

Neotethyan Intraoceanic Microplate Rotation and Variations in Spreading Axis Orientation: Palaeomagnetic Evidence from the Hatay Ophiolite (Southern Turkey)

Antony Morris¹, Jennifer Inwood¹, Mark W. Anderson¹ & Alastair H.F. Robertson²

¹*School of Earth, Ocean and Environmental Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, UK (E-mail: amorris@plymouth.ac.uk)*

²*School of Geosciences, University of Edinburgh, West Mains Road, Edinburgh EH9 3JW, UK*

Insights into tectonic processes operating in ancient ocean basins are provided by analyses of fragments of oceanic lithosphere preserved as ophiolites during collisional orogenesis. Here we present a palaeomagnetic analysis of the Upper Cretaceous Hatay (Kızıl Dağ) ophiolite of Turkey that provides evidence for intraoceanic microplate rotation and variations in ridge axis orientation in a Neotethyan ocean basin. Magnetizations at 46 sites are shown to be pre-deformational in origin and rotated from the relevant reference direction. A net tectonic rotation approach to the analysis of the data provides information on permissible net rotation poles and angles and allows uncertainties in input vectors to be considered. Results demonstrate that all levels of the ophiolite have been rotated anticlockwise by angles in excess of 90° around steeply inclined axes. The Hatay ophiolite formed in the same supra-subduction zone spreading system as the Troodos ophiolite (Cyprus), which is known to have rotated 90° anticlockwise in an intraoceanic setting in the Late Cretaceous to Early Eocene. By considering our results in the context of the known timing of the Troodos rotation, we infer that 50–60° of rotation of the Hatay ophiolite took place as part of an areally extensive ‘Troodos microplate’. This phase of rotation was triggered by initial impingement of the Arabian continental margin with the Neotethyan subduction trench, consistent with models for modern day oceanic microplate rotation in complex convergent plate boundaries. The Hatay ophiolite then became detached from the actively rotating microplate and was emplaced onto the Arabian margin in the Maastrichtian, undergoing a further 30–40° of anticlockwise rotation during thrusting. Back-stripping of rotations allows correction of the Hatay sheeted dykes to their initial orientations. The restored dyke trend of 020° differs from that inferred previously for the Troodos sheeted dyke complex, demonstrating a primary variation in orientation of Neotethyan spreading axes. Such variability is commonly observed in modern spreading systems in marginal basins, and which may act as analogues for the supra-subduction zone spreading inferred for many ophiolites.

Key Words: ophiolite, palaeomagnetism, rotation, tectonic, Neotethys, Turkey

Helenik Yayının Güney-Batısındaki Oligosen Yığılım Kama Sistemi

Dimitrios J. Papanikolaou¹, Efthymios L. Lekkas¹,
Maria V. Triantaphyllou² ve Emmanuel Vassilakis¹

¹ *University of Athens, Faculty of Geology & Geoenvironment, Department of Tectonic, Dynamic, Applied Geology, Panepistimiopolis 15784, Athens, Greece (E-posta: dpapan@geol.uoa.gr)*

² *University of Athens, Faculty of Geology & Geoenvironment, Department of Historical Geology-Paleontology, Panepistimiopolis 15784, Athens, Greece*

Helenik Yayının güneydoğu kesimi boyunca Dodekanese Adaları'nda ortaya çıkan jeolojik oluşumların tektonostratigrafik analizleri melanj formunda çeşitli boyutlarda olistolit içeren kalın filiş tipi kırıntılı bir istifinin varlığını göstermiştir. Bu kırıntılı depolanma Oligosen döneminde gelişen, küçük ölçekte breşleşme ve kumlu ya da şeylli matriks içinde olistolitler ile olduğu kadar gravite naplarını temsil eden kayan birimlere ait büyük allokton kütleler ile de karakterize edilir. Bu allokton unsurlar, kırıntılı istifin çeşitli seviyelerinde yerleşmişlerdir. Bu melanj, Mani birimi ya da Metamorfik Ionian olarak bilinen güney Peloponnesus'un and Girit'in taban birimleri ile aynı olan görelî otokton tektonik birimlerin üzerine yerleşmiştir. Hafif metamorfize olmuş taban birimi, Doğu Girit dolaylarından Kassos Adasına ve Rodos'un orta doğusundaki Lindos'a kadar izlenebilmektedir ve muhtemelen Kos'un taban birimine kadar da uzanmaktadır. Melanj içinde oluşan allokton formasyonlar, Helenik yayın dışındaki karbonat platformundan gelen, Yunan kıtasının Ionian ve Gavrovo-Tripolis tektonik birimlerine benzeyen, ve aynı zamanda Pindos biriminin pelajik oluşumlu Pindos-Cyclades okyanusal havzasından ve Girit'deki üst tektonik birimler olarak da bilinen ofiyolitik kayalardan gelen üyelerden oluşmaktadır.

Melanjin esas yüzeylenmesi, Kos'da Laerma Birimi, Karpathos'da Doğu Kos Birimi olarak bilinen istiflerin görüldüğü yer olan ve güney ve orta bölgelerinde pekçok kısımda boylu boyunca melanjın uzanım gösterdiği yer olan Rodos'da ortaya çıkmaktadır. Kefalos Yarımadasındaki Batı Kos'un taban birimi örten ve Tripolis klipini içeren, Alt Miyosen, kırıntılı istif accretionary kamanın marjinal kısmına karşılık gelebilir.

Bu melanj içinde yüzen tektonik birimlerin önemli özelliği temel olarak Rodos'da açıkça görüldüğü gibi, yatay olarak geniş yayımlı tekil tektonik naplar şeklinde oluşmasıdır. Bu geometri, Girit ve Yunan kıtasında görülen düşey tektonostratigrafik istiflerle ters düşmektedir.

