Permiyen yaşlı Karahasan Kireçtaşları, örtü kaya ise Miyosen yaşlı Gebeceler Formasyonuna ait sedimanter kayaçlardır. Bölgede, neotektonik dönemde gelişen Akşehir-Simav fay sistemine (ASFS) bağlı olarak KB-GD yönlü normal faylar ve bunu vev kesen tali faylar mevcuttur. Beslenme alanındaki geçirimli kayaçlardan derinlere süzülerek ısınan ve çözülmüş katı maddelerce zenginleşen meteorik sular bu fay hatları boyunca yükselerek jeotermal kaynakları oluşturmuştur.

Bölgede, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ve özel kuruluşlar tarafından açılmış olan sıcak ve soğuk sondaj kuyuları bulunmaktadır. Yaklaşık 250 m derinliklere sahip jeotermal kuyulardan toplam debisi 190 l/s olan jeotermal akışkan üretilmektedir. Bu jeotermal sular, civardaki seralarda ve Heybeli Termal Tesisinde sağlık ve turizm amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Yapılan ön çalışmada, inceleme alanındaki sondaj sularının sıcaklıklarının 18-54°C, elektriksel iletkenliklerinin (EC) 603-3270 µmho/cm ve pH değerlerinin 6.04-7.48 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre jeotermal sular genellikle Na-Ca-HCO₃ tipinde olmasına karşın, yüksek sülfat içeriği nedeniyle Heybeli Termal'e ait sondaj suyunun tipi Na-Ca-SO₄-HCO₃ şeklindedir. Yapılan jeotermometre uygulamalarında Heybeli Termal ve civarında yer alan sıcak suların ham sular oldukları belirlenmiş ve hazne kaya sıcaklıklarının 100-149°C arasında olabileceği öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Afyonkarahisar, Heybeli, Jeotermal, Hidrojeokimya.

A PRELIMINARY ASSESSMENT ABOUT HYDROGEOCHEMICAL PROPERTIES OF THE HEYBELİ (KIZILKİRSE) GEOTHERMAL AREA

Abstract: Heybeli (Kızılkiirse) geothermal field located 25 km South-east of Afyonkarahisar province is one of the most important geothermal site in the region. The reservoir rock of hot and mineralled waters are Upper Carboniferous - Upper Permian aged Karahasan limestones and the seal rock is sedimentary rocks of Miocene aged Gebeceler formation. In the region, there are NW-SE trending normal faults related to Akşehir-Simav fault system (ASFS) developed in neotectonic period and secondary oblique faults cutting across them. Meteoric waters percolate (infiltrate) to the permeable rocks in the field of nutrition. They are heated at depth, enriched with dissolved solids and ascend to the surface via these major faults.

In this region there are hot and cold wells drilled by General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) and other commercial companies. From these approximately 250 m deep geothermal wells, geothermal fluid with 190 l/s flow rate is produced. These waters are used for greenhouse heating and Heybeli Thermal resorts for tourism and health.

In this preliminary assessment, it was observed that the wells waters temperature in the research area varied from 18-54°C, electrical conductivity (EC) 603-3270 µmho/cm and pH values 6.04-7.48. According to the results of chemical analysis, whereas the geothermal waters are usually of the Na-Ca-HCO₃ types, Heybeli thermal well water is of the Na-Ca-SO₄-HCO₃ type because of high sulphate content. In the geothermometer applications it was determined that the waters at and around Heybeli thermal are immature and their reservoir rock temperatures are proposed to be between 100-149°C.

Key Words: Afyonkarahisar, Heybeli, Geothermal, Hydrogeochemistry

MADEN SULARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİ VE İÇİLEBİLİRLİKLERİ: TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Dilem Herdem¹, Metehan Keleş¹, Kıymet Deniz², Yusuf Kağan Kadioğlu^{1,2}

¹: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi – Ankara, (dilemhrdm@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Ankara, (kadi@ankara.edu.tr)

Özet: Uygun jeolojik şartlarda, doğal olarak oluşan, en az 1000 mg/l (ppm) çözülmüş mineral ve eser element bulunduran, doğal yapısında karbondioksit ve radyoaktif elementlere sahip olan yeraltı suları, maden suyu olarak adlandırılmaktadır. Maden suları; sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), alüminyum (Al), bakır (Cu), kurşun (Pb), krom (Cr), klorür (Cl⁻), iyodür (I⁻), bromür (Br⁻), florür (F⁻), nitrit (NO₂⁻), nitrat (NO₃⁻), karbonat (CO₃⁻²), bikarbonat (HCO₃⁻) vb. iyonları ve serbest gazları (CO₂, O₂) ayrıca bazı radyoaktif elementleri (U, Ra, Rn) içerebilmektedir. İçerdiği iyon miktarına ve türüne göre bikarbonatlı, sülfatlı, klorürlü, kalsiyumlu, magnezyumlu, demirli, florürlü, sodyumlu ve düşük sodyumlu olarak çeşitlendirilir. Maden sularının içilebilirliği TSE'nin belirlemiş olduğu iyonların limit değerlerine göre belirlenir. Türkiye'de bilinen 225'e yakın maden suyu kaynağı ve kaynak grubu bulunmaktadır ve bunların yaklaşık 30 tanesi şişelenmektedir. Şişelenenlerin bir kısmı lokal, bir kısmı ise ulusal çaptadır. Yapılan bu çalışmada piyasadan toplanan maden sularının ICP-OES'te analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre şişelenen maden sularının içilebilirliği ve insan sağlığına etkisi yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Maden suyu, hidrojeokimya, sağlık.

CHEMICAL COMPOSITIONS of MINERAL WATERS and THEIR POTABLENESS: EXAMPLES FROM TURKEY

Abstract: Mineral water are underground water characterized by its naturally geological formed and has a composition of not less than 1000mg/l dissolved mineral and trace elements, rich in carbon dioxide and radioactive elements. The mineral water are mainly composed of sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), aluminum (Al), copper (Cu), lead (Pb), chrome (Cr), chlorine (Cl), iodine (I), brome (Br), flour (F), nitrite (NO₂⁻), nitrate (NO₃⁻), carbonate (CO₃⁻²), bicarbonate (HCO₃⁻), other ion and free gases (CO₂, O₂) and some radioactive elements (U, Ra, Rn). They are nominated as bicarbonate, sulfate, chlorine, calcium, magnesium, iron, fluorine, high Na and Low Na according to their ion contents and types. The potable of this mineral water are controlled by the Turkish Standard Institution organization. There are more than 225 mineral spring water in Turkey and approximately only 30 of them are organized to bottle for consumption. The bottled mineral water is some organized as national and some as a local organizing factory. The main scope of this study is to analyze the bottled water from the market under ICP-OES to figure out their real chemical compositions, their potableness and their effect on the human health.

Key Words: Mineral water, hydrogeochemistry, human health

DENİZLİ - BEYAĞAÇ BÖLGESİ KROMİT YATAKLARININ İZ ELEMENT JEOKİMYASI VE CEVHER MİKROSKOBİSİ

Mustafa Kumral¹, Arif Karadağ¹, Murat Soyal¹, Ayşe Kübra Akay¹, Salih Burak
Karabel¹, Numan Elmas¹, Muhittin Karaman¹ ve Murat Budakoğlu¹

¹: İstanbul Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü Maslak - İstanbul, (kumral@itu.edu.tr)

Özet: İnceleme alanı Denizli ili Beyağaç ilçesinin üç buçuk kilometre batısında bulunan Aşağı Günlüce bölgesinde yaklaşık 30 km² bir alanı kapsar. İnceleme alanında görülen litolojik birimler, yaşlıdan genç Kretase yaşlı ofiyolitler, ofiyolitlerin içinde sokulum olarak gözlenen gabrolar, büyük bir çoğunluğu kireçtaşlarından oluşan sedimanter birim ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır. Bölgede gözlenen kromit cevherleşmeleri; masif, nodüler, saçınımlı ve bantlı cevherleşmelerdir. Kromit cevherleşmeleri podiform tipte yataklanmış olup, % 18-50 arasında değişen oranlarda zengin Cr₂O₃ içeriklidir.

İTÜ jeokimya araştırma laboratuvarında analiz edilen Krom numunelerinde Cr₂O₃ %23.74-50.8, MgO %0.15-1.1, SiO₂ %5.88-36.58, K₂O 0.01,-0.03, Fe₂O₃ % 12.50 - 36.61, TiO₂ 0.16-0.77, Al₂O₃ % 6.74-16.00, CaO %9,69, P₂O₅ %0.01, MnO %0,10-%0,57, LOI %10 değerlerinde gözlenmiştir. Ag 37-76 ppm, Cl 121-386 ppm, S 36-118 ppm, Nd 236-1235 ppm, Ni 1271-2279 ppm, Cu 21-32 ppm, Eu 2100-2800 ppm, W 6-68 ppm, Sr 14-195 ppm, V 44-794 ppm, Zn 86-316 ppm, Sm 236 ppm, Ga ise 32 ppm olarak ölçülmüştür.

Ultramafik kayaç numunelerinde yüksek oranda gözlenen veriler Al₂O₃ %9,58, Fe₂O₃ %10,50, K₂O %0,19, TiO₂ %0,77, P₂O₅ %0,10, Ag 46 ppm, Cl 227 ppm, V 269 ppm, Zr 46 ppm, Sr 173 ppm olarak sıralanabilir. Kromit damarı ve dünit karışımı olan numunede ise Cr₂O₃ oranı %0,16-%0,69 olarak gözlenmiştir. Ek olarak sadece bir numunede Eu elementinin 1800ppm civarında var olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beyağaç, kromit, Nadir elementler, cevher

TRACE ELEMENTS and ORE MICROSCOPIC INVESTIGATION of DENİZLİ-BEYAĞAÇ CHROMITE DEPOSITS

Abstract: The study area covers around 30 km² in Aşağı Günlüce which is located three and a half kilometers west of the Beyağaç town of Denizli. Lithological units in area from oldest to youngest were Cratoseous aged ophiolites, intrusive gabbros in ophiolites, mostly Mesozoic aged limestone unit and Quaternary aged alluvials. Chromite mineralizations are mainly massive, nodular and disseminated. Chromite mineralizations are including %18-50 percentage of Cr₂O₃.

The Chrome samples were analyzed in ITU geochemistry research laboratory. The obtained results are observed as Cr₂O₃ %23.74-50.8, MgO %0.15-1.1, SiO₂ %5.88-36.58, K₂O 0.01-0.03, Fe₂O₃ % 12.50 - 36.61, TiO₂ 0.16-0.77, Al₂O₃ % 6.74-16.00, CaO %9,69, P₂O₅ %0.01, MnO %0,10-%0,57, Lol %10. Ag 37-76 ppm, Cl 121-386 ppm, S 36-118 ppm, Nd 236-1235 ppm, Ni 1271-2279 ppm, Cu 21-32 ppm, Eu 2100-2800 ppm, W 6-68 ppm, Sr 14-195 ppm, V 44-794 ppm, Zn 86-316 ppm, Sm 236 ppm, Ga ise 32 ppm are

The observed high rate data in ultramafic rock samples are Al₂O₃ %9,58, Fe₂O₃ %10,50, K₂O %0,19, TiO₂ %0,77, P₂O₅ %0,10, Ag 46 ppm, Cl 227 ppm, V 269 ppm, Zr 46 ppm, Sr 173 ppm. The rate of Cr₂O₃ in the sample, mixture of the chromite vein and dunite, is observed as %0,16-%0,69. In addition, Eu element in only one sample was found around 1800 ppm.

Key Words: Beyağaç, chromite, rare earth elements, ore

GÖRDES ZEOLİTLERİNİN ELEK ANALİZLERİNE GÖRE KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARININ İRDELENMESİ

Öykü Bilgin¹

¹Atatürk Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü – Erzurum, (ykbilgin@atauni.edu.tr)

Özet: Zeolitler, milyonlarca yıl önce volkanik küllerin su ortamında değişime uğraması sonucunda alkali ve toprak alkalilerin hidratlı doğal silikatlarından oluşan bir mineral grubudurlar. Yapılarında silikat, alüminyum, oksijen, kation, su ve başka moleküller mevcuttur. Türkiye’de önemli bir konuma sahip, zeolit yatakları Manisa-Görcdes Bölgesinde bulunmaktadır. Bölgede zeolit minerallerinden klinoptilolit, hoylandit ve şabazit türleri yer almaktadır. Bu çalışmada zeolitler %85 oranında klinoptilolit-hoylandit yapısındadır. 100 µ’un altına indirilen numunelerin kimyasal analizleri tespit edilmiştir. Kimyasal analizlere göre besleme malı başta olmak üzere farklı elek açıklıklarında % SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, K₂O ve kızdırma kaybı belirlenmiştir. Hammaddelerin tane iriliği göre mineral % içerik ve % dağılım grafikleri çizilmiş ve yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zeolit, elek analiz, kimyasal analiz.

REVIEW of CHEMICAL ANALYSIS BY SIEVE ANALYSIS of GÖRDES ZEOLİTES

Abstract: Zeolites are a mineral group which as a result of variation of volcanic ashes in the aquatic environment millions of years ago, consisting of alkaline and alkaline earths’ hydrated natural silicates. They generally contain silica, aluminum, oxygen, cation, water and other molecules in their composition. In Turkey zeolite deposits which have an important position with very extensive reserves; are available in Manisa-Görcdes. In this region; zeolite minerals are named clinoptilolite, heulandite, and chabazite. In this study, zeolites are included approximately 85% clinoptilolite - heulandite mineral. The sieve analyses were carried out with different sieve apertures. Chemical analyses were carried out for the samples which have a grain size less than 100µ. As for the chemical analyses, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, K₂O % and ignition loss were determined, for all the samples but especially for the feed, in different sieve apertures. Mineral content % and dispersion % graphics according to raw material grain coarseness are drawn and interpreted.

KEY WORDS: Zeolite, sieve analysis, chemical analysis.

ISOTOPIC and TRACE-ELEMENT ANALYSIS of THE CONTINENTAL CARBONATES in THE BALLIK AREA, DENİZLİ, TURKEY

Hannes Claes¹, Jeroen Soete¹, Rudy Swennen¹, Anneleen Foubert¹, Mehmet Özkul², Mehmet Oruç Baykara²

¹: Katholieke Universiteit Leuven, Department of Earth & Environmental Sciences, Leuven, Belgium, (hannes.claes@ees.kuleuven.be)

²: Pamukkale University, Department of Geological Engineering, Denizli, Turkey

Abstract: The Ballik continental carbonates were geochemically characterized using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) and a $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ and strontium stable isotopic analysis. The geochemical delineation of the lithofacies, characterizing certain depositional environments, can be used in a chemo-stratigraphic approach to correlate the geobodies. Based on the stable isotopic composition the fluid characteristics and possible source rocks are deduced. The combination of these results contributes to the reconstruction of the depositional history of the studied travertines.

The continental carbonates are characterized by low trace element concentrations compared to marine carbonates, with the exception of high strontium concentrations. Aluminum, iron, nickel, titanium and silicon show similar trends within the different vertical lithologies, what makes them suited for correlation. Progressive alteration due to diagenetic stabilization with meteoric waters, as described by Brand and Veizer (1980), is recognized by a decrease of strontium, sodium, magnesium and a coinciding increase of manganese and iron towards the top of the different sections.

The Ballik continental carbonates have $\delta^{13}\text{C}$ values between -3.83 and 2.60 ‰ V-PDB and $\delta^{18}\text{O}$ values from -9.39 to -5.72 ‰ V-PDB. $\delta^{13}\text{C}$ values decrease towards the top of the different vertical sections, while $\delta^{18}\text{O}$ stays more or less constant. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopic ratio for the analyzed samples is 0.70786 ± 0.00005 . These results point to deposits from a fluid, that inherited the carbon and strontium isotopic signature of dissolved Triassic marine carbonates, and indicate the Lycian Nappes as possible source rock.