Miyosen döneminde sol yönlü doğrultu atımlı fay sistemlerinin gelişmesi ki bu sistemler günümüze kadar aşamalı olarak KD–GB uzanımlı Pliny ve Strabo hendeklerini geliştirmiştir. Erken Tersiyer'deki yakınsak sınırların güney kesimleri haline gelmiştir ve Miyosen–Kuvaterner boyunca geçici havzalar ve sırtlar oluşturmuştur. Böylece, Erken Tersiyer kama yapısının iç kısımları bugün Girit'de, orta kısım Dodekanese'de ve dış kısım ise Türkiye'de Bey Dağlarında ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Ege Denizi, Dodekanese Adası, melanj, olistolit, gravite napları

An Oligocene Accretionary Wedge System in the Southeast Part of the Hellenic Arc

Dimitrios J. Papanikolaou¹, Efthymios L. Lekkas¹,
Maria V. Triantaphyllou² & Emmanuel Vassilakis¹

¹ *University of Athens, Faculty of Geology & Geoenvironment, Department of Tectonic, Dynamic, Applied Geology, Panepistimiopolis 15784, Athens, Greece (E-mail: dpapan@geol.uoa.gr)*

² *University of Athens, Faculty of Geology & Geoenvironment, Department of Historical Geology-Paleontology, Panepistimiopolis 15784, Athens, Greece*

Tectonostratigraphic analysis of the geological formations cropping out in the Dodekanese Islands along the southeast part of the Hellenic Arc has shown the existence of a thick flysch-type clastic sequence including olistholites of various sizes in a mélangé form. These clastic deposits demonstrate the occurrence of an accretionary wedge system, developed during Oligocene times, characterized by small scale breccia and olistholites within a sandy or shally matrix as well as huge allochthonous masses of sliding units representing gravity nappes. These allochthonous elements were emplaced at various levels of the clastic sequence. The mélangé is resting on top of the relative autochthon tectonic unit, which is identical to the basal unit of southern Peloponnesus and Crete, known as Mani Unit or Metamorphic Ionian. This slightly metamorphosed basal unit can be followed from easternmost Crete to Kassos Island and to Lindos at the central eastern part of Rhodos, possibly extending also to the basal unit of Kos. The allochthonous formations occurring within the mélangé comprise members from the external carbonate platform of the Hellenides, resembling to the Ionian and to the Gavrovo-Tripolis tectonic units of continental Greece, and also from the Pindos-Cyclades oceanic basin with pelagic formations of Pindos Unit and ophiolitic rocks known also from the upper tectonic units in Crete.

The main outcrops of the mélangé occur in Rhodos, known as Laerma Unit, in Kos, known as Eastern Kos Unit and in Karpathos, where the mélangé extends over most of its southern and central part. The lower Miocene clastic sequence of Western Kos in Kefalos peninsula, which overlies the basal unit and contains Tripolis klippen, may correspond to a marginal segment of the accretionary wedge.

A major feature of the floating tectonic units within the mélangé is that they occur as individual tectonic nappes, laterally spread over the horizontal dimension as this is manifested mainly in Rhodos. This geometry contrasts the vertical tectono-stratigraphic succession observed in Crete or continental Greece.

The development of a sinistral strike-slip fault system during Miocene, which has been gradually evolved to the present-day NE–SW-trending trenches of Pliny and Strabo, has transformed the southeast part of the early Tertiary convergent boundary and produced temporary basins and ridges throughout the Miocene–Quaternary. Thus, internal parts of the early Tertiary wedge structure occur today at Crete, medial parts at the Dodekanese and external parts at Bey Dağları in Turkey.

Key Words: Aegean Sea, Dodekanese Islands, mélangé, olistholites, gravity nappes

Kazdağı, Uludağ ve Sarıcakaya Metamorfik Kütlelerinin Tektono-Stratigrafisi

Mehmet Duru, Şükrü Pehlivan ve Hüseyin Kar

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,
06520 Balgat, Ankara (E-posta: duru@mta.gov.tr)*

KB Anadolu'da Sakarya Zonu altında yer alan ve Hersiniyen temel olarak adlandırılan yüksek dereceli metamorfizma Kazdağı, Uludağ ve Sarıcakaya civarında yüzeylemektedir. Genel olarak amfibolit-granulit fasiyesinde metamorfizmadan etkilenmiş gnays, migmatit, metaofiyolit ve mermerlerden oluşan bu metamorfik kütlelerin birbiriyle korele edilebilen tektono-stratigrafik istiflerden oluştuğu saptanmıştır.

Edremit Körfezi kuzeyinde bir antiklinoryum şeklinde yüzeyleyen Kazdağı metamorfizmaları, altta amfibollü gnays ve mermer ardalanmalı Fındıklı formasyonu ile temsil edilmektedir. Fındıklı formasyonu üzerinde metaofiyolitlerden oluşan Tozlu formasyonu tektonik dokanakla yer almaktadır. Tozlu formasyonunu, Sarıkız mermeri diskordan olarak örtmektedir. Bu birimleri tektonik olarak üzerleyen Sutüven formasyonu, paragnays, ortognays ve migmatitlerden oluşmaktadır. Oligo-Miyosen yaşlı granitik kayaçlar tarafından kesilen Kazdağı metamorfizmaları çevredeki diğer kayaç topluluklarıyla (Paleozoyik-Miyosen yaşlı) tektonik dokanak (doğrultu atımlı ve sıyrılma fayı) oluşturmaktadır. İlkel kayaçlarının yaşı hakkında yeterli veri bulunmayan Kazdağı metamorfizmaları gnayslarında Pb-Pb buharlaştırma yöntemiyle ölçülen Zr yaş tayininde en alttaki Fındıklı formasyonu Erken Triyas (246 my), üstteki Sutüven formasyonu Orta Karbonifer'de (317 my) yüksek dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir.

Bursa güneyinde yüzeyleyen Uludağ metamorfizmaları litolojik özellikleri, metamorfizması ve tektono-stratigrafik yapısı, Kazdağı metamorfizmalarına benzer özellikler göstermektedir. Uludağ metamorfizmalarının tabanında yeralan metaofiyolitleri mermerler diskordan dokanakla örtmektedir. Bu birimleri, paragnays, ortognays ve mermerden oluşan Sutüven formasyonu tektonik olarak üzerlemektedir. Oligo-Miyosen yaşlı granitik kayaçlar tarafından kesilen Uludağ metamorfizmaları çevre kayaç topluluklarıyla (Paleozoyik-Oligosen yaşlı) tektonik dokanak (doğrultu atımlı ve sıyrılma fayı) oluşturmaktadır.

Yüksek dereceli metamorfizmadan etkilenmiş paragnays ve ortognayslardan oluşan Sarıcakaya metamorfizmaları, Eskişehir kuzeyinde yüzeylemektedir. Sarıcakaya metamorfizmaları litolojik özellikleri ve metamorfizma derecesiyle Kazdağı ve Uludağ metamorfizmalarının üst tektonik dilimindeki Sutüven formasyonuna benzerlik göstermektedir. Karbonifer-Triyas yaşlı granitik kayaçlar tarafından kesilen Sarıcakaya metamorfizmalarını Liyas yaşlı karasal-sığ denizel litolojiler diskordan olarak örtmektedir. Ayrıca, Sarıcakaya metamorfizmaları Paleozoyik-Miyosen yaşlı çevre kayaçları üzerinde bindirmeli dokanakla yer almaktadır.

Bu çalışmada birbiriyle korele edilebilen, Kazdağı, Uludağ ve Sarıcakaya metamorfik kütlelerinde saptanan naplı iç yapıların ileride yapılacak bölge jeodinamik evrim modellerine önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Sakarya Zonu, Kazdağı, metaofiyolit, metamorfizma, tektono-stratigrafisi

Tectono-Stratigraphy of Kazdağı, Uludağ, and Sarıcakaya Terrains

Mehmet Duru, Şükrü Pehlivan & Hüseyin Kar

*Maden Tetki ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Balgat,
TR–06520 Ankara, Türkiye (E-mail: duru@mta.gov.tr)*

In NW Anatolia, high grade metamorphites taking place beneath the Sakarya zone and called and Hercynian basement crop out around Kazdağı, Uludağ and Sarıcakaya. These metamorphic masses are formed from tectono-stratigraphic sequences which can be correlated with each other and consist of gneiss, migmatite, metaophiolite and marble affected by amphibolite-granulite facies metamorphism.

Kazdağı metamorphites cropping out as an anticlinorium north of Edremit Bay is represented by Fındıklı formation consisting of amphibole gneiss and marble alternation at the bottom. Above Tozlu formation formed of metaophiolites takes place with a tectonic boundary. Tozlu formation is overlain by Sarıkız marble unconformably. Sutüven formation which overlies these units tectonically consists of paragneiss, orthogneiss and migmatite. Kazdağı metamorphites which are intruded by Oligo–Miocene granites have tectonic boundaries (strike slip and detachment fault) with rock associations (Paleozoic–Miocene) around them, Although there is no data for the age of original rocks of Kazdağı metamorphites the Zircon ages found by Pb-Pb evaporation method show that Fındıklı formation and Sutüven formation affected by high grade metamorphism in Triassic (246 Ma) and Middle Carboniferous (317 Ma) respectively.

Uludağ metamorphite cropping out south of Bursa shows similarities with Kazdağı metamorphites in lithologic characteristics, metamorphism and tectono-stratigraphic structure. Metaophiolites taking place in the basement of Uludağ metamorphites are overlain by marbles unconformably. These units are overlain tectonically by Sutüven formation consisting of paragneiss, orthogneiss and marble. Uludağ metamorphites which are intruded by Oligo–Miocene granitic rocks have tectonic boundaries (strikeslip and detachment fault) with the rock associations (Palaeozoic–Oligocene) around them.

Sarıcakaya metamorphites consist of paragneiss and orthogneiss affected by high grade metamorphites crop out north of Eskişehir. Sarıcakaya metamorphites are similar to the Sutüven formation which is the upper tectonic slice of the Kazdağı metamorphites and Uludağ metamorphites. Sarıcakaya metamorphites are intruded by Carboniferous–Triassic granitic rocks and overlain by Liassic continental-shallow marine lithologies unconformably. And also, Sarıcakaya metamorphites are overthrust over the Palaeozoic–Miocene rocks around.

The nappe intra-structure found in this study within the correlable Kazdağı, Uludağ and Sarıcakaya metamorphites can contribute to regional geodynamic evolution modelling in the future.

Key Words: Sakarya Zone, Kazdağı, metaophiolite, metamorphism, tectono-stratigraphy

Kazdağ Masifi (KB Anadolu) Metamagmatik Kayalarının Petrolojisi ve U/Pb - ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb Jeokronolojisi

Erhan Akay¹, Burhan Erdoğan¹, Altuğ Hasözbeğ^{2,3}, Muharrem Satır³ ve Wolfgang Siebel³

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
35160 Buca, İzmir (E-posta: erhan.akay@deu.edu.tr)

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, Mermer Programı, 35860, Torbalı, İzmir

³ Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Wilhelmstraße 56,
D-72074 Tübingen, Deutschland

Kazdağ Masifi'nin (KB Anadolu) metamorfik istifi alt bölümlerinde düzenli iç yapı sunan metaltramafik kayalar ve bantlı metagabrolardan yapıdır. Metagabroların ana ve iz element jeokimyası ve nadir toprak element bileşimi bunların okyanusal kabuk kökenli olduğunu gösterir.

Altındaki okyanusal kabuk parçasını metaofiyolitlerden türemiş ve yanal devamlılık gösteren taban çakıltaşları ile başlayan bir platform istifi uyumsuz olarak üstler. Taban çakıltaşlarından üste doğru kalın beyaz mermerlere ve metakırıntılı kayalara dereceli dokanaklar boyunca geçilir. Platform mermerlerin üst kesimlerinde ve metakırıntılı istifin içinde farklı düzeylerde mafik metalav ve metatüf arakatıkları bulunur. Platform istifi içerisindeki mermerlerin üst dokanağı boyunca gözlenen mafik metavolkanitler kalkalkali bazaltik bileşimlidir ve nadir toprak element içerikleri okyanus ortası sırt bazaltları ve ilksel manto kökenine ait özellikler sunar. Metakırıntılı istifin içinde farklı düzeyler boyunca bulunan metavolkanitler ise kalkalkali andezitik bileşimlidir ve hafif nadir toprak elementlerce zenginleşme gösterir. Bu özellik daha üst seviyelerde yer alan volkanitlerin kabuksal kaynaklı bir zenginleşme geçiren magmadan türediğini belirtir.

Kazdağ Masifi'nde geniş yayılım sunan bu platform istifi, altındaki metaofiyolitlerle birlikte, migmatitleşmeye varan yüksek sıcaklık metamorfizması geçirmiştir. Migmatitleşmenin ileri derecede olduğu alanlarda, kısmi ergime ile metagranitler oluşmuştur. Migmatitler ve metagranitler ortak ana, iz ve nadir toprak element özelliklerine sahiptir ve bu özellikleri kıtasal kabuktan türeme bir ortak kökeni belirtir.