Key Words: Travertine - Tufa - Geochemistry - Isotopes - Ballik

BAKLAN GRANİTİ (MURATDAĞI BÖLGESİ, BATI ANADOLU) İLE İLİŞKİLİ SKARN CEVHERLEŞMELERİNİN JEOKİMYASAL ve İZOTOPIK ($\delta^{34}\text{S}$, Pb) ÖZELLİKLERİ

M.Selman Aydoğan¹ ve Ömer Akıncı²

¹: Dept.of Geological Engineering, Balıkesir University, TR-10145 Balıkesir, Turkey
(selmanbaklan@hotmail.com)

²: Havacı Binbaşı Mehmet Sokak, 9/12, Bostancı, İstanbul
(otakinci@hotmail.com)

Özet: Baklan Graniti (Menderes Masifi, Uşak) Muratdağı'nın güney kesiminde yer almaktadır. Plüton K-feldspat, plajiyoklas, kuvars, biyotit, hornblend ve aksesuar oranda apatit, magnetit mineral birliğine sahiptir. Kimyasal olarak, Baklan Graniti sub-alkalen, yüksek potasyumlu, kalk-alkalen karakterli I-tipi bir plütondur ve tipik olarak metaluminus-orta peraluminus [A/CNK of 0.96-1.07, A/NK > 1]'dur, yaygın olarak granodiyorit bileşimine sahiptir.

Çalışma alanında, Baklan Graniti çevresinde 3 adet cevherleşme saptanmıştır. Bunlar: Baklan Tepe Pb-Zn-Cu Cevherleşmesi (eksoskarn), 2) Karabatak Tepe Pb Cevherleşmesi (endoskarn), 3) Tepedelen Tepe Zn-Pb Cevherleşmesi (hidrotermal). +‰0.7-+‰6.6 arasında değişen $\delta^{34}\text{S}$ sonuçları, Baklan Graniti çevresindeki cevherleşmelerin magmadan türeyen eriyikler ile ilişkili olduğunu işaret eder. Buna ek olarak, $\text{Pb}^{208}/\text{Pb}^{204}$, $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{204}$, $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$ oranları (sırasıyla 38.991-39.298, 15.690-15.782, 18.971-19.047) kurşunun başlıca üst kabuktan geldiğini göstermektedir. Buna ek olarak, Sıvı Kapanım homojenleşme sıcaklıkları Baklan Tepe Pb-Zn-Cu Cevherleşmesinde 300-320°C, Karabatak Tepe Pb Cevherleşmesinde 233-391°C, Tepedelen Tepe Zn-Pb Cevherleşmesinde 202-349°C arasında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Baklan Graniti, I-tip, skarn, cevherleşme, Muratdağı Bölgesi, Uşak, Batı Anadolu

GEOCHEMICAL and ISOTOPIC ($\delta^{34}\text{S}$, Pb) SIGNATURES of SKARN MINERALIZATIONS ASSOCIATED WITH BAKLAN GRANITE (MURATDAĞI REGION, WESTERN ANATOLIA)

Abstract: Baklan Granite is located in the southern part of the Muratdağı Region (Menderes Masif, Uşak). Pluton has mineral assemblages of K-feldspar, plagioclase, quartz, biotite, and hornblende, with apatite, titanite, magnetite, as the main accessory phases. Chemically, it is of sub-alkaline, belongs to the high-K, calc-alkaline series and displays features of typical I-type affinity. The Baklan Granite is typically metaluminous to mildly peraluminous [A/CNK of 0.96-1.07, A/NK > 1] and classified dominantly as granodiorite in composition. Garnet bearing skarn mineralisations have been found at the sharp contact of Baklan Granite.

In the studied area, mineralizations around Baklan Granite are divided into three groups as 1) Baklan Tepe Pb-Zn-Cu Mineralization (eksoskarn), 2) Karabatak Tepe Pb Mineralization (endoskarn) and 3) Tepedelen Tepe Zn-Pb Mineralization (hydrothermal). Isotopically $\delta^{34}\text{S}$ ratios, ranging from +‰0.7 to +‰6.6, of from mineralized-zones show that they are associated with the magma-derived fluids. Accordingly, $\text{Pb}^{208}/\text{Pb}^{204}$, $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{204}$, $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$ ratios of sulphide minerals are range between 38.991-39.298, 15.690-15.782, 18.971-19.047, respectively. Most of the Pb isotopic compositions of ore minerals fall well on the upper crust evolution curve. These also suggest that the lead possibly came mainly from the upper crust. In addition, fluid inclusion studies from the Baklan Tepe Pb-Zn-Cu, Karabatak Tepe Pb, Tepedelen Tepe Zn-Pb mineralisations signify the homogenization temperatures of 300-320°C, 233-391°C, 202-349°C, respectively.

Key words: Baklan Granite, I-type, skarn, mineralizations, Muratdağı Region, Uşak, Western Anatolia

MUŞ BARİT YATAKLARININ JEOLOJİK VE ENDÜSTRİYEL ÖZELLİKLERİ

H. Alim Baran¹, Mustafa Kumral², Hulusi Kargı³, Suat Taşdelen³

¹: Batman Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Batman, (alim.baran@batman.edu.tr)

²: İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İstanbul

³: Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü - Denizli

Özet: Bitlis metamorfikleri Türkiye'nin güneydoğusunda bulunur ve pekçok cevherleşmeye ev sahipliği yapan bir komplekstir. Muş baritleri, Orta Devoniyen yaşlı Meydan Formasyonuna ait rekristalize (yer yer dolomitik) kireçtaşları içerisinde oluşmuştur. Cevherleşme yan kayaçları olan kireçtaşlarıyla uyumlu olarak gözlenen SEDEX tip ve yan kayaçları kesen MVT tip olmak üzere iki farklı karakterde gözlenmektedir. Cevherleşmeye az oranda sulfid mineralizasyonu eşlik eder. MVT baritleri SEDEX oluşumlara oranla daha fazla sulfid mineralleri içerirler. Mineral parajenezi barit, pirit, kalkopirit, sfalerit, galen, kalkozin, kovellin, malakit, azurit, hematit, limonit ve kuvarstan oluşmaktadır. Cevherleşmelerin barit konsantrasyonu % 20-69, yan kayacın ise % 2-24 arasında değişmektedir.

Baritin endüstride kullanım alanlarından birisi de ağır beton üretimidir. Bölgeden toplanan kum, barit çakılı ve çimento kullanılarak barit agregası oluşturulmuştur. Agreganın birim ağırlığı 2600 ile 3000 kg/m³, özgül ağırlığı 3,9 gr/cm³ ile 4,3 gr/cm³ arasında değişmektedir. Baritlerinin ortalama yoğunlukları 4,43 gr/cm³'tür. Baritlerin en düşük parlaklık değeri 87,4 en yüksek parlaklık değeri 89,2'dir. Sarılık indeksi değerleri 6,1 ile 7,1, arasında gözlenmektedir. Bu sonuçlara göre bölge baritleri endüstriyel kullanıma uygundur.

Anahtar kelimeler: Muş, barit, jeoloji, endüstriyel özellikler

GEOLOGICAL and INDUSTRIAL FEATURES of MUŞ BARITE DEPOSITS

Abstract: Bitlis metamorphic rocks is metamorphic complex which hosts many mineralizations and located in southeastern Turkey. Barite mineralization occurs in recrystallized dolomitic limestone of the Devonian Meydan Formation. Mineralization has two character type barite including SEDEX (concordance with host rocks) and MVT (discordance host rocks). Sulfide mineralization is accompanied by lesser amounts of barite mineralization. MVT barites include more sulfide minerals than SEDEX type. Mineral assemblages consist of barite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena, chalcocite, covellite, malachite, azurite, haematite, limonite and quartz Barite concentration ranges from 20 to 69 wt.% in mineralized veins and from 2 to 24 wt.% in host rock.

One of the industrial uses of barite is production to heavy concrete. Barite aggregates is formed by using sand, barite gravel and cement collected from area. The unit weight of aggregates ranges from 2600 to 3000 kg/m³, the specific gravity varied between 3.9 g/cm³ and 4.3 g/cm³. Average density of barites is 4.43 g/cm³. The lowest brightness value of barites is 87,2, and its highest value 89,2. Yellowness index values are observed between from 6.1 to 7.1. According to these results, the region barites are suitable for industrial use.

Key words: Muş, barite, geology, industrial features

KAMAN-KIRŞEHİR METAMORFİKLERİNİN İNTRÜZİF KÜTLELERLE OLAN İLİŞKİSİ: KAMAN, KIRŞEHİR, TÜRKİYE

Cumhur Özcan Kılıç¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu²

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

²: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi – Ankara, (kadi@ankara.edu.tr)

Özet: Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK), temelde metamorfik kayalar, bunları üzerleyen ofiyolitik birimler, bu birimlere sokulum yapan felsik ve mafik intrüzif kayalar ile en üstte bu birimleri örten sedimanter kayalardan oluşmaktadır. OAKK içerisindeki metamorfik kayalar, Kaman civarında yüzlek vermektedir. Kaman civarındaki metamorfik kayalar genel olarak alttan üste doğru gnays, biyotit şist, amfibol şist, kuvarsit ve amfibolit mercekleri ardalanmalı olarak yer alır ve bölgenin temel birimlerini oluşturmaktadır. Bu birimler GD'dan KB'ya doğru yeşilşist, amfibolit ve üst amfibolit fasiyeslerinde metamorfizmaya uğramıştır. Kaman metamorfiklerini granit, monzonit ve kuvars siyenit bileşimindeki sokulum kayaları kesmektedir. Farklı jeokimyasal ve mineralojik bileşime sahip bu kayalar genel olarak plajiyoklaz, biyotit, amfibol, piroksen, ortoklaz ve kuvars minerallerinden oluşmaktadır.

Kaman civarında yer alan metamorfik kayalar, önemli ölçüde intrüzyonların etkisi ile metamorfizmaya uğramıştır. Intrüzif kütleler ile metamorfiklerin dokanağında kontak metamorfik kayalar yer almaktadır. Intrüzyonun yakın kısımlarda metamorfizmada sıcaklık etkiliyken, intrüzyondan uzaklaştıkça sıcaklık etkisi yerini ağırlıklı olarak sokulumun oluşturduğu basınç etkisine bırakarak yönlü dokunun hâkimiyeti ile ortaya çıkmaktadır. Metamorfiklerle intrüziflerin dokanağına yakın kısımlarında magmatik dokulu hornfelsler gözlenirken, uzaklaştıkça sırasıyla mermer, vollastonit mermer, kalkışist, migmatit ve şist bileşimindeki kayalar gözlenmektedir. Amfibolitler yersel olarak yönlü dokunun hakim olduğu kayalarda mercek ve öbekler halinde yüzeylemektedir. Yapılan jeokimyasal analiz sonuçları amfibolitlerin mafik magmatik kayaların başkalaşımı ile diğer metamorfik kayalar ise dentritik ve karbonat kayaların kontakt metasomatizma etkisi ile ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kaman metamorfikleri, intrüzif kayalar, kontak metamorfizma, hornfels, amfibolit

RELATIONS BETWEEN KAMAN-KIRŞEHİR METAMORPHIC ROCKS and INTRUSIVE ROCKS: KAMAN, KIRŞEHİR, TÜRKİYE

Abstract: Central Anatolian Crystalline Complex (CACC) consists of metamorphic rocks at the bottom. Ophiolitic units overlay these metamorphic rocks. Both metamorphic and ophiolitic units are intruded by felsic and mafic rocks and sedimentary units cover the subjacent units. Metamorphic rocks of CACC are exposed in the vicinity of Kaman. Metamorphic rocks near Kaman are composed of gneiss, biotite schist, amphibole schist, quartzite intercalated with amphibolite lenses constitute the basement of the region. This metamorphic rocks underwent metamorphism conditions of greenschist, amphibolite and upper amphibolite facies from SE to NW of the area. Kaman Metamorphics are cut by granite, monzonite and quartz syenite intrusive rocks. These intrusive rocks have different geochemical and mineralogic compositions and composed of plagioclase, biotite, amphibole, pyroxene, orthoclase and quartz minerals in general.

Kaman metamorphic rocks underwent metamorphism significantly from the effect of the intrusions. Contact metamorphic rocks take part in the contact of metamorphic rocks and the intrusive rocks. Mostly heat is dominant and effective in the areas near to the intrusions but mostly pressure gets dominant and effective in the areas away from the intrusions. Oriented texture is dominantly seen due to effect of pressure in the areas away from the intrusion. In the areas close to the contact between intrusions and the metamorphic rocks, hornfelses with magmatic textures are seen and marble, wollastonite marble, calc schist, migmatite and schists are seen respectively in the areas away from the intrusions. Amphibolites are locally seen in the rocks which have oriented texture as lenses and heaps. Obtained geochemical results show that amphibolites may be formed by metamorphism of mafic magmatic rocks and the other metamorphic rocks may be formed by contact metasomatism of detritic and carbonate rocks.

Key Words: Kaman metamorphics, intrusive rocks, contact metamorphism, hornfels, amphibolite

GENİŞLEME İLE İLİŞKİLİ GRANİTOYİDLERDE ANA-, ESER-ELEMENT VE SR-ND-PB İZOTOP VERİLERİNİN İNCELENMESİ: MENDERES VE KIKLADİK METAMORFİK ÇEKİRDEK KOMPLEKSİNDEKİ GRANİTOYİDLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Fuat Erkül¹ ve Sibel Tatar Erkül²

¹: Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu – Antalya, (fuaterkul@akdeniz.edu.tr)

²: Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Antalya, (statar@akdeniz.edu.tr)

Özet: Ege bölgesi, Alp-Himalaya orojenik kuşağının bir parçası olup, çarpışma sonrasında Eosen'den günümüze kadar devam eden farklı karakterdeki etkin bir magmatizma ile temsil edilir. Bu magmatizmanın oluşumu için birçok görüş ileri sürülmüştür. Bölgede çarpışma sonrası genişleme tektoniğinin etkisi ile birçok metamorfik çekirdek kompleksi oluşmuş olup, bu çekirdek kompleksinin oluşumuna granitoyidler eşlik etmiştir. Granitoyidler, gerek sıyrılma faylarının taban bloğunda, gerekse yüksek açılı makaslama kuşaklarında sığ yerleşimli karakterli olarak yer almaktadır. Bu çekirdek kompleksinin zamansal ve mekânsal olarak ilişkili olduğu Menderes ve Kikladik olmak üzere iki metamorfik çekirdek kompleksi yüzlek vermektedir. Menderes Masifi'ndeki granitoyid yerleşimlerinin Erken ve Orta Miyosen boyunca etkin olduğu görülürken Kiklad'larda ise bu sürecin Orta Miyosen'den Geç Miyosen sonuna kadar devam ettiği görülmektedir. Batı Anadolu'daki granitoyid yerleşimleri için çoğunlukla, kabuk ve manto etkileşiminin ürünü olan hibridik/melez magmalar önerilirken, Kikladlar'da ise daha çok kabuğun etkili olduğu bir kökenden bahsedilmektedir. Ancak, granitoyidlerin jeokimyasal ve Sr-Nd-Pb-O izotop verilerinin karşılaştırılması, gerek Menderes Masifi gerekse Kiklad'lardaki granitoyidlerin oluşturduğu magmatik kuşağın benzerlikler sunduğu görülmüştür. Bu çalışmada, Orta Menderes çekirdek kompleksi'ndeki granitoyidlerden elde edilen yeni Sr-Nd-Pb verileri Kiklad'lardaki granitoyidlere ait izotopik veriler ile karşılaştırılmış ve iki bölgedeki granitoyidlerin kökenleri ile ilgili yaklaşımlar bu çalışma ile tekrar gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksi, Kikladlar, genişleme ile eş zamanlı gelişmiş granitoyidler, Sr-Nd-Pb-O izotopları

COMBINED MAJOR-, TRACE-ELEMENT AND SR-ND-PB ISOTOPE STUDIES OF EXTENSION RELATED GRANITOIDS: CORRELATION OF GRANITOIDS IN THE MENDERES AND CYCLADIC METAMORPHIC CORE COMPLEXES

Abstract: Aegean region is a part of the Alpine-Himalayan orogenic belt and is represented by extensive magmatism that occurred in a post-collisional setting since Eocene. Various models have been proposed for the origin of these magmatic rocks. A number of metamorphic core complexes (MCC) have been formed in a post-collisional environment, which were accompanied by granitoids that are located in the immediate footwall of the detachment faults and high-angle shear zones. Menderes and Cycladic MCCs appear to be spatially and temporally associated with each other. Granitoids within the Menderes MCC emplaced during Early to Middle Miocene while ductile deformation together with granitoid emplacement occurred during Middle to Late Miocene periods. Hybrid magmas have been proposed for the origin of Menderes granitoids while Cycladic granitoids were thought to be derived from pure crustal rocks. However, correlation of geochemical and Sr-Nd-Pb-O isotopic data from these domains indicates that Menderes and Cycladic granitoids appear to be similar to each other. New Sr-Nd-Pb isotopic data from the Central Menderes granitoids were correlated with those of the Cycladic granitoids and approach to the origin of these granitoids were reviewed in this study.

Key Words: Menderes Metamorphic Core Complex, Cyclades, syn-extensional granitoids, Sr-Nd-Pb-O isotopes

FLUORİT OLUŞUMUNDA ALKALİ MAGMATİK KAYALARIN ÖNEMİ: İÇ ANADOLU'DAN ÖRNEKLER

Büşra Kabakcı¹, Kıymet Deniz², Cumhuri Özcan Kılıç² ve Bahattin Güllü²

¹: Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) - Ankara
(kabakcibusra@gmail.com)

²: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Ankara

Özet: İç Anadolu bölgesi Türkiye'nin hidrotermal fluorit cevherleşmeleri açısından en önemli alanlarından biridir. Bölgedeki fluorit yatakları Bayındır, İshocacı, Buzlukdağ, Akçakent, Çökellik, Pöhrenk, Şefaati, Kavık, Yeniyapan ve Alishar köyleri çevresinde bulunmaktadır. Orta Anadolu Fluorit yatakları sözü edilen bölgelerde silikaca doygun olmayan alkali magmatizmanın hidrotermal akışkanlarıyla ilişkili olarak oluştuğu görülmektedir. Fluoritler daha çok silisleşmiş siyenit ve foid siyenitlerle birlikte bulunmaktadır. Pembe, mor, yeşil, saydam ve sarı gibi değişik renklerde gözlenebilen floritler genellikle yarı özşekilli ve bazı damarlarda özşekilli olarak bulunmaktadır. Mikro kuvars ve kalsit gang mineralleri olarak gözlenmektedir.

Fluoritler değişik jeolojik ortamlarda oluşabilmekte ve bu nedenle oluşumları çok değişik fiziksel ve kimyasal şartlar altında gerçekleşebilmektedir. İç Anadolu Bölgesi'ndeki fluorit yatakları genellikle alkali magmatik kayalarının kireçtaşı ve dolomit gibi karbonat kayalarına sokulum yaptığı bölgelerde yerin derinliklerinden gelen hidrotermal akışkanların bu karbonat kayaların kırık ve çatlaklarına girmesi sonucunda ve alkali magmatik kayalarda akışkan-kaya etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Bölgede florit oluşumları F ca zengin hidrotermal çözeltilerin kireçtaşı ile reaksiyonu sonucu açığa çıkan kalsiyum (Ca) ile F elementinin birleşmesi sonucu fluorit mineralleri oluşmaktadır. Alkali bileşimdeki magmaların özellikle florin (F⁻) gibi uçucu elementlerce zengin olmasından dolayı fluorit oluşumlarına özellikle alkali magmatizmanın gözleendiği bölgelerde sıkça rastlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fluorit, alkali magmatizma, İç Anadolu

THE IMPORTANCE of ALKALINE IGNEOUS ROCKS in THE FORMATION of FLUORITE: EXAMPLES FROM THE CENTRAL ANATOLIA

Abstract: *Central Anatolia area is the most important region for hydrothermal fluorite formation in Turkey. Fluorite deposition are located around the Bayındır, İshocalı, Buzlukdağ, Akçakent, Çökelik, Pöhrenk, Şefaati, Kavık, Yenişar and Alişar villages of the Central Anatolia. Central Anatolia fluorite depositions are related to hydrothermal fluids of silica undersaturated alkaline magmatism in the region. The fluorites are mainly observed within silicified syenite and foid syenites units. These fluorites are observed in different colors such as pink, purple, green, colorless and yellow and they are generally subhedral and euhedral shape in most of the veins. Micro quartz and calcite are observed as gang minerals with these formations.*

Fluorites forms in various different geological settings and therefore their formations occur under different physical and chemical properties. The Fluorite deposition usually forms where alkaline igneous rocks intrude to carbonate rocks such as limestone or dolomite in Central Anatolia. Fluorite forms as a result of entrance of hydrothermal fluids into the fractures and cracks of these carbonate rocks of the upper crust and acting as fluid-rock interaction in alkaline magmatic rocks. Fluorite formation forms by combination of F elements and calcium (Ca) which released as a result of interaction between F-rich hydrothermal fluids and limestone in the region. Due to magmas in the composition of alkaline are rich in volatile elements such as fluorine, fluorite formations are frequently seen in the regions where alkaline magmatism is especially observed.

Key words: *Fluorite, alkaline magmatism, Central Anatolia.*

ANKARA - KALECİK-TİLKİKÖY, AMASYA - GÜMÜŞHACIKÖY- İMİRLER VE BAYBURT - EVEREKHANLARI CİVARLARINDA YÜZEYLENEN ALKALEN VOLKANİTLERİN MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Handan Tüzenli¹, Emre Aydınçakır² ve Cüneyt Şen¹

¹: Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Trabzon(csen@ktu.edu.tr)

²: Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Gümüşhane

Özet: İzmir-Ankara-Erzincan suture zonunun hemen kuzeyinde Pontid tektonik birliği içinde yer alan Ankara-Kalecik-Tilkiköy, Amasya-Gümüşhacıköy-İmirler ve Bayburt-Everekhanları mevkiinde çok kısıtlı alanlarda yüzeylenen analsim içeren alkale volkanitler bu çalışmanın konusunu oluşturur.

Benzer stratigrafik seviyelerde bulunan her üç lokasyondaki kayaların yaşları Üst Kretase-Paleosen(?) aralığında olup, Eosen yaşlı flišler tarafından uyumsuzlukla örtülürler. Her üç lokasyonda da, titanlı diyopsit-ojit ($Wo_{45-50}En_{25-48}Fs_{5-25}$) ile belli seviyelerinde yer yer cm boyutuna varan özşekilli analsim (% 9.61-13.11 Na_2O ve % 0.06-0.61 K_2O içeren) fenokristalleri içeren volkanitler genellikle porfirik ve mikrolitik porfirik doku gösterirler.

Petrokimyasal olarak, volkanik kayalar alkali karakterli olup, yüksek derecede K_2O (% 2.0 ila 5.8) içerirler. Volkanitler iz element dağılımlarına göre, hafif nadir toprak elementler (HNTE) ve büyük iyon yarıçaplı elementler (LİLE) bakımından zenginleşme gösterirken, yüksek çekim alanlı elementler (HFSE) bakımından da fakirleşme göstermektedir. Volkanitlerin kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları yüksek derecede zenginleşme ($La_N/Lu_N=9-15$) göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ankara-Kalecik, Amasya-Gümüşhacıköy, Bayburt-Everekhanları, Alkale volkanitler

MINERALOGICAL and GEOCHEMICAL FEATURES of ALKALINE VOLCANICS FROM ANKARA - KALECİK-TİLKİKÖY, AMASYA- GÜMÜŞHACIKÖY-İMİRLER and BAYBURT-EVEREKHANLARI AREAS

Abstract: The analcime-bearing volcanic rocks exposed in the Ankara-Kalecik-Tilkiköy, Amasya-Gümüşhacıköy-İmirler and Bayburt-Everekhanları areas within Pontide orogenic belt at the north of İzmir-Ankara-Erzincan suture zone is the main subject of this study.

The aged of these volcanic rocks are between Late Cretaceous and Paleocene and are unconformably by the Eocene sedimentary rocks. The volcanic rocks include titan diopside-augite ($Wo_{45-50}En_{25-48}Fs_{5-25}$) and euhedral analcime (containing 9.61-13.11wt% Na_2O and 0.06-0.61 wt% K_2O) which up to cm size certain levels phenocrysts that show porphyritic and microlitic porphyritic textures.

Petrochemically, the volcanic rocks show alkaline, and have high K_2O (2.0-5.8 wt%) contents. The trace elements distributions of the volcanic rocks show enriched in light rare earth elements (LREE) and large ion lithophile (LILE), with pronounced depletion of high field strength elements (HFSE). The chondrite-normalized REE patterns ($La_{cn}/Lu_{cn}=9-15$) show high enrichment.

Key Words: Ankara-Kalecik, Amasya-Gümüşhacıköy, Bayburt-Everekhanları, Alkale volcanics

CİVANADAĞ BÖLGESİ (GÜĞÜ-BALIKESİR) MAGMATİK KAYAÇLARININ JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Murat Kalkan¹, Yahya Özpınar² ve Barış Semiz²

¹: Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Aksaray, (mkalkan@aksaray.edu.tr)

²: Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-20070 – Denizli

Özet: Çalışma alanı, KD-GB uzanımlı Neojen havzalardan olan Gördes ve Demirci Havzası ile D-B uzanımlı Kuvaterner yaşlı Simav Grabeni'nin kesiştiği alanın kuzey kesiminde, Alaçamdağ magmatik kompleksi içerisinde yer almaktadır. Kompleks, Erken Miyosen yaşlı granitik kayaçlar (Alaçam Graniti) ile andezitten riyolite kadar değişen bileşimdeki piroklastik ve volkanik (Akdağ volkanitleri) kayaçlardan oluşur.

Alaçam Graniti başlıca kuvars, plajiyoklas (oligoklas-andezin), K-feldispat (ortoklas), amfibol (Mg-hornblend), mika (biotit) fenokristalleri ile apatit, zirkon, magnetit ve serizit gibi aksesuar minerallerinden oluşan granit ve granodiyorit bileşimli kayaçlardan meydana gelmektedir. Bu kayaçların jeokimyasal analizleri sonucunda kalkalkalen, yüksek potasik, I tipi ve çarpışma sonrası karakterli granitler oldukları belirlenmiştir. Geniş iyon yarıçaplı (LIL) elementler (Cs, K₂O, Rb, Ba, Th, U) bakımından zenginleşme, kalıcılığı yüksek (HFS) elementler (Nb, Ta, P ve Ti) bakımından tüketilmeler göze çarpmaktadır. Akdağ volkanitleri, dasit ve riyolit bileşimli piroklastik kayaçlar, ekstrüzyonlar, lav akıntıları ve dayklardan oluşmaktadır. Volkanik ve piroklastik kayaçlar, petrokimyasal verilere göre, yüksek-K olup kalk-alkalen karaktere sahiptir. Volkanik kayaçların büyük iyon yarıçaplı litofil elementlere göre azalan Nb ve Ta içerikleri, orta derecede HNTE (hafif nadir toprak element)/ANTE (ağır nadir toprak element) oranları, volkanitlerin köken magmasının muhtemelen daha önceden metazomatizmaya uğratılmış zenginleşmiş bir kaynak bölgeden (muhtemelen litosferik manto) türeyebileceklerini ifade etmektedir.

Sonuç olarak, Alaçamdağ magmatik kompleksi içerisindeki birimler için yapılan tüm diyagramların birbirleri ile çok iyi uyumluluk göstermesi, bölgedeki magmatik kompleksin aynı tür magmanın ürünleri olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeokimya, Civanadağ, Alaçam Graniti, Akdağ volkanikleri.

GEOCHEMICAL PROPERTIES of THE MAGMATIC ROCKS in THE CİVANADAĞ REGION (GÜĞÜ-BALIKESİR)

Abstract: *The study area is located in the north of the intersection of NE-SW-trending Neogene aged Gordes and Demirci basins and E-W trending Ouaternary Simav Graben, in the Alaçamdağ magmatic complex. Complex consists of Early Miocene aged granitic rocks (Alaçam Granite) and pyroclastic and volcanic (Akdağ volcanics) rocks with the changing composition from andesite to rhyolite.*

Alaçam granite is composed of granite and granodiorite rocks, which consist of mainly quartz, plagioclase (oligoclase-andesine), K-feldspar (orthoclase), amphibole (mg-hornblende), mica (biotite) phenocrysts and apatite, zircon, magnetite and sericite as accessory minerals. According to the geochemical analysis results, this rocks have calcalkaline, high potassic, I type and post collisional characters. They are display enrichment in the large ion lithophile (LIL) elements (Cs, K₂O, Rb, Ba, Th, U) and depletion in HFS elements (Nb, Ta, P and Ti). Akdağ volcanics consist of pyroclastics rocks with dacite and rhyolite compositions, extrusions, lava flows and dykes. According to the petrochemical data, volcanic and pyroclastics rocks are high-K and have calcalkaline character. Volcanic rocks have depletion in Nb and Ta ratios relative to LILE and moderate LREE/HREE ratios, all of which indicate that parental magma(s) probably derived from an enriched source region (probably lithospheric mantle) which was previously modified by fluids.

As a result, units in the Alaçamdağ magmatic complex show in very good agreement with each other in the diagrams, which reveal that the magmatic complex in the region apparently derived from the products of same type magma.

Key Words: *Geochemistry, Civanadağ, Alaçam Granite, Akdağ volcanics.*

KARS VOLKANİK PLATOSU'NUN ÇILDIR (ARDAHAN İLİ) KUZEYİNDEKİ KESİMİNİN VOLKANO-STRATİGRAFİSİ, PETROLOJİSİ VE KİMYASAL STRATİGRAFİSİ

Olgun Duru¹ ve Mehmet Keskin¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul (lineasyon@gmail.com),
(keskin@istanbul.edu.tr)

Özet: Erzurum-Kars Volkanik Platosu'nun (EKVP) en iyi volkano-stratigrafik kesitlerinden biri, Çıldır kuzeyinde (Ardahan) Gürcistan sınırı yakın Kura nehri kanyonu boyunca görülmektedir. Derinliği kimi yerde 700 m'ye ulaşan Kura kanyonunun dik yamaçlarında sayıları 20'yi aşan lav yaygıları ve piroklastik birimler mostra vermektedir. MTA'nın çalışmalarına göre bu kesit, Orta Miyosen'den Kuvaterner'e kadar neredeyse 15 milyon yıllık bir zaman aralığını kapsamaktadır. Dolayısıyla Doğu Anadolu çarpışma zonunun bu bölümünün Orta Miyosen'den Kuvaterner'e kadar magmatik ve jeodinamik evriminin kayıtlarını içeren bir arşiv niteliği taşımaktadır. Bu çalışma, Kura kanyonu kesitinin volkano-stratigrafisi, petrografisi ve jeokimyası konusunda ilk bulgularımızı özetlemektedir.

Kura kanyonu'nda lav istiflerinin en iyi görüldüğü kesitler seçilerek istif ayrıntılı çalışılmış, lav kalınlıkları ölçülerek her birinden karakteristik örnekler derlenmiş ve "kompozit" bir stratigrafik kesit oluşturulmuştur. Kura kanyonu istifinin görünür tabanında kalın aglomeralar yüzeylenmektedir. Üzerlerine afirik plajioklas-piroksen içeren ortaç lav düzeyleri gelir. Daha üstte, mafik mineral oranının arttığı bazalt-bazaltik andezit aralanmalarının olduğu lavlara geçilir. Bunları afirik+akma bantlaşmaları içeren andezitik lavlar izler. Bölgesel korelasyonlarımıza göre olasılıkla Orta-Üst Miyosen yaşlı bu istifin lavlarında magma tazeleme işlemine özgü mineral dokuları yaygındır. İstifin kalınlığı ~200 m'dir. Kura kanyonu istifinin daha üst düzeylerinde mikro-kristalli veya afirik dokulu masif ve yer yer vesiküllü, piroksen-plajioklas-olivin içeren bazalt-bazaltikandezitik lav aralanmaları bulunur. Bu istifin toplam kalınlığı ~100 m'dir. Olasılıkla Pliyosen yaşlı ve yataya yakın konumlu bu lavlar, en üstte ortaç lav yaygıları ve yerel dasitik-riyolitik domlar ve küçük skorya/sıçratma konileri ile örtülürler. Çarpışma-kökenli volkanizmanın son ürünleri, platoyu yer yer örten, olasılıkla Kuvaterner yaşlı taze andezit ve bazaltik lavlar ve bunlarla kökensel ilişkili püskürme konileridir. Tüm bu istif, tipik bir yay bileşeni içerir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, çarpışma volkanizması, Erzurum-Kars Volkanik Platosu, Kura kanyonu.