Bu çalışmada, Kazdağ Grubu platform istifinin en üstündeki metakırıntılı kayalardan, migmatitlerden ve migmatitlerin türevi olan metagranitlerden bir seri örnek toplanılmış ve zirkonlarından U-Pb ve ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb yöntemleriyle yaş tayinleri yapılmıştır. Metagranitlerden iki farklı örnekten yapılan yaş tayinlerinde migmatitleşmenin ve onun ürünü metagranitlerin yaşı 28.2 ± 4.1 My, 27.6 ± 6.8 My ve 26.0 ± 5.6 My olarak elde edilmiştir. Metakırıntılılar ve migmatitleşmiş bölümlerden ise 421.9 ± 4.1 My, 409.4 ± 6.2 My, 327.1 ± 7.4 My, 301.4 ± 2.8 My, 290.8 ± 3.4 My, 274.9 ± 3.1 My, 169.3 ± 3.5 My gibi saçılmış değerler elde edilmiştir. Metakırıntılılar, migmatitler ve metagranitlerin yaşları kalıntı yaşlar üzerine Alpin migmatitleşmenin izini belirtir.

Platform istifi Sakarya Kıtası'nın Mezozoyik platform istifine benzer. En üstteki metakırıntılıların saçılmış ve genç sayılabilecek yaşlar içermesi bu görüşü güçlendirmektedir. Altındaki ultramafik kayalar bu durumda, Paleotetis Okyanusuna ait bir parça olmalıdır.

Kazdağ Grubu metamorfik istifi, migmatitik metamorfizma sonrası (yaklaşık 29 My) güneye doğru itilmeyle dilimlenmiştir. Bunların da üzerine Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi ve Kretase–Erken Tersiyer yaşlı Çetmi ofiyolitik melanjına ait naplar gelmiştir. Kazdağ grubu ve üzerine gelen nap paketi deformasyon göstermeyen Oligo–Miyosen (yaklaşık 21 My) granitleri tarafından verev olarak keskin bir dokanak boyunca kesilir.

Anahtar Sözcükler: Kazdağ Masifi, metamagmatik kayalar, petroloji, jeokronoloji

Petrology and U/Pb - ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb Geochronology of the Metamagmatic Rocks in Kazdağ Massif (NW Anatolia)

Erhan Akay¹, Burhan Erdoğan¹, Altuğ Hasözbeğ^{2,3}, Muharrem Satır³ & Wolfgang Siebel³

¹*Dokuz Eylül University, Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, Tinaztepe, Buca, TR–35160 İzmir, Turkey (E-mail: erhan.akay@deu.edu.tr)*

²*Dokuz Eylül University, Technical Vocational School of Higher Education, Marble Programme, Torbalı, TR–35860 İzmir, Turkey*

³*Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Wilhelmstraße 56, D-72074 Tübingen, Deutschland*

Kazdağ Massif (NW Anatolia) consists of high-grade metamorphic succession of the Kazdağ Group. In the lower part of this group there is an internally regular succession of metaultramafic rocks and overlying banded metagabbros. They resemble to a part of an oceanic crust. The major, trace and rare earth element compositions (REE) of the metagabbros also indicate oceanic crustal origin.

A platform succession, along a basal conglomerate unconformably overlays this oceanic crustal slice. The particles of the conglomerates were derived from the underlying ultramafic rocks. The basal conglomerates pass upward into thick, white marble sequence and the marbles are overlain by a thick metaclastic sequence. Along the boundary zone between marbles and metaclastics, and within different levels of the metaclastics mafic metalava and metatuff intervals are found. The metavolcanics along in the uppermost parts of the marbles are calc-alkaline basalts and their REE content suggests a mid-oceanic and primary mantle origin. The metavolcanics in the metadetrital unit, on the other hand, are calc-alkaline andesites and they are enriched in light rare earth elements indicating a crustal contamination.

The platform sequence and the underlying metaophiolites had been metamorphosed under very high conditions reaching to migmatization stage. In the highest grade of the migmatization, metagranites were also formed and emplaced syn-tectonically into the metadetrital sequence. The migmatites and metagranites display a similar major, trace and REE composition indicating a coeval origin.

A series of samples were collected from the metadetrital unit starting from the country rocks, continuing into the migmatitic phases and finally from the metagranites. Their isotopic ages were determined by U-Pb and ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb methods on zircons. Two samples from metagranites have yielded 28.2 ± 4.1 Ma, 27.6 ± 6.8 Ma and 26.0 ± 5.6 Ma ages indicating the age of migmatization and granite emplacement. Three samples, one from metaphyllites of the country rocks and two from migmatites showed scattering ages of 421.9 ± 4.1 Ma, 409.4 ± 6.2 Ma, 327.1 ± 7.4 Ma, 301.4 ± 2.8 Ma, 290.8 ± 3.4 Ma, 274.9 ± 3.1 Ma, 169.3 ± 3.5 Ma. This scatter is probably due to inherited ages of the detrital country rocks that later strongly affected by the Alpine metamorphism.

The platform sequence resembles to the Mesozoic platform of the Sakarya Continent. The scattered and relatively young inherited ages of the metaclastic rocks further strengthen this suggestion. The underlying ultramafic rocks, therefore, might belong to the Paleotethys oceanic crust.

The Kazdağ Group metamorphic sequence had been imbricated by southward thrusting after the migmatitic metamorphism of approximately 29 Ma. The nappes of the Early Permian-Triassic Karakaya Complex and Cretaceous–Early Tertiary Çetmi ophiolitic melange were successively thrust on the Kazdağ Massif from the north. These nappe packages including the underlying Kazdağ metamorphics were later intruded by Oligo–Miocene (ca. 21 Ma) non-deformed young granites.

Key Words: Kazdağ Massif, metamagmatic rocks, petrology, geochronology

Yeni Jeolojik Veriler Işığında Kazdağ Masifi'nin Tektonik Evrimi

Burhan Erdoğan¹, Erhan Akay¹, Altuğ Hasözbec^{2,3}, Muharrem Satır³ ve Wolfgang Siebel³

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
35160 Buca, İzmir (E-posta: burhan.erdogan@deu.edu.tr)

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, Mermer Programı,
35860 Torbalı, İzmir

³ Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Wilhelmstraße 56, D-72074,
Tübingen, Deutschland

Kuzeybatı Anadolu'da İzmir-Ankara Sütur Zonu boyunca Sakarya Kıtası ile Menderes Masifi arasında Kazdağ ve Uludağ Masifleri doğu–batı uzanımlı bir kuşak oluşturur. Bu iki metamorfik masifin iç stratigrafileri değişik tür mikaşistler, kuvars mikaşistleri, gnayslar, amfibolitler, metaofiyolitler ve mermerlerden oluşmuş kompleks olarak açıklanmıştır. Bu kompleks Sakarya Kıtası'nın temeli olarak nitelendirilmiştir. Önceki çalışmalarda Kazdağ Masifi'nin önce Karbonifer daha sonra Erken Triyas ve en son Tersiyer'de olmak üzere üç farklı metamorfizma geçirdiği ileri sürülmüştür

Bu çalışmamızda Kazdağ Masifi 1/25 000 ölçeğinde yeniden haritalanmış, iç stratigrafisi ve yapısal özellikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca Kazdağ grubuna ait değişik meta-magmatik kayalarda petrolojik ve radyojenik izotop (U-Pb ve ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb evaporasyon) yöntemleriyle yaş tayinleri yapılmıştır.

Stratigrafik olarak Kazdağ metamorfik istifinin altında okyanusal kabuğa ait olan, içyapısı düzenli metaultramafikler ve bantlı metagabrolar bulunur. Bu kümülatlı metagabrolar jeokimyasal olarak okyanusal kabuk kökenlidir. Bu okyanusal kabuk bir platform istifi tarafından uyumsuz olarak örtülür. Platform istifi altındaki okyanusal kabuktan türemiş bir taban çakıltaşı ile başlar, üste doğru kalın beyaz mermerlere geçer ve en üstte metakırıntılı kayalarla devam eder. Mermerlerle metakırıntılı kayalar arasında ve metakırıntılıların içerisinde mafik metavolkanik ara katkıları bulunur. Taban çakıltaşlarından mermerlere ve üstteki metakırıntılılara geçen platform istifi migmatitleşmeye varan metamorfizma geçirmiştir ve içlerine sintektonik granitler yerleşmiştir. Bu metamorfik platform istifi Sakarya Kıtası'nın Mesozoyik istifine benzer. Alttaki okyanusal kabuk ise Paleotetis'e ait bir parça olmalıdır.

Kazdağ Grubu içerisinde yer alan metagranitlerden U-Pb seyreltme ve ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb zirkon evaporasyon yöntemi ile yaşlar elde edilmiştir. U-Pb seyreltme yöntemi zirkon yaşları 27.6 ± 6.8 My olarak saptanmış ve ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb zirkon evaporasyon yöntemi ile 28.2 ± 4.1 My ve 26.0 ± 5.6 My yaşları elde edilmiştir. Mermer istifi üzerindeki metakırıntılı kayalardan (301.4 ± 2.8 My, 274.9 ± 3.1 My, 169.3 ± 3.5 My) ve bu kayaların hemen çevresindeki migmatitleşmiş kesimlerinden (409.4 ± 6.2 My, 327.1 ± 7.4 My, 421.9 ± 4.1 My, 290.83 ± 3.4 My) elde edilen ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb evaporasyon yaşları oldukça saçılmış yaş değerleri vermiştir. Bu geniş aralıklarda değişim sunan yaşlar metakırıntılılara ait kalıntı yaşların Alpin migmatitleşmeden şiddetli etkilendiğini gösterir. Önceki çalışmalarda bu saçılmış yaşlar çok fazlı metamorfizma olarak yorumlanmıştır. Alpin metamorfizmasının ardından Kazdağ metamorfikleri güney yönlü sıkıştırma etkisi ile kendi içinde dilimlenmiş ve tabanında metaultramafiklerle başlayan bir dilim platform üzerinde tekrarlanmıştır. Bu güney yönlü itilmelerin devam eden aşamalarında kuzeyden, önce Karakaya Kompleksi ve üzerine Çetmi ofiyolitik melanj napları yerleşmiştir. Nap paketleri ve kendi içinde ekaylanmış Kazdağ metamorfikleri genç granitler tarafından kesilmiştir. Bu genç granitlerin yaşı Okay ve Satır tarafından yaklaşık 21 My olarak bulunmuştur. Kazdağ metamorfiklerinin yüzeylemesi (exhumation) güneye doğru itilme ile oluşmuş bindirmeler sonucu meydana gelmiştir ve bu olay migmatitleşme ve ona eşlik eden sintektonik metagranitlerin yerleşiminden (~29 My) sonra ve genç granitlerin intruzyonundan (~21 My) önce meydana gelmiştir.

Anahtar Sözcükler: jeoloji, Kazdağ, metaultramafik, migmatit, jeokronoloji, KB Anadolu

Tectonic Evolution of the Kazdağ Massif: Based on New Studies (NW Anatolia)Burhan Erdoğan¹, Erhan Akay¹, Altuğ Hasözbeğ^{2,3}, Muharrem Satır³ & Wolfgang Siebel³¹ *Dokuz Eylül University, Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, Buca, TR–35160 İzmir, Turkey (E-mail: burhan.erdogan@deu.edu.tr)*² *Dokuz Eylül University, Technical Vocational School of Higher Education, Marble Programme, Torbalı, TR–35860 İzmir, Turkey*³ *Institut für Geowissenschaften, Universität Tübingen, Wilhelmstrasse 56, D-72074 Tübingen, Germany*

In the northwestern part of Anatolia along the Izmir-Ankara Suture Zone, the Kazdağ and Uludağ metamorphic massifs form an E–W-trending belt between the Sakarya Continent in the north and the Menderes Massif in the south. Internal succession of these two massifs has been described as metamorphic complexes consisting of various kinds of micaschists, quartz mica schist, gneisses, amphibolites, metaophiolites and marbles. This metamorphic complex was considered to be the basement of the Sakarya Continent. In the literature, it has been suggested that the Kazdağ Massif had experienced polyphase metamorphism, first during Carboniferous time, second during Early Triassic and third during Tertiary.

In this study, we remapped the Kazdağ Massif on 1/25000 scale, studied its internal stratigraphy and structures and performed some petrologic analyses and radiogenic age determinations.