VOLCANO-STRATIGRAPHY, PETROLOGY and CHEMICAL-STRATIGRAPHY of the KARS VOLCANIC PLATEAU in THE NORTH OF ÇILDIR (ARDAHAN), NE TURKEY

Abstract: *One of the best transects of the Erzurum-Kars Volcanic Plateau (EKVP) is exposed along the River Kura canyon in the north of the town of Çıldır (Ardahan) close to the state border with Georgia. There are over 20 lava and pyroclastic units on the walls of the Kura canyon, which reaches in depth up to 700 m in places. MTA's reports indicate that this section covers an almost 15 Ma time-span from Middle Miocene to Quaternary. The aforementioned stratigraphic section can be regarded as an archive that contains the record of the magmatic and geodynamic evolution of this part of Eastern Anatolia from Middle Miocene to Quaternary.*

We carefully studied the most representative sections along the Kura canyon, measuring the thickness of individual layers and collecting representative samples across them. By correlating these sections, we constructed a "composite" stratigraphic section. At the apparent base of this section, thick agglomerate deposits are exposed. They are overlain by aphyric-intermediate lavas containing sporadic plagioclase+two-pyroxene phenocrysts, passing upward into a succession of basaltic/basaltic-andesitic lavas. This succession, ~200 m thick, is overlain by aphyric andesitic lavas displaying flow-banding. This succession, whose lavas display textures unique to magma-mixing process, is assumed to be Middle-Late Miocene in age based on regional correlations. Upward, microcrystalline or aphyric-textured massif basalts and basaltic andesites containing pyroxene+plagioclase+olivine phenocrysts are exposed. These sub-horizontal plateau lavas with ~100 m thickness are Pliocene in age based on correlations. The plateau is overlain by numerous local lava flows, dacite-rhyolite domes and small scoria/spatter cones. The last products of the collision-related volcanism are the fresh andesite and basalt lavas and associated cones of the Quaternary age. All these lavas contain a distinct subduction signature.

Key Words: *Eastern Anatolia, collision volcanism, Erzurum-Kars Volcanic Plateau, Kura canyon.*

TOYGAR VOLKANİTİNİN (ALAŞEHİR-MANİSA) PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Tamer Koralay¹ ve Yusuf Kağan Kadioğlu²

¹: Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Denizli, (tkoralay@pau.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM) - Ankara

Özet: Alt Miyosen yaşlı Toygar volkaniti, Alaşehir (Manisa) grabeninin kuzey kenarında yer almaktadır. Ojit-hornblend andezit bileşimli Toygar volkaniti, plajiyoklaz (oligoklas, andezin ve labrador) + piroksen (ojit) + amfibol (kahverengi hornblend) + biyotit + Fe-Ti oksitler (manyetit, ilmenit, hematit)' den oluşan mineralojik bileşime sahip olup, hipohiyalin porfirik, vitrofirik doku göstermektedir. Toygar volkaniti orta K' lu, kalkalkalen karakterli olup, (Al₂O₃/(CaO+Na₂O+K₂O)) oranı 1.23-2.13 arasında değişmektedir. MgO karşı oluşturulan değişim diyagramlarında Fe₂O₃, CaO, TiO₂, Sr ve Ta elementleri pozitif korelasyon gösteriyorken, Nb elementi negatif korelasyon göstermektedir. Toygar volkanitinin bazı uyumsuz element oranları; Th/Nb 0.74-1.18, Nb/Ta 1.32-4.19, Ba/Nb 25.70-52.70, Hf/Th 0.22-0.32 arasında değişmekte olup, plaka içi zenginleşme gösteren volkanik yay bazaltlarının izlerini taşımaktadır. Okyanus Ortası Sırtı Bazaltları (MORB) ve zenginleşmiş Okyanus Ortası Sırtı Bazaltlarına (E-MORB) oranlanmış çoklu element değişim diyagramında Toygar volkaniti, büyük iyon yarıçaplı elementler (LILE) bakımından zenginleşme gösteriyorken, yüksek çekim alanlı elementler (HFSE) bakımından MORB çizgisine yakın dağılım göstermektedir. Özellikle Sr, Nb ve P elementleri bakımından MORB' a göre çok az bir zenginleşme, Ti ve Y elementleri bakımından ise belirgin bir tüketilme görülmektedir. Üst Kıta Kabuğuna oranlanmış çoklu element değişim diyagramında Toygar volkaniti üst kıta kabuğuna oldukça benzer bir dağılım göstermektedir.

Petrografik ve jeokimyasal veriler Toygar volkanitinin oluşumunda plajiyoklaz, klinopiroksen, ve amfibol kontrollü kristalleşmenin etkili olduğunu, kabuk bileşenlerince zenginleşmiş bir manto kaynağından türediğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alaşehir, Toygar volkaniti, ojit-hornblend andezit, kabuk içi zenginleşme, jeokimya

PETROGRAPHIC and GEOCHEMICAL PROPERTIES of the TOYGAR VOLCANICS (ALAŞEHİR-MANİSA)

Abstract: Lower Miocene Toygar volcanics, located at the northern border of Alaşehir graben (Manisa) and composed of augite andesite, augite hornblende andesite rocks. In terms of mineralogical composition, Toygar volcanics are mainly composed of plagioclase (oligoclase, andesine and labradorite) + pyroxene (augite) + amphibole (brown hornblende) + biotite + Fe-Ti oxides (magnetite, ilmenite, and hematite) and have hypohyaline porphyritic, vitrophyric textures. Toygar volcanics have medium K₂O content and calc-alkaline in character. The ratios of (Al₂O₃/(CaO+Na₂O+K₂O)) are between 1.23-2.13. The variation diagrams MgO versus Fe₂O₃, CaO, TiO₂, Sr and Ta have positive correlation; on the other hand, Nb has negative correlation. Toygar volcanics have Th/Nb 0.74-1.18, Nb/Ta 1.32-4.19, Ba/Nb 25.70-52.70, Hf/Th 0.22-0.32 incompatible element ratios and display Volcanic Arc Basalts (VAB) with crustal enrichment nature. On MORB and E-MORB normalized multi-element diagrams, Toygar volcanics exhibit a clear enrichment in LILE and fear depletion in HFSE almost close to MORB normalized line. Although they are very close to upper crust value, there are generally slight decreases in the content of Sr, Nb, P, Ti and Y ratio. This reflects subduction related magma (Wilson, 1989).

Petrographic and geochemical results suggest a significant role of plagioclase, clinopyroxene hornblende fractionation during the evolution of Toygar volcanics. Furthermore, these results reveal that the volcanics of Toygar volcanics produced from a parental magma derived from an enriched source of mixed crustal products.

Key Words: Alaşehir, Toygar volcanics, augite-hornblende andesite, crustal enrichment, geochemistry

DOĞU PONTİDLER, KIRIM VE KÜÇÜK KAFKASLARDA YÜZEYLENEN JURA YAŞLI VOLKANİTLERİN MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tülay Bak¹ ve Cüneyt Şen¹

¹: Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, (tulaybak@ktu.edu.tr)

Özet: Doğu Pontid’lerde yüzeylenen Jura kayaçlarının oluştuğu jeotektonik ortam hakkındaki bilgiler tartışmalıdır. Bunun nedeni jeotektonik ortamın belirleneceği magmatik kayaçlar hakkındaki mineralojik, jeokimyasal ve en önemlisi izotopik verilerin yetersizliğinin yanı sıra aynı dönemde yakın yöresinde oluşmuş kayaçlarla ilişkilendirilmemesidir. Bu çalışmada Pontid’lerin yakın yöresinde aynı dönemde oluşmuş kayaçlar ile Doğu Pontid’lerde yüzeylenen kayaçların mineralojik ve jeokimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır.

Jura dönemine ait paleocoğrafik haritalara göre (Golonka, 2007) Kırım, Küçük Kafkaslar ve Pontidler Eurasia kıtasının güneyinde Tethys Okyanusunda yer almaktadır. Yine aynı dönemde Tethys Okyanus plakasının kuzey kısmı Eurasia’nın altına yitmektedir. Kırım’da Triyas bir temel üzerine gelen Jura yaşlı volkanik kayaçlar Toarsiyen’den (~180 Ma) Beriasiyen’e (~140 Ma) kadar vücut bulmuştur. Bu kayaçlara ait jeokimyasal veriler bu volkanitlerin ada yayı olduğunu göstermiştir (Meijers vd. 2010). Küçük Kafkaslar’da ise Jura dönemi en iyi Sevan Bölgesi’nde Oksfordiyen(~165 Ma) yaşındaki ofiyolitik kayaçlarla temsil edilmektedir (Galoyan vd. 2009). Söz konusu ofiyolitik istif Küçük Kafkaslar’ın Jura döneminde bir okyanus tabanı olduğunu göstermektedir.

Doğu Pontid’lerde yüzeylenen Jura volkanitlerinin yaşı ve oluştuğu jeotektonik ortam çok iyi bilinmemekle birlikte elde edilen jeokimyasal verilerin yorumlanması ve yapılan karşılaştırmalar sonucunda Paleozoik bir temel üzerine oturan bu volkanitlerin bazı jeokimyasal özelliklerinin Kırım volkanitlerinde olduğu gibi ada yaylarına büyük benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jura, Doğu Pontidler, Küçük Kafkaslar, Kırım, Jeokimya

JURASSIC VOLCANIC ROCKS of EASTERN PONTIDES, CRIMEA and LESSER CAUCASUS: A COMPARISON of MINERALOGICAL and GEOCHEMICAL FEATURES

Abstract: *Tectonic setting of Jurassic rocks of Eastern Pontides is controversial. Insufficient mineralogical, geochemical, isotopic data and poor correlation with the rocks formed during same period at surrounding regions are the main reason to discussions. In this study, mineralogical and geochemical features of Eastern Pontide Jurassic volcanic rocks compared with Crimean and Lesser Caucasus volcanic rocks which are formed during same period.*

According to paleogeographical maps (Golonka 2004), Crimea, Lesser Caucasus and Pontides are located in the Tethys Ocean, front of the southern coast of Eurasia. It is also known that there is a northward subduction at the north of the Tethys Ocean during Jurassic time. In the Crimea Jurassic rocks sits on Triassic basement and formed from Toarsian (~180 Ma) to Beriasian (~140 Ma). Geochemical features of these rocks offer Island arc character (Meijers et al. 2010). Jurassic period in the Lesser Caucasus is represented by Oxfordien (~165 Ma) aged ophiolitic rocks in Sevan area (Galoyan et al. 2009). The Sevan ophiolitic mélange show that Lesser Caucasus is in the ocean floor during Jurassic period.

Tectonic setting and age relationships of Jurassic volcanic rocks of Eastern Pontides are poorly constructed. However, after interpretation obtained geochemical data of Eastern Pontide Jurassic volcanic and compared with Crimea and Lesser Caucasus rocks, it is obtained that there is great similarities with those of island arc volcanic.

Key Words: *Jurassic, Eastern Pontides, Lesser Caucasus, Crimean, Geochemistry*

KARACABEY PLUTONUNUN (BURSA, KB TÜRKİYE) JEOKİMYASI VE U/Pb LA-ICP-MS ZİRKON JEOKRONOLOJİSİ

Namık Aysal¹ ve Irena Peytcheva²

¹: İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İstanbul, (aysal@istanbul.edu.tr)

²: Bulgar Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Sofya - Bulgaristan

Özet: Karacabey plutonu Biga Yarımadasının doğusunda Karacabey ilçe merkezinin kuzeyinde yer almaktadır. Karacabey plutonu iri, eş taneli, hipidiyomorfik dokulu ve yer yer foliasyonlu monzogranit ve granodiyorit bileşimindedir. Ana mineral olarak kuvars, K-feldspat, plajiyoklas ve biyotit içerir. Aksesuar fazını ise zirkon, apatit, monazit ve magnetit oluşturur. Yer yer iri taneli muskovitli pegmatitik ve aplitik damarlarla kesilmektedir. Karacabey granitinin ASI değerleri 0.94–1.63 arasında değişen değerlerle temsil edilir. Bu pluton I-tipi karaktere sahip metalümin ve peralümin granit olarak sınıflandırılır. K₂O içeriğine göre granit örnekleri yüksek K-lu kalkalkalen alanda yer almaktadır. Karacabey stoğunun N-MORB'a normalize örümcek diyagramlarında büyük iyon yarıçaplı elementler (LILE) ve hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) artış, ağır nadir toprak elementlerindeki (HREE) negatif anomali, yitim zonlarındaki manto kamasındaki sulu ergimeleri ve/veya eski yitim zonu kalıntıları ile magma kaynağındaki zenginleşmeleri işaret etmektedir. Kondrit'e normalize nadir toprak element örümcek diyagramları plajiyoklas ve amfibol ayırılmasının da önemli olduğunu gösterebilmektedir. Tektonik ayırt diyagramlarında tüm granit örnekleri volkanik yay ve geç-çarpışma sonrası granit alanlarına düşmektedir. Karacabey granitinin, zirkon U/Pb LA-ICP-MS yaş tayini ile 400.3±1.4 My (Alt Devonyen) yaşlı olduğu belirlenmiştir. Bu yaş verisi Karacabey granitinin Biga Yarımadası'nda tanımlanmış aynı yaş konağındaki granitlerin (Aysal ve diğ. 2012) bir üyesi olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Devonyen magmatizması, Biga Yarımadası, KB Türkiye, U/Pb yaşlandırma.

GEOCHEMISTRY and U/Pb LA-ICP-MS ZIRCON GEOCHRONOLOGY of KARACABEY PLUTON (BURSA, NW TURKEY)

Abstract: The Karacabey pluton is located to the north of the Karacabey County in the eastern part of the Biga Peninsula. The Karacabey pluton consists of coarse grained, equigranular, hypidiomorphic and rarely foliated monzogranite and granodiorite. Main mineral assemblage of the pluton is composed of quartz, K-feldspar, plagioclase and biotite. Zircon, apatite, monazite, magnetite and sphene occur as accessory phases. Coarse grained, muscovite bearing pegmatitic veins and aplitic dykes cut the pluton occasionally. ASI values of the Karacabey stock vary between 0.94 and 1.63, indicating that the pluton is metaluminous-peraluminous, I-type granite. The granitoid samples plot in the high K-calc-alkaline field on the SiO₂ versus K₂O diagram. N-MORB normalized spidergrams of the Karacabey pluton display enrichment in the large ion lithophile elements (LILE), light rare earth elements (LREE) and depletion in high field strength elements (HFSE), suggesting that genesis related to hydrous melting of a mantle wedge in a subduction zone and/or melting of subduction zone influenced source areas. Chondrite-normalized Rare Earth Element spidergrams are indicative of the importance of plagioclase and amphibole fractionation. In tectonic setting discrimination diagrams, all granite samples fall into the volcanic arc granite and late-post collisional granite fields. U/Pb LA-ICP-MS zircon dating of the Karacabey pluton yielded an age of 400.3±1.4 Ma (Early Devonian), interpreted as the age of igneous crystallisation. This age data shows that the Karacabey pluton is a member of the Lower to Mid Devonian granites, recently described from the Biga Peninsula (Aysal et al. 2012).

Key Words: Devonian magmatism, Biga Peninsula, NW Turkey, U/Pb dating.