Stratigraphically in the lower part of the Kazdağ metamorphic sequence, there is a part of an oceanic crust represented by metaultramafic rocks and gabbroic metacumulates. Geochemistry of these banded metagabbros show a mid-oceanic affinity. This oceanic crust is overlain, along an unconformity, by a platform succession. At the base of this succession there is a basal conglomerate which passes upward into white marbles. The marbles are overlain along a gradational boundary with a metadetrital succession which includes mafic metavolcanic lenses. The platform sequence resembles to the Mesozoic platform of the Sakarya continent and the underlying oceanic crust might be a part of a Paleotethys Ocean.

The Kazdağ succession had been subjected to high-grade migmatitic metamorphism accompanied by syntectonic granite emplacements. Zircons of these metagranites have yielded U-Pb ages of 27.6 ± 6.8 Ma and $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ evaporation ages of 28.2 ± 4.1 Ma and 26.0 ± 5.6 Ma. The metadetrital sequences and migmatites show scattered $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ zircon evaporation ages ranging from 301.4 ± 2.8 Ma, 274.9 ± 3.1 Ma, 169.3 ± 3.5 Ma in metasediments and 409.4 ± 6.2 Ma, 327.1 ± 7.4 Ma, 421.9 ± 4.1 Ma, 290.8 ± 3.4 Ma in migmatites. The migmatitization and syntectonic granite emplacement were coeval and Alpine in age (~ 29 Ma) and the scattered ages indicate inherit age for the metadetritals with strong Alpine imprints. These scattered ages on the other hand were interpreted in the literature as an indication of polyphase metamorphism

After metamorphism the Kazdağ metamorphic sequence was internally imbricated by southward compression and the ultramafic sequence thrust on the top of the platform sequence. Following this southward imbrication, the nappes of the Karakaya Complex and the Çetmi Melange were emplaced on top of the Kazdağ metamorphics from the north. These nappe packages including the internally imbricated Kazdağ metamorphics are cut by undeformed young granites (21 Ma).

Exhumation of the Kazdağ metamorphics was a result of the southerly imbrication which occurred after the emplacement of the syntectonic metagranites (~ 29 Ma) and before the intrusion of the cross cutting young granites (~ 21 Ma).

Key Words: geology, Kazdağ, metaultramafic, migmatite, geochronology, NW Anatolia

KB Anadolu'daki Çarpışmaya Bağlı Granitlerin U-Pb Jeokronolojisi, Sr-Nd İzotop Jeokimyası ve Petrojenetik Evrimlerinin Karşılaştırılması

Altuğ Hasözbeğ^{1,2}, Muharrem Satır², Burhan Erdoğan³,
Erhan Akay³ ve Wolfgang Siebel²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, Mermer Programı,
35860 Torbalı, İzmir (E-posta: altug.hasozbek@deu.edu.tr)

² Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Wilhelmstraße 56,
D-72074 Tübingen, Deutschland

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
35160 Buca, İzmir

Anatolid-Torid platformunun kuzey bölümü, Geç Oligosen–Miyosen sırasında oluşmuş, yaklaşık D-B uzanımlı felsik karakterli magmatik aktiviteyle tanınır. Geniş yayılım sunan bu magmatik kayalar, güneyde Anatolid-Torid bloğunu, kuzeyde ise Sakarya Kıtasını ve bu ikisinin çarpışma zonuna ait farklı dilimlerini keserek yerleşmiştir.

Magmatik kayalara ait yeni jeokronolojik ve Sr-Nd izotop verileri bu çalışmada iki kaya topluluğu altında incelenmiştir: Birinci grup, Anatolid-Torid platformunun kristalen bölümünü oluşturan, Menderes Masifi'ne ait gnaysları ve daha genç metagranitleri kapsar. İkinci grup ise, kuzey Menderes Masifi'nin deforme olmamış genç granitik kütlelerine ait olup, Alaçam, Eğrigöz ve Koyunoba granitlerinden oluşmaktadır.

Menderes Masifi'nin gnayslarından elde edilen ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb evaporasyon yaşları 607–551 My aralığına işaret etmektedir. Menderes metamorfikleri içerisinde yer alan metagranitlerden elde edilen U-Pb zirkon yaşı ise 30.04 ± 0.56 My'dır. Alaçam, Eğrigöz ve Koyunoba granitlerinin U-Pb zirkon kristalizasyon yaşları ise sırasıyla, 20.7 ± 1.1 My, 19.4 ± 4.4 My ve 21.7 ± 1.0 My'dır. Arazi verilerinin yanısıra, jeokronolojik bulgular da, Menderes Masifi'ne ait metagranitlerle, Miyosen yaşlı deforme olmamış granitoid kuşağı arasındaki belirgin yaş farkını (11–10 Ma) açıkça göstermektedir. Oysa önceki çalışmalarda, bu iki magmatik etkinliğin birlikte ve kıtasal ölçekli sınırlama fayları (detachment) boyunca oluştuğu ileri sürülmüştür.

Deforme olmamış granitoidlerin ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr değerleri 0.70805–0.710546, εNd(t) değerleri ise –5.8 ve –6.0 arasındadır. Çarpışmaya bağlı Miyosen granitlerinin Nd-Sr analitik değerleri, iz ve nadir toprak element bileşimleri, bu kayaların Menderes Masifi'nin kabuksal kökenli protolitlerinden türediğini ve benzer izotopik bileşimler sunduğunu gösterir. Menderes Masifi'nin kuzeyinde yer alan Erken Miyosen granitlerinin jeokronolojik bulguları ve izotop karakterleri, Batı Anadolu'da yüzlek veren diğer Oligo–Miyosen granitoidleri ile çarpıcı benzerlikler sunarlar. Bu granitoidlerden elde edilen tüm veriler, granitlerin yaklaşık KB–GD doğrultulu bölgesel bir magmatik kuşak boyunca çarpışma rejimine bağlı geliştiğini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Menderes Masifi, Miyosen magmatizması, Alaçam, Eğrigöz, Koyunoba, U-Pb zirkon, Nd-Sr izotop

U-Pb Geochronology and Sr-Nd Isotopic Composition of Collision Related Granites in NW Anatolia: Contrasting Petrogenetic Evolution of the Magmatic Suites

Altuğ Hasözbeğ^{1,2}, Muharrem Satır², Burhan Erdoğan³,
Erhan Akay³ & Wolfgang Siebel²

¹ *Dokuz Eylül University, Technical Vocational School of Higher Education, Marble Programme, Torbalı, TR–35860 İzmir, Turkey (E-mail: altug.hasozbek@deu.edu.tr)*

² *Institut für Geowissenschaften, Universität Tübingen, Wilhelmstrasse 56, D-72074 Tübingen, Germany*

³ *Dokuz Eylül University, Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, Buca, TR–35160 İzmir, Turkey*

The northern part of the Anatolide-Tauride platform developed at a site of pronounced E–W trending felsic magmatic activity during the late Oligocene–Miocene. These widespread magmatic rocks intruded into the Anatolide-Tauride Block in the south, the Sakarya Continent in the north, and different slices of this collision zone.