TEPKİSEL YOLLU (İLERİ) MODELLEME VE ÖRNEK BİR UYGULAMA: ASİT MADEN DRENAJİ

Cihan Güneş¹, Sevgi Tokgöz Güneş² ve Murat Tokcaer¹

¹: Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İzmir
(cihan.gunes@deu.edu.tr),(murat.tokcaer@deu.edu.tr)

²: Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, - İzmir (sevgi.tokgoz@deu.edu.tr)

Özet: Gözlemlenen verilerden tanımlanan tepkimeleri kullanarak yapılandırılan ters modellemenin aksine, ileri modelleme ileriye dönük herhangi bir veri olmasa bile kavramsal olarak tanımlanan tepkimelerle evrimleşen bir su kompozisyonunun tahmininde kullanılır. Tepkisel yollu modelleme ve tepkisel taşınım modellemesi olarak iki adet ileri modelleme tipi vardır. Tepkisel yollu modellemenin amacı tersinir (denge) veya tersinmez jeokimyasal tepkimelerin sürücülüğündeki su kompozisyonunu tahmin etmektir. Model içeriğinde gereken başlıca süreçler; kütle akımı sırasındaki tepkimeler, suların karışımı, seyrelmesi, buharlaşma, sucul organik ve inorganik madde türleştirmesi ve kompleksleşmesi, yükseltgenme-indirgenme, iyon değişimi, katı üzerine adsorpsiyon ve desorpsiyon, mineral çözünme ve çökelimleri ile biyotik etkileşimleri içeren reaksiyonlardır.

Tepkisel yollu modelleme; pH'ın iki olması durumunda kalsitin çözünürlüğü nedir?, asit maden suyu içinde feldispat çözüldüğünde doygunluğa ulaşacak olan ilk faz nedir? veya özel bir seri tersinir ve tersinmez tepkime oluştuğunda su kompozisyonu nedir? gibi bazı kavramsal soruları cevaplayabilmektedir. Bu çalışmada, kullanılmayan Alaşehir Hg madeni çevresinden elde edilen su örneklerinin kimyasal karakteristikleri kullanılarak yapılandırılan tepkisel yollu modelleme sonuçları sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: PHREEQC, tepkisel yollu modelleme, asit maden drenajı, hidrojeokimyasal modelleme.

REACTION PATH (FORWARD) MODELING and AN EXAMPLE APPLICATION: ACID MINE DRAINAGE

Abstract: Unlike inverse modeling, which is used to determine reactions based on observed data, forward modeling predicts the evolution of water composition based on hypothetical reactions, whether or not data are available. There are two types of forward modeling; reaction path modeling and reaction transport modeling. The purpose of reaction path modeling is to predict the composition of water as it undergoes reversible (equilibrium) and irreversible geochemical reactions. The major processes that they are required to model include mineral dissolution and precipitation, aqueous inorganic speciation and complexation, solute adsorption and desorption, ion exchange, oxidation-reduction, organic matter speciation and complexation, evaporation, dilution, water mixing, reaction during fluid flow, reaction involving biotic interactions.

Reaction path modeling is to answer hypothetical questions, such as: what is the solubility of calcite if the pH is two? or what is the first phase that becomes saturated as feldspars dissolve in acid mine water? or what is the composition of the water if a specified set of reversible and irreversible reactions occur? Here, the results is presented of a reactive path modelling study, in which the chemical characteristics of representative water sampled from sulphide forming environment in the inactive Alaşehir Hg Mine.

Key Words: PHREEQC, reaction path modeling, acid mine drainage, hidrogeochemical modeling.

TERS JEOKİMYASAL MODELLEME VE ÖRNEK BİR UYGULAMA: ASİT MADEN DRENAJİ

Murat Tokçaer¹, Cihan Güneş¹ ve Sevgi Tokgöz Güneş²

¹: Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - İzmir (murat.tokcaer@deu.edu.tr),
(cihan.gunes@deu.edu.tr)

²: Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, - İzmir (sevgi.tokgoz@deu.edu.tr)

Özet: Yeraltısuyu kimyasının çeşitliliği; suyun hareketi, akifer materyalinin minerolojik kompozisyonu ve yeraltısuyu arasındaki etkileşimin bir fonksiyonudur. Hidrojeokimyasal süreçler, çözünme, çökelme ve iyon değişimi, akım yolu boyunca oluşan bekleme zamanı ile birlikte yeraltısuyunun kimyasal kompozisyonunu kontrol eder ve tüm bu süreçler ters jeokimyasal modelleme ile yapılandırılabilir. Ters jeokimyasal modelleme genellikle, yeraltısuyunun akım yolu boyunca ters yönde akifer içindeki bir noktadan diğer bir noktaya kadar jeokimyasal evrimleşmesinin yapılandırılmasında kullanılır.

PHREEQC içeriğindeki ters jeokimyasal modelleme (inverse mass balans modeling) bir yeraltısuyu sistemi içindeki akım yolunda sonuç ve başlangıç su kompozisyonu arasındaki farklılıkların kimliğini (çözültüden ayrılan ve/veya katılan mineral ve gazların mol sayıları) sadece mol aktarımını temel alarak hesaplar. Yazılım girdileri olarak, en az iki yeraltısuyu noktasından elde edilmiş kimyasal analizler, akiferdeki gerekli temel gaz ve/veya minerallerin kurulumu ve varsa iyon değişimini tanımlayacak kimyasal bileşenlerin seçimini gerektirmektedir. Ters modelleme sonuçlarının doğruluk ve geçerliliği, alandaki baskın jeokimyasal proseslerin anlaşılabilirlik seviyesine, model girdilerinin doğruluk seviyesine, temel hidrojeokimyasal kavram ve prensiplerin geçerliliği ve yeraltısuyu sisteminin doğru bir şekilde kavramsallaştırılmasına bağlıdır. Bu çalışma, asit maden drenajının tahmini ve önlenmesinde pratik ters jeokimyasal modelleme uygulamalarını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: PHREEQC, hidrojeokimya, ters kütle-denge modellemesi, asit maden drenajı, yeraltısuyu kirliliği.

INVERSE GEOCHEMICAL MODELING and AN EXAMPLE APPLICATION: ACID MINE DRAINAGE

Abstract: *Variation in groundwater chemistry is mainly a function of the interaction between the groundwater and the mineral composition of the aquifer materials through which it moves. Hydrogeochemical processes, including dissolution, precipitation, ion-exchange, sorption, and desorption, together with the residence time occurring along the flow path, control the variation in chemical composition of groundwater that can be modeled by inverse geochemical models. Inverse geochemical modeling is commonly used to reconstruct geochemical evolution of groundwater from one point in an aquifer to another point located in the inverse direction along the groundwater flow path.*

Inverse geochemical modeling in PHREEQC (inverse mass balance modeling) is based on a geochemical mole-balance model, which calculates the phase mole transfers (the moles of minerals and gases that must enter or leave a solution) to account for the differences in an initial and a final water composition along the flow path in a groundwater system. At least two chemical analyses of groundwater at different points of the flow path, and a set of phases (minerals and/or gases) which potentially react along this flow path are needed to populate the program. The soundness or validity of the results in the inverse modeling depends on a valid conceptualization of the groundwater system, validity of the basic hydrogeochemical concepts and principles, accuracy of input data into the model, and level of understanding of the geochemical processes in the area. This paper demonstrates the practical application of inverse geochemical modeling to the prediction and prevention of acid drainage.

Key Words: *PHREEQC, hydrogeochemistry, inverse mass balance modeling, acid mine drainage, groundwater pollution.*

BİLECİK İLİNDEKİ HAVA KALİTESİNİN TREND ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

Süheyla Yerel¹ ve Nurgül Özbay²

¹ Bilecik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü – Bilecik, (syerel@gmail.com)

² Bilecik Üniversitesi Kimya ve Süreç Mühendisliği Bölümü – Bilecik

Özet: Gelişmekte olan ülkelerde hava kirliliği, endüstrileşme, enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğuna bağlı olarak sürekli artmaktadır. Günümüzde, bu artışa bağlı olarak hava kalitesindeki değişimlerin araştırılması büyük önem kazanmıştır. Bu çalışmada, Bilecik ilindeki hava kalitesi değişimi meteorolojik parametrelerden SO₂, hava sıcaklığı ve toplam askıdaki katı madde miktarı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bunun için SO₂, hava sıcaklığı ve toplam askıdaki katı madde miktarının yıllara göre değişiminin incelenmesi için istatistiksel analiz tekniklerinden bir tanesi olan trend analizi kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen verilerle grafik çizilmiş ve bu grafikler yorumlanarak Bilecik'in yıllara göre hava kalitesindeki değişimler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak istatistiksel analiz tekniklerinden bir tanesi olan trend analizi ile bölgedeki hava kalitesinin yıllara göre değişiminin incelenebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi, hava kirliliği, Trend analizi, Bilecik

DETERMINATION of AIR QUALITY BY USING THE TREND ANALYSIS in BİLECİK PROVINCE

Abstract: *In developing countries air pollution, industrialization, energy consumption and population are constantly increasing. Today, it has gained great importance to investigate the changes in air quality. In this study, the change in air quality in the province of Bilecik were assessed by using the meteorological parameters including SO₂, air temperature and total suspended solids content. The parameters were evaluated using the one of the statistical analysis techniques such as trend analysis. As a result of this analysis are drawn the graphs. These graphs were showed by the changes in air quality over the years in Bilecik. Finally, the trend analysis technique is showed by using the determinate air quality in the region.*

Key Words: *Air quality, air pollution, Trend analysis, Bilecik*

ALİFAKI TOPRAKLARININ JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Tülay Tunçay¹, Yusuf Kağan Kadioğlu¹ ve İlhami Bayramın²

¹: Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi - Ankara (tuncay@agri.ankara.edu.tr),
(Yusuf.Kagan.Kadioglu@ankara.edu.tr)

²: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü - Ankara (bayramin@ankara.edu.tr)

Özet: Bu çalışma Mersin- Tarsus Alifaki Köyü yakınlarında 1952 yılında kurulmuş Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsü M. Alp Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Araştırma alanı Tarsus Irmağı ve Seyhan nehirinin Toros Dağları eteklerinden taşıdığı sedimentlerden oluşmuştur. Taşınan sedimentler Aşağı Seyhan Ovasında kalın katmanlar oluşturmuştur. Üst katmanlar Kuaterner yaşlıdır. Genç alüviyal materyal kum, silt ve kilden ibarettir, yani iskelet malzemesi hemen hiç bulunmaz. Kil, diğer fraksiyonlara oranla çok hâkimdir. Çalışma alanı toprakları alüviyal kil materyali üzerinde oluşmuş Arıklı serisi üzerindedir. Çalışma alanında 3 adet profil çukuru açılmış ve tanımlanmıştır. Alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Genel olarak, toprak alt katmanlarında drenaj yetersizdir. Toprak alt horizonları yüzey horizonlarına oranla kireç yönünden daha zengindir.

Anahtar Kelimeler: Alüviyal topraklar, Çukurova, Jeokimya

GEOCHEMICAL PROPERTIES of ALİFAKI SOILS

Abstract: This study was conducted in Rural Services Tarsus Reserach Institute M. Alp Research Station established in 1952. This research is station is located around the alifaki vilage in mersin province, tarsus city. The topsoil of research area is composed of sediments carried from the foothills of the Tarsus Mountains by Tarsus and Seyhan Rivers. The loaded sediment material has constituted thick stratify in Lower Seyhan Basin. The uplayers (Kuaterner) are fairly aged. The young alluvial material consists of sand, silt and clay and skeleton structures is almost not found. The young alluvial material consists of sand, silt and clay and skeleton sructures is almost not found. Clay fraction dominates other soil fraction relatively. The soil of study area is placed over the arikli series which has formed over the alluvial clay material. Three profile pits were opened and difined in study area. Some physycal, chemical and geochemical analysis was carried out for the soil samples have taken from the field. The deeper soil layers are generally characterized by inadequate drainage. The caco3 amount is relatively higher in top soil layers rather than the deep soil layers.

Key Words: Alluvial soils, Çukurova, Geochemical

KIRKA (ESKİŞEHİR), BİGADIÇ (BALIKESİR) ve EMET (KÜTAHYA) BOR YATAKLARI BÖLGESİNDE Mn, Zn, Cu, Ni ve Co için BİYOJEOKİMYASAL ANOMALİLERİN ARAŞTIRILMASI

Zeynep Özdemir¹, Semiha Zorlu² ve Mustafa Akyıldız²

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

²: Çukurova Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Adana, (akyildizm@cu.edu.tr)

Özet: Bitkiler pek çok elementi bünyelerinde biriktirirler ve bitkilerde element miktarlarının saptanması biyojeokimyasal prospeksiyonda önemlidir. Başta Kırka (Eskişehir) olmak üzere Bigadiç (Balıkesir) ve Emet (Kütahya) bölgelerinde 14 bitki türünden, 220 bitki örneği ve yetiştikleri topraklardan örnekler toplanmış ve element içerikleri belirlenmiştir. Biyojeokimyasal anomalilerin saptanması için bitki ve toprak örnekleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir. Zn, Cu, Ni ve Co elementleri için biyojeokimyasal anomaliler saptanamazken Mn için *Gypsophila perfoliata* L bitki türünün (n=13, r=0.7915, R²=0.6266, dalda) belirtgen bitki olabileceği ve bu belirtgen bitkinin biyojeokimyasal prospeksiyonda ve çevresel izleme aracı olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Buna ilaveten *Gypsophila perfoliata* L bitki türündeki Mn değerleri ile topraktaki B, Sr, Li, Mn, Zn, Cu, Ni ve Co değerleri arasındaki inter- element ilişkileri de incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyojeokimya, Mn, belirtgen bitki, Kırka (Eskişehir/Turkey).

AN INVESTIGATION of the BIOGEOCHEMICAL ANOMALIES for Mn, Zn, Cu, Ni and Co in the KIRKA (ESKİŞEHİR), BİGADIÇ (BALIKESİR) and EMET (KÜTAHYA) BORON DEPOSITS AREA

Abstract: Plants accumulates a lot of elements and determination of the amount of elements in the plants is important for biogeochemical prospecting. The 14 plant species and 220 plant and soils samples were collected from Kırka (Eskişehir) primarily, Bigadiç (Balıkesir) and Emet (Kütahya) boron deposit area and element contents of plant and soil samples were determined. The biogeochemical anomalies were determined with the help of the statistical relations between element contents of the soil and the plant species samples. There are no statical relations were established between the Zn, Cu, Ni ve Co values of plant and soil samples. Twigs of *Gypsophila perfoliata* L (n=13, r=0.7915, R²=0.6266 for Mn) observed and then the indicator plants were found. The indicator plants could be successfully used for biogeochemical prospecting and environmental monitoring. In addition, the correlation analysis was performed in order to determine the inter-elemental relationships between the soil (for B, Sr, Li, Mn, Zn, Cu, Ni and Co) and the indicator plant

Key Words: Biogeochemistry, Mn, indicator plant, Kırka (Eskişehir/Turkey).

DENİZLİ İLİ YERLEŞİM ALANINA AİT AĞIR METALLERİN DERİNLİK ANOMALİLERİNİN MANYETİK SÜSEPTİBİLİTE ÖLÇÜMLERİ İLE İNCELENMESİ

Hilal Örmeci¹, Fatih Akbay¹ ve Ali Aydın²

¹: Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli

²: Pamukkale Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Denizli (aaydin@pau.edu.tr)

Özet: Manyetik süseptibilite ölçüleri kullanılarak Denizli iline ait toprakların içerdiği ağır metal kirlilikleri ortaya konulmuştur. Denizli il merkezine ait 41 örnekte noktasından alınan manyetik süseptibilite ölçümleri ve bunlara ait ağır metal konsantrasyonları korelasyona tabii tutulmuştur. Toprak numuneler endüstriyel sahalar, parklar, yol kenarları ve dinlenme alanları gibi farklı yerlerden toplanmış olup bu örnekler atomik absorpsiyon spektrometresiyle analiz edilmişlerdir. Ağır metallere (Zn ve Co dışında Cu, Ni, Cr, Pb) MS arasında güçlü bir korelasyon bulunmuştur. Örnekler toprak yüzeyinden toplandığı kadar toprağın farklı seviyelerinden de toplanmıştır. Kırk bir örnek bölgesinde farklı derinliklerde elde edilen derinlik profillerinde (0-150 cm) ölçülen MS insan kaynaklı ve/veya litolojik katkıları ortaya koyması yönüyle değerlendirilmiştir. Derinlik profillerine ait MS ölçülerinde maksimum değerlerin 0–20 cm aralığında gözlemlendiği ve MS değerleri $40 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ and $300 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ değişmektedir. Bu çalışmada da MS yöntemi pahalı olmayan, hızlı ve zararsız bir yöntem olduğu, ağır metal kirliliğinin hızlı bir şekilde ortaya konulduğu gözlemlenmiş olup, ağır metal dağılımının en iyi göstergesi olan Tomlinson pollution load index (PLI)'de MS ile belirgin bir korelasyonun olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, eksoz gazı, manyetik süseptibilite, kirlilik

INVESTIGATIONS THE ANOMALIES WITH MEASUREMENTS of THE MAGNETIC SUSCEPTIBILITY and HEAVY METALS ALONG THE DEPTH PROFILES in DENİZLİ CITY

Abstract: By using the magnetic susceptibility (MS) measurements in Denizli city, western of Turkey was carried out the study on topsoil contamination due to heavy metals. Between the concentration of selected heavy metals and the MS from 41 sample sites around Denizli city center were attempted to investigate correlations between the concentration of selected heavy metals. The soil samples collected from different part of the city which were throughout the industrial areas, the parks, road sides and residential areas were also analyzed by Atomic Absorption Spectrometer. We found strong correlations between heavy metals (Cu, Ni, Cr and Pb) and MS, out of Zn and Co. The samples for the measurements were collected from surface and different levels of underground. MS was examined vertically (0–150 cm) with respect to anthropogenic and/or lithogenic influences at the forty one sample sites. The maximum values were mostly observed in depths of 0–20 cm and the MS values on the depth profiles vary between $40 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ and $300 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. MS method was shown an inexpensive, fast and non-destructive method for the detection and mapping of contaminated soils. Also, the Tomlinson pollution load index (PLI) shows insignificant correlation with the MS.

Key Words: heavy metals, exhaust gases, magnetic susceptibility, pollution

PÜTÜRGE METAMORFİTLERİNE AİT ZİRKONLARIN İÇ YAPISI VE METAMORFİK SÜREÇ

Cihat Ateş¹ ve Ayşe Didem Kılıç¹

¹: Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Elazığ, (didem7399@hotmail.com)

Özet: Amfibolit fasiyesinde ilerleyen ve yeşilist fasiyesinde gerileyen türden iki metamorfizma geçirdiği belirlenen Pütürge metamorfitleri, gözlügnays, amfibolit, amfibolışist, granitik gnays, distenli kuvarsit, granatlı mikaşist, kalkışist ve mermer kayaç topluluğundan oluşur. Gözlügnayslar mineralojik olarak; Alkali feldispat, plajiyoklas (serizitleşmiş), muskovit, biyotit, kuvars, zirkon, sfen ve apatit minerallerinden, granitik gnayslar ise; Albit, kuvars, alkali feldispat, disten, granat, biyotit, muskovit, klorit, apatit ve zirkon minerallerinden oluşur. Zirkonlar hem serbest taneler şeklinde, hem de kapantı minerali olarak gözlenmiştir.

Zirkon tanelerinden alınan optik Kathodoluminesans (CL) görüntüleri iki tip zirkonun var olduğunu; Birinci tip zirkonlarda, ayrı damar ve kenarların geliştiği, ikinci tip zirkonların ise öz şekilli olduğu görülmektedir. Tanelerin boyutları 0.83 mm - 0.12 mm arasındadır. Zirkon tanelerinin kenar kısımları, bölümlenmiş bir yapı sunmaktadır ve CL’ de damarlı zirkonlar genellikle düşük ışımaya gösterirken, öz şekilli taneler yüksek ışımaya özelliği göstermektedir. Zirkonlar arasındaki bir diğer özellik, nadir toprak elementleri (NTE) dağılımları arasındaki farklılıktır. Damar tipi zirkonlarda, NTE’lerde bir artış, öz şekilli zirkonlarda ise düzgün bir dağılım görülmektedir. Yapısal ve kimyasal değişimler, kristalin ve amorf kısımlar arasındaki düşük atomik yoğunluğa ve metamorfizmada gelişen kimyasal reaksiyonların varlığını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Metamorfizma, zirkon, kathodoluminesans, ilerleyen, torid

STRUCTURAL CHARACTERISTIC of ZIRCONS and METAMORPHIC PROCESS

Abstract: *The Pütürge metamorphites were detected at least two different metamorphism; One being of amphibolite phacies in the prograde, the other being greenschist phacies in the retrograde. The Pütürge metamorphics are composed of gözlügnays, amfibolit, amfibolışist, granitik gnays, distenli kuvarsit, granatlı mikaşist, kalkşist ve mermer. Mineralogical as a consists of orthogneisse; Alkali feldispar, plagioclase (serisited), muscovite, biotite, kuartz, zircon, sphene ve apatite, also granitic gneisse; Albite, kuartz, alkali feldispar, kyanite, garnet, biotite, muscovite, chlorite, apatite and zircon. Zircon grains are represented by both free grain and inclusions.*

Cathodoluminescence (CL) images show that the zircon grains have developed two type zircons. While Type I zircons was taken place with rim and vein, type II is observed euhedral grain. Sizes of grains are 0.83mm-0,12mm. Rim of these grains is suggests that a fracturing structure. In the CL image, type I are low radiation character and type II high radiation character. Another specific character between zircons is different REE contents. Type I is positive anomaly, besides euhedral zircons are uniform anomalies. Structural and chemical changes are can explain existence of areas of low atomic density and fast chemical reactions in the metamorphism.

Key Words: *Metamorphism, zircon, cathodoluminescence (CL), prograd, torid*

REFAHİYE (ERZİNCAN) OFİYOLİTİ'NİN YAŞI VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

İsmail Emir Altıntaş¹, Ömer Faruk Çelik¹, Gültekin Topuz², Gönenç Göçmengil² ve Mutlu Özkan²

¹: Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Kocaeli
(iemiraltintas@hotmail.com)

²: İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü – İstanbul

Özet: Erzincan ilinin sınırları içerisinde bulunan Refahiye Ofiyoliti, İzmir-Ankara-Erzincan kenedinin doğu bölümünde yer almaktadır. Refahiye Ofiyoliti, bölgenin metamorfizmaları ve ofiyolitik melanj ile tektonik dokanaklı olup Eosen ve daha genç çökeller tarafından örtülür. Refahiye Ofiyoliti genellikle ultramafitler (ör. dünit, harzburjit) ve serpantinize ultramafitlerle temsil edilmektedir. Ultramafitler, gabro/amfibolit, piroksenit ve plajiyogranit türü kayalar tarafından kesilmektedir.

Refahiye Ofiyoliti içindeki gabro sokulumları başlıca plajiyoklas, klino-piroksen, ± flogopit, ± orto-piroksen ve ± olivin mineralleri ile temsil edilir. Bozlaşmaya bağlı olarak gelişen ikincil mineraller klorit, aktinolit, kalsit ve serpantin mineralleriyle temsil edilmektedir. Amfibolitler ise plajiyoklas, amfibol ve opak mineraller içermektedir. Kuvars, prehnit, pumpelleyit ve aktinolit minerallerinin modal bolluk oranları %10'dan daha az olarak görülmektedir. Gabrolardan ve amfibolitlerden gerçekleştirilen kimyasal analizler, bu kayaların toleyitik nitelikli olduklarını ve yitim sonucunda zenginleşmiş okyanus ortası sırtı tipi bir kayaktan türemiş olduklarını göstermiştir.

Refahiye Ofiyoliti'ni kesen plajiyogranitten elde edilen U-Pb yaş tayini Alt Jura, Toarsiyen oluşum yaşını, gabrolardan elde edilen ⁴⁰Ar/³⁹Ar yaş tayinleri Orta Jura, Aalenyen soğuma yaşını vermektedir. Bu yaş verileri ile İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu içinde yer alan bir ofiyolit diliminin yaşı ilk kez bu çalışmayla Jura olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolit, metamorfizma, Doğu Pontidler, Jura

THE AGE AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF REFAHIYE (ERZİNCAN) OPHIOLITE

Abstract: Refahiye Ophiolite is located in Erzinçan (NE Turkey) and on the eastern part of İzmir-Ankara- Erzinçan Suture Zone. Refahiye Ophiolite has a tectonic contact with the metamorphic rocks of the region and the ophiolitic mélangé. All these rocks are covered by Eocene or younger units. Refahiye Ophiolite is commonly represented by ultramafic (e.g. dunite, harzburgite) and serpentized ultramafic rocks. Ultramafic rocks were intruded by gabbros, plagiogranites, clino-pyroxenites and protoliths of amphibolites.

The intrusive gabbros in Refahiye Ophiolite are represented by plagioclase, clinopyroxene, ± phlogopite, ± ortopyroxene and ± olivine. Chlorite, actinolite, calcite and serpentine minerals in gabbros are related to the alteration. Amphibolites consist mainly of plagioclase, amphibole and opaque minerals. Quartz, prehnite, pumpellyite and actinolite in the amphibolites are less than % 10 in the modal composition. According to whole rock geochemistry, the gabbros and the amphibolites are tholeiitic and are derived from an E-MORB source.

U-Pb measurements from meta-plagiogranite of Refahiye Ophiolite yielded an age of Lower Jurassic, Toarcian. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ measurements for hornblendes from amphibolites yielded the cooling ages as Middle Jurassic (Aalenian). In this study, an ophiolite slab (Refahiye Ophiolite) which are located in the İzmir-Ankara-Erzinçan Suture Zone was firstly dated as Jurassic.

Key words: Ophiolite, metamorphism, Eastern Pontides, Jurassic

HAYDARLI (SANDIKLI, AFYON, GB ANADOLU) YÖRESİNİN JEOLJİSİ VE MİYO-PLİYÖSEN VOLKANİKLERİNİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Menekşe Zerener¹ ve Kamil Yılmaz¹

¹: Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Isparta
(meneksezerener@sdu.edu.tr),(kamilyilmaz@sdu.edu.tr)

Özet: Batı Anadolu Geç Miyosen-Pliyosen döneminde gerilme tektoniğinin etkisinde kalarak birçok grabenler oluşmuştur. Bu gerilme rejimi ile ilişkili, birbirine komşu olan havzalarda alkalin türde volkanizmalar meydana gelmiştir. GB Anadolu Sandıklı (Afyon) bölgesi, Haydarlı civarı bu tür bir volkanizmayla temsil edilir. Bu bölgedeki volkanitler, strato tipi volkanizmaya ait proklastik ürünlerle birlikte, dayk, sil ve dom biçimindeki lavlardan meydana gelmişlerdir. Kayaçlar; toplam alkali-silika diyagramında trakit, trakiandezit, fonolit, fonotefrit, tefribazanit ve trakibazalt olarak tanımlanırlar. Bununla birlikte, fonotefrit, tefribazanit ve trakibazaltlar Al_2O_3 -MgO-CaO değişim diyagramında alkalin lamprofirler alanında yer alırlar. Bu nedenle, alkali lamprofirler olarak sınıflandırılırlar. Trakit ve fonolitlerde; alkali feldispat (sanidin), plajioklas, klinopiroksen, mika ve amfiboller fenokristaller olarak, aksesuar mineraller olarak ise apatit, rutil, nefelin ve opak mineraller tanımlanırlar. Lamprofirlerde; klinopiroksen, mika, olivin ve seyrek olarak amfibol mineralleri fenokristal fazları, apatit, sfen, lösit, nozean ve opak mineraller ise aksesuar mineral fazlarıdır. Bu kayaçlar genel olarak porfirik, seriate ve glomoporfirik doku gösterirler. Hidrotermal ve atmosferik koşullarda oluşmuş alterasyon gösterirler. K_2O karşı Na_2O ve Th / Yb karşı Ta / Yb diyagramlarında bu kayalar şoşonitler olarak sınıflandırılırlar. Tüm örnekler HREE'lere göre LREE'lerde oldukça fazla zenginleşmişlerdir. Eser element değişim diyagramları LIL elementlerde zenginleşme ve bazı HFS elementlerde (örn; Nb, Ta, Ti, P gibi) ise tüketilme göstermektedir. SiO_2 'nin bir fonksiyonu olarak ana oksit değişimleri; K_2O ile pozitif bir korelasyon ve CaO, Fe_2O_3 , MgO, TiO_2 , MnO ve P_2O_5 ile negatif bir korelasyon gösterirler. Gözlenen bileşimsel değişimler temel alındığında, bu kayaçların oluşumunda, orojenik magmaların tipik bir göstergesi olan fraksiyonel kristalleşme ve kabuk kirlenmenin önemli rol oynadığı düşünülür.

Anahtar Kelimeler: GB Anadolu, Sandıklı, Lamprofir, Şoşonit

GEOLOGY of THE HAYDARLI (SANDIKLI, AFYON) DISTRICT, SW ANATOLIA, and PETROGRAPHICAL and GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS of MIO-PLIOCENE VOLCANICS

Abstract: During Late Miocene-Pliocene period, Western Anatolia remained under the influences of extensional tectonics, producing graben-type structures. Alkaline-type volcanism associated with this extensional regime occurred in the basins of several places, adjacent to each other. Haydarlı district in the Sandıklı (Afyon) region of SW Anatolia represent one of this type of volcanism. Volcanics occurred in this district, are belongs to the strato-type volcanism and outcrops as dike, sill and domes, as well as pyroclastic products. Total alkali-silica diagram define these rocks as trachyte, trachyandesite, phonolite, phonotephrite, tephritebasanite and trachybasalt.. Phonotephrite, tephribasanite and trachybasalt samples, however, plots in the field of alkaline lamprophyres in Al₂O₃-MgO-CaO variation diagram. Therefore, they are classified as alkaline lamprophyres. Alkali feldspar (sanidine), plagioclase, clinopyroxene, mica, amphibole as phenocryst phase, and apatite, rutile, nepheline and opaque minerals as accessory phase defined in trachyte and phonolites. Lamprophyres include clinopyroxene, mica, olivine, rare amphibole as phenocryst phase, and apatite, sphene, leucite, nosean and opaque minerals as accessory mineral phase. In general these rocks show porphyric, seriate and glomeroporphyric textures. Hydrothermal and atmospheric alterations are also observed in the thin-sections. The K₂O versus Na₂O and Th/Yb versus Ta/Yb diagrams classified these rocks as shoshonites. All samples show much more enrichment in LREE, relative to HREE. Trace element variation diagrams also show enrichment in LILE, and depletion in some of HFSE (e.g., Nb, Ta, Ti, P etc.). Major oxide variations as a function of SiO₂, demonstrate a positive correlation with K₂O and a negative correlation with CaO, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, MnO and P₂O₅. On the basis of observed compositional variations, it is suggested that fractional crystallisation and crustal contamination played significant role on the genesis of these rocks showing a typical of orogenic magmas.

Key Words: SW Anatolia, Sandıklı, Lamprophyre, shoshonite

ACIPAYAM-BEYAĞAÇ (DENİZLİ) DOLAYINDAKİ RODENJİTLERİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Yahya Özpınar¹, Serkan Kahrıman¹ ve Barış Semiz¹

¹: Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Denizli, (yozpınar@pau.edu.tr)

Özet: Acıpayam ve Beyağaç (Denizli) bölgelerinde yer alan ofiyolitik serilerdeki serpantinleşmiş peridotitler içerisinde çok sayıda rodenjit oluşumu tespit edilmiştir. Rodenjitlerin orijinal kayaçları mikrogabro ve doleritlerdir. Serpantinit ve rodenjitler arasındaki reaksiyon zonları iki farklı zona ayrılır ve bunlardan birincisi rodenjit zonu olup, başlıca hidrogranat (\pm vollastonit), kalıntı ojit, klorit (penin ve klinoklor), prehnit, diyopsit, tremolit/aktinolit, epidot (pistaşit, zoisit klinozoisit), sfen ve ilmenitten oluşmuştur ve diğeri ise, klorit zonu olup büyük miktarda kloritten meydana gelmiştir. İncelenen alanlardaki rodenjitler, 1 - 3 metre çaplarında, mercek, sferoid ve elipsoidal şekilli ksenobloklardan oluşmaktadır.