New geochronological and Sr-Nd isotopic data from the magmatic rocks reveal two groups of associations. The first group represents gneisses and younger metagranites of the Menderes Massif that form the crystalline part of the Anatolide-Tauride Block in western Anatolia. The second group comprises the undeformed Alaçam, Eğrigöz and Koyunoba granites representing young granitic bodies of the northern Menderes Massif.

²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb evaporation ages between 607–551 Ma and a U-Pb zircon age of 30.04 ± 0.56 Ma were obtained from the Menderes gneisses and metagranites, respectively. U-Pb zircon ages yield crystallization ages of 20.7 ± 1.1 Ma for Alaçam granite, 19.4 ± 4.4 Ma for the Eğrigöz granite and 21.7 ± 1.0 Ma for the Koyunoba granite. In addition to the field observations, the geochronological data clearly show a significant age difference (11–10 Ma) between the metagranites of the Menderes Massif and the Miocene undeformed granitoid belt. The metagranites have been previously described as the tectonic equivalents of the undeformed granitoids emplaced along a crustal-scale detachment zone.

The undeformed granitoids give ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios in the range 0.70805–0.710546 and εNd(t) values between –5.8 and –6.0. According to the Nd-Sr systematics, trace and rare earth compositions, the Miocene granites of this collisional belt derived from crustal protoliths of the northern Menderes Massif and display similar isotopic characteristics. Besides, geochronological data, isotopic characteristics of the early Miocene granites in the northern Menderes Massif show close similarities with other Oligo–Miocene granitoids in northwestern Anatolia. All data from these granitoids indicate that they were formed along a NW–SE-trending regional magmatic belt in a compressional regime rather than being individual bodies related to local, north-dipping, low angle detachment faults.

Key Words: Menderes Massif, Miocene magmatism, Alaçam, Eğrigöz, Koyunoba, U-Pb zircon ages, Nd-Sr isotopes

Lazer Ablasyon – Manyetik Sektöralan ICP-MS Kullanılarak Perovskit Kurşun Oranı Düzeltilmiş U-Pb ile Yaşlandırılması

Dirk Frei¹, Mark T. Hutchison¹ ve Axel Gerdes²

¹ Geological Survey of Denmark and Greenland, Øster Voldgade 10,
DK-1350 Copenhagen K, Denmark (E-posta: df@geus.dk)

² Johann Wolfgang Goethe Universität, Institut für Geowissenschaften,
Altenhöferallee 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany

Perovskit kimberlit yerleşme yaşı ve ilişkili kayaların yerleşme yaşı için çok kullanışlı bir mineraldir. Genellikle, perovskitin U-Pb kullanılarak yaşlandırılması izotop seyreltmesi (ID-TIMS) veya zaman ve fiyat bakımından daha yoğun olan iyon ayrıştırma (SHRIMP) teknikleri ile yapılır. Günümüzde hızlı ve ucuz lazer ablasyon ICP-MS tekniği perovskitin U-Pb kullanılarak yaşlandırmasını olanak sağlamaktadır. ICP-MS ekipmanlarına dayalı olan lazer ablasyon tekniği kullanılarak perovskitten hata payı en düşük ve kesin U-Pb yaşları elde etmek için başlıca engel büyük oranda kurşun içeriğidir. Perovskit içindeki bu kurşun ve diğer bununla ilgili zorluk LA-ICP-MS da kullanılan bazı gazların (i.e. Ar and He) yüksek civa boşlukları nedeniyle yapılan düzeltmelerden kaynaklanmaktadır.

Bu nedenle, lazer ablasyon ile perovskitin U-Pb methodu kullanılarak yaşlandırılması için, tek toplayıcı manyetik sektöralanına sahip ICP-MS (SF-ICP-MS) ekipmanlarının sağladığı yararların (çok yüksek duyarlılık, düşük gürültü ve büyük bir doğrusal dinamik aralık) araştırdık. Bunun için Garnet Gölü, B Grönland, ve Pyramidefjeld, GB Grönland dan gelen iki kimberlitten perovskit ayrıştırılmıştır. Heriki perovskitten alınan çoklu taneli örnekler ID-TIMS tarafından U-Pb kullanılarak yaşlandırılmıştır. Sonuç olarak yerleşme yaşı Garnet Gölü kimberlit örneği için 568 ± 11 My ve Pyramidefjeld kimberliti için ise 151 ± 2 My dir. Katıştırma, taşlama ve parlatmadan sonra, iki örnekten gelen çoklu perovskit taneleri NewWave UP 213 lazer sistemi ile eşleştirilmiş yüksek uzaysal çözünürlüklü (spot analiz için kullanılan 30 µm parlama çaplı) ThermoFinnigan Element2 SF-ICP-MS lazer ablasyon ile yaşlandırılmıştır. Kurşun düzeltmesi ^{204}Pb yoğunluğunun [ölçülmüş $^{204}(\text{Pb}+\text{Hg})$ gaz boşluğu için düzeltme sonrası] ölçülmesine dayalı olarak uygulanır. Ice River Kompleksi (Kolombiya) dan alınan perovskit kalite kontrol amaçlı ikincil standart olarak kullanılır. Buradaki perovskitin çoklu 'in-situ' ölçümleri 2 farklı analitik sonuç verir, bunlar 359 ± 3 My ve 357 ± 3 My dir ve ID-TIMS tarafından elde edilen 356 Ma yaş ile tam bir uyumluluk gösterir. Garnet Göl kimberlitelerinden alınan ondokuz perovskit tanelerinin analizinden elde edilen yaş 566 ± 5 My olup bu yaşlar ID-TIMS ile elde edilen sonuçlarla büyük uyumluluk içerisindedir. Pyramidefjeld (1 ppm civarında) den gelen perovskitteki düşük Pb içeriği ve kurşundaki düzeltme hakkındaki önemli belirsizlikler nedeni ile herhangi bir 'concordia' yaşı bulunamamıştır. Fakat, 'in-situ' lazer ablasyon analizine göre düzeltilmiş ortalama yaş $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ için 152 ± 3 My dir. Bu sonuçta ID-TIMS den elde edilen yaş ile 152 ± 3 My uyumludur. Sonuç olarak, lazer ablasyon SF-ICP-MS yöntemi hızlı ve pahalı olmayan bir method olması yanında perovskitin kurşun oranı düzeltilmiş U-Pb yaşlandırması içinde tam ve kesin sonuçlar vermektedir. Ayrıca bu yöntem elmas aramalarında da kullanılır.