İncelenen alanlardaki rodenjitler, protolitlerine göre yüksek CaO, düşük SiO₂, K₂O ve Na₂O içerikleri ile karakteristiktir. Rodenjitler ile orijinal kayaca ait iz element içerikleri karşılaştırıldığında, rodenjitlerin Sc, Rb ve Ba içeriklerinde elementsel kayıplar oluşturdukları gözlenmiştir. Rodenjitlerin REE içerikleri onların protolitleri ile çoğunlukla uyumludur. Fakat bazı rodenjit örneklerinin REE içerikleri kenardan merkeze doğru mobil davranış göstermektedir. Sonuç olarak, düşük pH'lı ve CO₂ zengin olan sıvı fazın REE mobilizasyonunu desteklediği söylenebilir.

HFSE (high field strength elements) ve Ta/Yb-Th/Yb oranları mafik daykların ada yayı ortamına orijinal olarak yerleşmiş olduğunu ve bunların daha sonraki dönemde bugünkü yerlerine taşınmış olduklarını göstermektedir. Çalışılan alandaki peridotitler bugünkü yerlerine yerleşmeden önceki bir dönemde serpantinleşmiş ve eş zamanlı olarak mikrogabro ve dolerit daykları da Ca-metasomatizmasına maruz kalmıştır. Rodenjitleşmeden serpantinleşme ile oluşan Ca-Mg(OH)₂ zengin alkali sıvılar sorumludur. Metasomatizmanın serpantinleşme ile eş zamanlı olarak ve/veya serpantinleşmeyi takip eden bir dönemde meydana gelmiş olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Rodenjit, dolerit-mikrogabro, serpantinleşme, Ca-Metasomatizması

PETROGRAPHY and GEOCHEMISTRY of RODINGITES AROUND DENİZLİ-ACIPAYAM and BEYAĞAÇ (DENİZLİ)

Abstract: A large number of rodingites were found in serpentinized peridotites of ophiolitic sequences in the Acipayam and Beyağaç regions. The original rocks of the rodingites are microgabro and dolerites. Reaction zones between the serpentinite and the original rock are divided into two zones; one is rodingite zone composed mainly of hydrogrossular, (\pm wollastonite), augite, chlorite (penine, clinochlore), prehnite, diopside, tremolite/actinolite, epidote (pistacite, zoisite, clinzoisite), sphene and ilmenite and the other is chlorite zone which contains large amounts of chlorite. The rodingites in investigated areas occur from xenoblocks such as spheroid, ellipsoid and lens shapes, which are 1 to 3 m in diameter.

The rodingites in investigated areas are characterized by the higher contents of CaO, and the lower contents of SiO₂, Na₂O and K₂O than those in the original rocks. As a result of comparison of the trace element contents related to original rocks with rodingites, Sc, Rb and Ba contents in the rodingites is observed elemental losses. REE contents of rodingites are generally compatible with theirs protolits. But, REE contents of some rodingite samples exhibit mobile behavior (from rim to center). As a result, it is believed that fluid phases with CO₂-rich and low pH support to REE mobilization.

High-field-strength-element (HFSE) concentrations and Ta/Yb-Th/Yb ratios in the mafic dykes suggest that the dikes were originally emplaced in an island-arc environment; thus, they must have been transported to their current location in the late period. Peridotites in the investigated areas, at a time before emplacement to its present location, are serpentinized and exposed to contemporaneous Ca-metasomatism of dolerite and microgabro dikes. Ca-Mg (OH)₂-rich alkaline fluid which were formed by serpentinization processes might have been responsible for rodingisation. Metasomatism think that formed during this period or/and following the process of serpentinization.

Key Words: Rodingite, dolerite-microgabro, serpentinization, Ca-metasomatism.

MERMERLERİN PARLATILMASINDA MİNERALOJİK- PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİN ETKİSİ

Sevgi Gürçan¹, R.Mete Göktan² ve Ahmet Yıldız³

¹: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü Afyonkarahisar (sgurcan@aku.edu.tr)

²: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü Eskişehir (mgoktan@ogu.edu.tr)

³: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Afyonkarahisar (ayildiz@aku.edu.tr)

Özet: Çalışma, metamorfik kökenli doğaltaş türü olan mermerlerin parlatılmasında mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerin etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Afyon şeker (AŞ), Muğla beyaz (MB), Afyon kaplanpostu (AK), ve Akşehir siyahı (AS) olarak bilinen dört adet ticari mermer örneği kullanılmıştır. Parlatma deneyleri, 60x30x2cm boyutlarındaki mermer örneklerinde aynı abrasiv serisi, sabit bant hızı ve kafa basıncında laboratuvar ölçekli cila makinasında yapılmıştır. Parlatılmış örnekler üzerinde pürüzlülük ve parlaklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerin belirlenmesi için söz konusu örnekler polarizan mikroskop, taramalı elektron mikroskop (SEM), x-ışınları difraktometresi (XRD) ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Mineralojik incelemelerde mermer örneklerinde en önemli karbonat dışı mineral olarak mika, klorit, kuvars ve opak mineralleri belirlenmiştir. Mikro çatlaklar ve damarlar boyunca kayaçta yoğunlaşan bu minerallerin miktarı AŞ’de %15.30, AS’da %10.33 ve AK’da %8.50 olarak ölçülmüştür. Mermerlerin SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, Na₂O ve K₂O içerikleri bunların bileşimindeki karbonat dışı minerallerinin miktarlarıyla doğru orantılı olarak değişim sunmakta olup, söz konusu oksitlerin toplam miktarı %0.18-1.49 arasında değişmektedir. Yapılan incelemeler sonucunda, mermerlerin pürüzlülük ve parlaklık performansları üzerinde mermerlerin bileşimindeki karbonat dışı minerallerin miktarı ve kayaç içindeki dağılımının daha etkili olduğu, bunları sırasıyla kayaçtaki mikro çatlak yoğunluğu ve durumu ile kalsit kristallerinin mikro yapı özelliklerinin izlediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mermer, parlaklık, petrografi, jeokimya.

THE INFLUENCE of MINERALOGICAL-PETROGRAPHICAL and GEOCHEMICAL PROPERTIES on POLISHING of MARBLES

Abstract: *In this study, it was intended to investigate the influence of mineralogical-petrographical and geochemical properties of marbles, which were metamorphic natural stones, on their polishing properties. To achieve this goal, four marble samples commercially available in the market, which were named as Afyon Sugar (AŞ), Muğla White (MB), Afyon Kaplanpostu (AK) and Aksehir Black (AS), were studied. Using a laboratory-scale polishing machine, polishing experiments were applied under constant band speed, abrasive head pressure and abrasive head rotation for samples having 60x30x2 cm dimension. Roughness and brightness measurements were carried out on pre-determined surfaces of the marble samples. Polarizing light microscope, scanning electron microscope (SEM), X-ray diffractometer (XRD) and chemical analysis were conducted to determine mineralogical-petrographical and geochemical properties of marbles.*

Mica, chlorite, quartz, and opaque minerals were major non-carbonate minerals in studied samples. These minerals were usually observed along micro-fissures and veins. The semi-quantitative percentages of these minerals were as follows; AŞ: 15.30%, AS: 10.33%, and AK: 8.50%. The differences in SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, Na₂O, and K₂O contents of marbles were related to their non-carbonate contents and the total amount of these oxides ranged from 0.18% to 1.49%. As a result of investigations, it was concluded that the amount and distribution of non-carbonate minerals were more effective than micro-fissure frequency and micro-structural properties of the calcite minerals on brightness and roughness values of the studied marbles.

Key Words: *Marble, Brightness, Petrography, Geochemistry*

DIAGENESIS of THE AZUAJE ARAGONITIC TRAVERTINE FROM THE VOLCANIC GRAN CANARIA ISLAND, SPAIN

Álvaro Rodríguez-Berriguete¹ & Ana María Alonso-Zarza¹

¹: Dpto. Petrología y Geoquímica, Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense, 28040 – Madrid/Spain, (arberriguete@pdi.ucm.es)

Abstract: An aragonitic travertine occurs within the Azuaje Gorge, whose bottom is a 2.500 years basaltic lava flow. The travertine is composed of aragonite (>70%), calcite (<30%), phyllosilicates (<10%) and trace amounts of quartz. Their primary facies are mostly composed of aragonite crystals conforming different textures: Radial (spherulites, fans), palisades, rafts and dendritic shrubs. The primary facies have undergone different diagenetic processes which include:

1. Calcite cementation between the aragonite fibres, leading to the formation of large poikilotopic cements.
2. As cementation progresses it leads to the inversion of the aragonite to calcite.
3. Recrystallization (aggrading neomorphism) occurs on the micritic components and on rafts, resulting the formation of dirty micro to pseudospar mosaic.
4. Dissolution affects both the primary (aragonite) and the diagenetic (mostly calcite) fabrics.
5. Micritization affects mainly the fibrous aggregates, but may also progress from pore walls.

These travertines show $\delta^{18}\text{O}$ values ranging from -2.0 to -11.0‰ (PDB) and $\delta^{13}\text{C}$ values ranging from 4.0 to 11.0‰ (PDB). The wide variety of diagenetic processes affecting this travertine reveals that diagenesis started soon after the deposition and could produce important mineralogical and textural changes in very short (less than 2,500 yr) time periods without burial. The diagenetic settings are driven by the primary instability of the aragonitic facies and also by the active hydrologic regime around and within the Gorge. The different processes reveal different saturation levels of the diagenetic fluids (meteoric fluids enriched in CO_2 of volcanic origin).

Key Words: Travertine, Aragonite, Diagenesis

FAYLARLA İLİŞKİLİ KARBONAT (KALSİT) OLUŞUMLARINDA SIVI KAPANIMI İNCELEMELERİNE AİT İLK BULGULAR: MANİSA FAYI (BATI ANADOLU-TÜRKİYE)

Gülcan Bozkaya¹ ve Uğur Temiz²

¹: Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Sivas, (gbozkaya@cumhuriyet.edu.tr)

²: Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Yozgat,
(ugur.temiz@bozok.edu.tr)

Özet: Fay ve çatlaklar genellikle yeraltı suları veya çeşitli kimyasal solüsyonların hareketleri için uygun ortamları oluştururlar. Bu solüsyonların, süreksizliklerde kristalleşmeleri karbonat çökelimlerine (kalsit) neden olmaktadır. Bu çökelimler, ya fay düzlemlerinde kalsit sıvıamaları ya da damarlar şeklinde gelişmektedir. Böyle oluşumların en iyi gözlemlendiği yapılardan biri de Gediz Grabenindeki Manisa Fayıdır. Manisa Fayı, Gediz Grabeni'nin devamı olan Manisa havzası'nı güneyden sınırlayan ve doğuda Turgutlu, batıda Muradiye'ye kadar uzanan yaklaşık 40 km uzunluğunda olan normal fay karakterindeki aktif bir yapıdır. Manisa Fayındaki karbonat çökelimlerinden (damarlardan ve kalsit sıvıamalarından) örnekler toplanarak sıvı kapanım incelemeleri yapılmıştır. Sıvı kapanımı çalışmaları kalsit minerallerindeki mineral oluşumunu temsil eden birincil kapanımlarda ve daha sonraki çözeltileri temsil eden ikincil kapanımlarda yapılmıştır. Sıvı kapanımı incelemelerine göre kalsit oluşumu sırasında çözeltilerin tuzluluk (ort. %12.09 NaCl eşdeğeri) ve sıcaklıklarının yüksek (ort. 282.5°C), daha sonraki dönemde ise değerlerin düştüğü (ort. % 5.3 NaCl eşdeğeri ve 193°C) görülmüştür. Manisa fayındaki kalsit damarlarının faylanma ile ilişkili olduğu gözönünde bulundurularak faylanma sırasında ortamdaki çözeltilerin 254.8 ila 300°C arasında değişen sıcaklığa ve %9.9 ila 12.8 NaCl aralığında tuzluluğa sahip olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Manisa Fayı, sıvı kapanımı, kalsit sıvıaması, damar

PRELIMINARY FLUID INCLUSION STUDIES in FAULT RELATED CARBONATE (CALCITE) PRECIPITATES: MANİSA FAULT (WEST ANATOLIA-TURKEY)

Abstract: *Fault and joint is often associated with ground water or various chemical solutions circulation from and towards these discontinuities. Crystallization of these solutions in discontinuities may cause carbonate precipitates (calcite). In these precipitates develop calcite coating on fault plane or form of calcite veins. One of the best structures are observed such a fault is Manisa Fault, located in the Gediz Graben. It bounds the southern margin of the Manisa basin which is continuation of the Gediz Graben. Manisa Fault extends from Turgutlu in the east to Muradiye in the west. It is a 40 km long and active normal fault character of the structure Carbonate precipitates, filling joints and calcite coating, were sampled at different localities on Manisa Fault. Fluid inclusion data were measured at different localities in the Manisa Fault Zone. The sampling focused on calcite, and temperature data obtained from the minerals provides information on the conditions of carbonization. Analyses were made from primary inclusions, incorporated during mineral precipitation and secondary inclusions in cross-cutting fluids were also analysed, representing later fluids associated with fracturing and rehealing of the minerals. According to fluid inclusion studies, fluids have high salinity (avg. 12.09 % NaCl equiv.) and temperature (avg. 282.5°C) during the formation of calcite, whereas they have lower salinity (avg. 5.3 % NaCl equiv.) and temperature (avg. 193°C) last episode. Calcite veins in fault host fluid inclusions that contain trapped samples of fluids present on the fault. Fault fluids in fluid inclusions were trapped at temperature from 254.8 to 300 °C and salinity from 9.9 to 12.8 %NaCl equiv.*

Key words: *Manisa Fault, fluid inclusion, calcite coating, vein,*

ERKEN - ORTA JURA YAŞLI ŞENKÖY FORMASYONU'NDAKİ KUMTAŞLARININ PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI, ESKİ GÜMÜŞHANE (DOĞU PONTİDLER)

Levent Duygu¹ ve Raif Kandemir²

¹: MTA, Jeoloji Etüdleri Dairesi - Ankara, (lduygu@mta.gov.tr)

²: Rize Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Rize, (raifkandemir@gmail.com)

Özet: Doğu Pontidler'deki Erken-Orta Jura kırıntılıları, Jura öncesi yaşlı kaynak alanlarının jeokimyasal karakteristikleri hakkında önemli bilgiler sağlayabilecek potansiyele sahiptir. Eski Gümüşhane yöresinde yüzeyleme veren Erken-Orta Jura yaşlı Şenköy Formasyonu'nda yer alan kumtaşıları, kaynak alan karakteristikleri ve tektonik ortamları açısından petrografik ve jeokimyasal olarak incelenmişlerdir. Şenköy Formasyonu inceleme alanında taban seviyelerinde konglomeralar, üstlere doğru kömür ara seviyeleri içeren kumtaşıları ve volkaniklastik kayalardan oluşmaktadır. İncelenen kumtaşıları ortalama QFL: 28;18;54 bileşimlidirler. İncelenen kumtaşılarındaki kayaç parçaları asidik ve bazik kökenli olmak üzere iki ana grupta toplanabilirler. Bu kayaç parçalarının hem Jura öncesi temelde bulunması gereken volkanik kayalar hem de Erken Jura'da bölgede etkin olan bazik yay volkanizmasının ürünleri olabileceği belirlenmiştir. İncelenen kumtaşılarında felsik bileşenlerin oranını temsil eden Th ve U gibi iz elementler ile, mafik bileşenlerin oranını temsil eden Sc, Cr gibi iz elementler geniş aralıklar sunmaktadır. Bu durum kayaların kaynak alanlarında felsik kayaların yanı sıra önemli oranlarda mafik kayaların da bulunduğunu işaret etmektedir. Kaynak alan ayırım diyagramları kumtaşılarındaki kayaç kırıntılarının bazikten asidiğe kadar değişen geniş bir magmatik kaynaktan türediğini göstermektedir. İncelenen kumtaşılarının tüm kayaç jeokimyası ada yayı, aktif kıtasal kenar ve pasif kıtasal kenar gibi birden çok alana düşmektedir. Nadir Toprak Element diyagramları da kumtaşılarının kıtasal yay ortamında oluşan magmatik kayalara ait dağılımlar ile benzerlik göstermektedir. Çalışılan kumtaşıları Erken Jura'da yay gerisi konumda oldukları dikkate alındığında, kırıntılı kayaların hem aktif volkanik yaydan hem de kıtadan malzeme alabilecek havzalarda çökdikleri belirgindir. Çalışılan alanların Erken Jura'da yay gerisi konumunda oldukları dikkate alındığında, kırıntılı kayaların kaynak alan ve tektonik ortam bakımından geniş aralık sunmaları anlamlı görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eski Gümüşhane, Erken-Orta Jura, Şenköy Formasyonu, Kumtaşı, Jeokimya, Kaynak alan

PETROLOGY and GEOCHEMISTRY of SANDSTONES FROM EARLY-MIDDLE JURASSIC ŞENKÖY FORMATION, ESKİ GÜMÜŞHANE (EASTERN PONTIDES)

Abstract: Early Jurassic clastic rocks of the Eastern Pontides have the capability of supplying substantial information on the geochemical characteristics of their provenance. Sandstones of Early to Middle Jurassic Şenköy Formation in the Eski Gümüşhane area were petrographically and geochemically investigated to determine the source area characteristics and their tectonic environments. The Şenköy Formation starts with basal conglomerate at the bottom and upward coal bearing sandstone and volcanoclastic rocks form the main components of the formation. Average modal compositions of investigated sandstones are QFL: 28; 18; 54. Rock fragments can also be divided into two sub-groups: acidic fragments, and basic fragments. These rock fragments might be derived from both previous basement volcanic rocks and contemporaneous basic arc volcanism in the early Jurassic time. Trace elements, such as Th and U which represent the proportion of felsic components and Sc and Cr which measure the abundance of mafic components in the clastic rocks, display large variations in contents. This may suggest that the felsic rocks, as well as mafic rocks in significant proportions, in the source area might be found. Whole-rock geochemistry of these rocks defines more than one tectonic environment, e.g., island arc, active continental margin and passive margin, rather than a specific tectonic environment during their accumulation. Also, in rare earth element (REE) spider diagrams of the samples, REE patterns are similar to those of magmatic rocks formed in a continental arc environment. Taking into account that the deposition of investigated sandstones was in a back arc setting during the Early Jurassic, it is obvious that the components of sandstones would have been derived from both the continental arc and active arc volcanism. Taken into account that the study area was in a back arc position during the Early Jurassic, large intervals in terms of source area composition and tectonic environment for the clastic rocks studied seem to be reasonable.

Key Words: Eski Gümüşhane, Early-Middle Jurassic, Şenköy Formation, Sandstone, Geochemistry, Provenance

ISPARTA DEREBOĞAZI YÖRESİNDEKİ OFİYOLİTLERE AİT MESOZOYİK SEDİMANLARI İLE TERSİYER SEDİMANLARININ İZ ELEMENT JEOKİMYALARININ İNCELENMESİ

Süleyman Polat¹ ve Hakan Çoban²

¹Batman Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Batman, (suleyman.polat@batman.edu.tr)

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Isparta, (hakancoban@sdu.edu.tr)

Özet: Isparta ili, Antalya yolu üzeri, Dereboğazı mevkiinde yüzeyleyen ofiyolitler ile ilişkili Triyas yaşlı sedimanlar ve Tersiyer yaşlı sedimanların jeokimyası incelenmiştir. Bu amaçla, ilgili kaya örneklerinden 10 adet örnek üzerinde ana-oksit, 22 adet örnek üzerinde de iz ve nadir toprak element analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Triyas (radyolaritler dışında) ve Tersiyer sedimanlarının düşük SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, Th, U ve yüksek CaO, MgO, Cr, Ni, Ba, Sr, Rb, Zr değerleri ile karakterize olduklarını göstermiştir. Al₂O₃ ile K₂O, Na₂O, Th, U ve Rb elementleri arasındaki pozitif korelasyon, bu elementlerin kil ve feldispat mineralleri tarafından kontrol edildiklerini göstermektedir. Yüksek MgO, Cr ve Ni değerlerinin ofiyolitik (mafik-ultramafik) kayaç parçaları ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Triyas ve Tersiyer yaşlı kumtaşları litik-arenit olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan mineralojik-petrografik gözlemlere ve jeokimyasal analizlere dayalı olarak Tersiyer sedimanlarının pasif kıta-kenarı bir ortamda oluştuğu ve bölgeye Üst Kretase sonunda yerleşmiş olan nap sistemlerinden kaynak sağladıkları ve ağırlıklı olarak ofiyolitik (mafik-ultramafik) kayaçlar ile Mesozoyik karbonat kayaçlardan beslendikleri ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Triyas sedimanları, Tersiyer sedimanları, jeokimya, iz element, Dereboğazı, Isparta

INVESTIGATION of TRACE ELEMENT GEOCHEMISTRY in MESOZOIC SEDIMENTS BELONGS to OPHIOLITES, and TERTIARY SEDIMENTS FROM ISPARTA DEREBOĞAZI REGION

Abstract: Submitted investigation includes the geochemistry of Triassic sediments associated with ophiolites and Tertiary sediments in Dereboğazi district from Isparta city. For this purpose, selected and powdered 10 samples of related-sediments have been analysed as major oxides, and 22 samples have been analysed as trace and rare earth elements. Obtained results indicate that Triassic (except for radiolarites) and Tertiary sediments are characterized by low SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, Th, U and high CaO, MgO, Cr, Ni, Ba, Sr, Rb, Zr values. Observed positive correlation between Al₂O₃ and K₂O, Na₂O, Th, U and Rb elements show that these elements are mainly controlled by clay and feldspar minerals.

High MgO, Cr and Ni concentrations of sediments revealed that these elements are associated with ophiolitic (mafic-ultramafic) rocks. Triassic and Tertiary sandstones are classified as lithic arenite. In terms of the mineralogical-petrographical observations and geochemical analysis, Tertiary sediments have been discriminated tectonically as passive margine. They are associated with nappe systems emplaced during end of the Upper Cretaceous, and feeded from predominantly ophiolitic (mafic-ultramafic) rocks and Mesozoic carbonate rocks as source region.

Key Words: Triassic sediments, Tertiary sediments, geochemistry, trace element, Dereboğazi, Isparta

DIAGENESIS of ARAGONITE in CAVES: GEOCHEMICAL IMPLICATIONS

Rebeca Martín-García¹, Ana M. Alonso-Zarza² and Andrea Martín-Pérez²

¹: Instituto de Geociencias CSIC-UCM, Madrid/Spain (rmartingarcia@geo.ucm.es)

²: Universidad Complutense de Madrid, Dpto. Petrología y Geoquímica, Madrid/Spain

Abstract: Aragonite is the polymorph of the CaCO₃ stable under high pressures. It is commonly found in the marine realm, but also forms under subaerial conditions in speleothems and travertines. Under atmospheric pressures prevailing in subaerial environments, it is unstable and is affected by various diagenetic transformations that may change its geochemical initial signal.

Various aragonitic speleothems from different caves in Spain (Castañar Cave and Lanz Cave) have been studied in order to describe the transformations and their geochemical variations. The diagenetic processes affecting aragonite are micritization (diminution in crystal size), calcitization (transformation into calcite) and dolomitization (transformation into dolomite). All these processes collectively modify the primary features of aragonite, like textures, mineralogy and geochemical signals. The mean $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values of the primary aragonites are -8.6‰ and -4.6‰ respectively, after the diagenetic process of micritization, the aragonite isotopic signals averaged -7.6‰ $\delta^{13}\text{C}$ and -4.7‰ $\delta^{18}\text{O}$. Where calcitization took place, some secondary calcites after the aragonite show preserved aragonite relics, whereas others do not. Where aragonite relics are preserved, the isotopic signatures are very similar to those of the aragonite micrite. In the dolomitized speleothems the mean values of dolomite are -3.5‰ $\delta^{18}\text{O}$ and 10‰ $\delta^{13}\text{C}$. In addition, the Sr and Mg contents of the speleothems became also modified by micritization and/or mineral transformation.

These results highlight how important diagenesis is in caves, and how the initial features of primary cave minerals can be lost.

Key Words: Speleothems, stable isotopes, diagenesis, aragonite

COMPLEX SEDIMENTOLOGICAL, GEOCHEMICAL and GEOPHYSICAL STUDY OF THE KÁPOLNA-HEGY SPRING - CONE (BUDA HILLS, HUNGARY)

Ágnes Török¹, Viktória Ünnepe¹, Attila Balázs², Andrea Mindszenty¹ & Sándor Kele³

¹ Department of Physical and Applied Geology, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary (email: Andrea.mindszenty@gmail.com, a.torok.elte@gmail.com)

² Department of Geophysics and Space Science, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary (email: balatt@gmail.com)

³ Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest (email: keles@geochem.hu)

Abstract: The area of Buda Hills is built up by Mesozoic/Tertiary carbonates and is famous for its hypogene caves, thermal springs and Quaternary travertine occurrences. Due to relatively fast uplift throughout the Pleistocene, older spring deposits originally formed at or close to the base level of erosion, are now situated at higher elevations. Kápolna-hegy (220 m asl.) is one of the erosional remnants, a mound-shaped deposit exposed by quarrying. Previous workers qualified the outcrop as an eroded mound (SCHRETER 1951) or a spring-cone (SCHEUER 1996, 2004), mainly on the basis of geomorphological observations, although stable isotope studies could not confirm the spring-cone model (KELE 2009).

In our study we examined the validity of the spring-cone model with the help of field observations, geochemical and geophysical measurements. Selected samples were thin-sectioned and petrographically studied under optical microscope to describe their microfacies types. Pore-filling cement was analysed by stable isotopic method, too. Major lithofacies types indicative of the sedimentary sub-environments were identified. The laminated, coarse crystalline travertine is probably thermogenic in origin and was possibly deposited in the proximity of a hypothetical thermal spring. The phytoclastic and oncoidal beds are considered as lacustrine sediments deposited in a pond. We suggest that the Kápolna-hegy travertine is a combination of thermogene spring deposits and thermometeogene lacustrine sediments. Additionally, we performed multielectrode geoelectric profiling on the field in order to discover the extent and 3D geometry of the occurrence and to get more information about the structural development of the area during the Quaternary.

Key Words: Travertine, sedimentology, structural geology, stable isotope, Buda Hills, Hungary

GÜNEYBATI ANADOLU’NUN İKLİMSEL TARİHİ: KELOĞLAN MAĞARASI’NDAN ALINAN DİKİT ÖRNEKLERİ, ACIPAYAM, TÜRKİYE

M. Oruç Baykara¹, Mehmet Özkul¹, Chuan-Chou Shen², Sándor Kele³

¹: Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü – Denizli, (obaykara@pau.edu.tr)

²: High-Precision Mass Spectrometry and Environment Change Laboratory (HISPEC), Department of Geosciences, National Taiwan University - Taiwan ROC

³: Hungarian Academy of Sciences, Institute for Geochemical Research, Budapest - Hungary

Özet: Mağara çökelleri, 10^3 - 10^5 yıl aralıksız büyüebilmesi, tam ve kesin olarak yaşlandırılabilmesi, iklim değişimlerini kayıt edebilmesi ve çok az ikincil alterasyonlar gösterdiklerinden dolayı paleo-iklim araştırmacıları için güvenilir veri kaynağı olduğunu kanıtlamıştır.

Avrasya, Asya ve Afrika iklim kuşakları arasında geçiş zonunda bulunan Doğu Akdeniz ve Anadolu, iklim değişimlerine oldukça hassas bir noktadadır. Birkaç çalışma haricinde bölgede iklim değişimi kayıtları sadece jeomorfolojik ve göl çökellerinden elde edilen verilere dayanmaktadır. Dolayısıyla Doğu Akdeniz ve Anadolu için mağara çökelleri yardımıyla elde edilecek yeni geçmiş iklim kayıtlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Keloğlan Mağarası, Denizli-Antalya karayolu üzerinde Denizli İl Merkezine 55 km uzaklıktaki Acıpayam İlçesine bağlı Dodurgalar Kasabası sınırında yer alır. Malı Dağı'nın doğu yamacında bulunan mağaranın toplam uzunluğu 145 m. dir. Mağara'nın deniz seviyesinden yüksekliği 1110 m. dir. Yatay olarak oluşmuş Keloğlan Mağara'sı, gelişimini tamamlamış fosil bir mağara özelliği taşır. Karstlaşmaya elverişli Jura-Kretase kireçtaşlarında oluşan ve gelişen mağara, sarkıt ve dikitlerin birleşimiyle oluşan sütunların varlığı nedeniyle çok sayıda odacığa ayrılmıştır. Mağara içerisinde çok sayıda sarkıt, dikit, sütun ve damlatış oluşumları gözlenmektedir.

Keloğlan Mağarası'ndan alınan KO-2 ve KO-7 dikit örnekleri üzerinde yapılan U-Th yaşlandırma analizleri sonuçları, örneklerin sırasıyla 65 ka. ile 228 ka. ve 55 ka ile 121 ka. yılları arasında çökeldiği saptanmıştır. ¹⁸O izotopları oranları sırasıyla -10 ile -6,3 ve -10,9 ile -5,9 (V-PDB) arasında değişmektedir. ¹³C izotop oranları ise sırasıyla -8,2 ile -2,1 ve -10,7 ile -1,7 (V-PDB) arasında ölçülmüştür. KO-2 dikit örneği MIS 4 ve 7 arası zaman dilimini kapsamaktadır. KO-7 dikit örneği ise MIS 3 ve 5e arası zaman dilimini kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Paleoiklim, Mağara çökelleri, Keloğlan Mağarası, Dikit

CLIMATE HISTORY of THE SOUTHEASTERN ANATOLIA: STALAGMITE SAMPLES FROM KELOĞLAN CAVE, ACIPAYAM, TURKEY

Abstract: Cave speleothems have advantages of absolute and high-precision chronology and abundant proxies, and have been used to decipher Quaternary paleoclimate and paleoenvironment on different time scales. Eastern Mediterranean and Anatolian region is located at the transition zone between the Eurasian and African climate zone. The regional climate change in this region mostly relied on geomorphologic structures and lake sediments. Here we show new speleothem-inferred paleoclimate records for further understanding the paleoclimatic conditions.

The Keloglan Cave is located on the border of the Dodurgalar town, county of Acipayam, 55 km far from Denizli city center. The cave is located in the eastern slope of Mali Mt. Total length of the cave is 145 meter and 1110 meter above the sea level. The Keloglan Cave formed horizontally and in fossil characteristic in highly karstified Jurassic-Cretaceous limestone. Two stalagmite samples, KO-2 and KO-7, were taken from the cave for U-Th dating and oxygen isotopic analysis. The stalagmites deposited between 65 ka and 228 ka, 55 ka and 121 ka, respectively. $^{18}O_{V-PDB}$ values are; -10‰ and -6.3‰, -10.9‰ and -5.9‰ (), respectively. $^{13}C_{V-PDB}$ values are, -8.2 and -2.1, -10.7 and -1.7 (), respectively. KO-2 stalagmite sample covers the time period between MIS4 and MIS7. KO-7 stalagmite sample covers the time period between MIS3 and MIS5e.

Key Words: Paleoclimate, Speleothems, Keloğlan Cave, Stalagmite



ZORLU ENERJİ GRUBU

Leica
GANTENBEIN

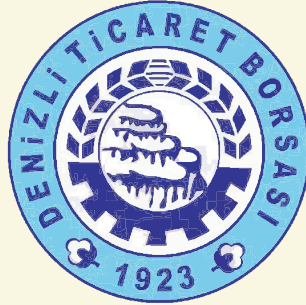


KÖMÜRCÜOĞLU
mermer



LAMDA
ELEKTRONİK İTHALAT İHRACAT SAN VE TİC LTD ŞTİ.

ALISAN
İÇ VE DIŞ TİCARET A.Ş.



denizli
çimento

modern
beton

AKGÜN
SINCE 1925 KİREMIT

MAS
MAGNESİT A.Ş.
1963
ESKİŞEHİR