Anahtar Sözcükler: U-Pb jeokronoljisi, lazer ablasyon, in-situ yaşlandırma, perovskit, kimberlit, yerleşme yaşı, elmas arama

Common-lead Corrected U-Pb Age Dating of Perovskite by Laser Ablation – Magnetic Sectorfield ICP-MS

Dirk Frei¹, Mark T. Hutchison¹ & Axel Gerdes²

¹ *Geological Survey of Denmark and Greenland, Øster Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen K, Denmark (E-mail: df@geus.dk)*

² *Johann Wolfgang Goethe Universität, Institut für Geowissenschaften, Altenhöferallee 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany*

Perovskite is a very useful mineral for dating the age of emplacement of kimberlites and associated rocks. Conventionally, U-Pb dating of perovskite is achieved using isotope dilution (ID-TIMS) or ion-probe (SHRIMP) techniques, which are time- and cost-intensive. The potential of the rapid and inexpensive laser ablation ICP-MS technique for U-Pb dating of perovskite has been demonstrated recently. The main obstacle for obtaining accurate and precise U-Pb age dates from perovskite by laser ablation techniques based on quadrupole ICP-MS instruments is the large amount of common lead that is incorporated into perovskite and the associated difficulty to perform accurate common lead corrections due to the high mercury blanks of the gases (i.e. Ar and He) used in LA-ICP-MS.

We therefore investigated the benefits (very high sensitivity, very low dark noise and a large linear dynamic range) of single collector magnetic sectorfield ICP-MS (SF-ICP-MS) instruments for U-Pb dating of perovskite by laser ablation. To this end perovskites from two kimberlites from Garnet Lake, W Greenland, and Pyramidefjeld, SW Greenland, have been separated. Multigrain aliquots of both perovskite separates were U-Pb dated by ID-TIMS, yielding emplacement ages of 568 ± 11 Ma for the Garnet Lake kimberlite and 151 ± 2 Ma for the Pyramidefjeld kimberlite. After embedding in epoxy, grinding and polishing, multiple perovskite grains from both samples have been dated in-situ with high spatial resolution (spot analyses using a $30 \mu\text{m}$ beam diameter) by laser ablation employing a ThermoFinnigan Element2 SF-ICP-MS coupled to a NewWave UP 213 laser system. A common lead correction was applied based on the measured ^{204}Pb intensity [after correction for the measured $^{204}(\text{Pb}+\text{Hg})$ gas blank]. Perovskite from the Ice River Complex, British Columbia, was used as a secondary standard for quality control purposes. Multiple in-situ measurements of the Ice River perovskite in two different analytical sessions yielded concordia ages of 359 ± 3 Ma and 357 ± 3 Ma, in excellent agreement with the age of 356 Ma determined by ID-TIMS (Heaman, *pers. comm.*). Nineteen in-situ analyses of perovskite grains extracted from the Garnet Lake kimberlite yielded a concordia age of 566 ± 5 Ma, also in excellent agreement with the age obtained by ID-TIMS. Because of the very low Pb contents in perovskites from the Pyramidefjeld (around 1 ppm) and the associated large uncertainties of the common lead correction, no concordia age could be obtained. However, the in-situ laser ablation analysis yielded a common lead corrected weighted average $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ age of 152 ± 3 Ma which is again in excellent agreement with the weighted average $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ age of 152 ± 2 Ma obtained by ID-TIMS. We therefore conclude that laser ablation SF-ICP-MS is a fast and inexpensive method for precise and accurate common lead corrected U-Pb dating of perovskite, and hence diamond exploration.

Key Words: U-Pb geochronology, laser-ablation, in-situ dating, perovskite, kimberlites, emplacement ages, diamond exploration

İstanbul Zonu'nun Yapısal Evrimine Dair Bir Ön Çalışma

Pınar Gutsuz¹, H. Serdar Akyüz² ve Gürsel Sunal²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul (E-posta: pinargutsuz@yahoo.com)

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

İstanbul Zonu'nun stratigrafisi ile ilgili birçok çalışma bulunmasına rağmen geçirdiği deformasyon evreleri konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. İstanbul Zonu'nun yapısal evrimi ile ilgili bilinen en önemli deformasyon evrelerinden birisi Eosen yaşlı 'Şile Şariyajı' ile belirlenmiş K–G yönlü sıkışmadır. Ancak bu evre öncesi ve sonrasına dair yapısal veriler genellikle detaylı çalışılmamış ya da net olarak ayırtlanmamıştır. İstanbul Zonu'nun bugüne kadar geçirdiği yapısal evrelerin daha iyi anlaşılabilmesi için İstanbul'un doğusunda Maltepe-Kartal arasında detaylı arazi çalışması yapılmış, birimler haritalanmış ve yapısal veriler derlenmiştir. Çalışma alanında, İstanbul Paleozoyik istifine ait Ordovisiyen–Erken Karbonifer yaşlı çökel birimler, Geç Kretase yaşlı magmatik sokulumlar ve Miyosen ve Kuvaterner yaşlı birimler bulunmaktadır. Paleozoyik istife ait birimlerde ve Miyosen çökellerinde ölçülen faylar, kıvrımlar, çatlak sistemleri, tabaka yönleri ve sokulumlar ile bunların birbirleriyle olan ilişkileri ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Derlenen veriler değerlendirilerek, yapıların birbirini kesme-kesilme ilişkileri göz önüne alınmış ve 5 deformasyon evresi belirlenmiştir. Deformasyon evresi 1 (D₁), KB–GD yönlü sıkışmayı gösteren, inceleme alanında mostra ölçeğinde gözlenebilen KD–GB gidişli kıvrımlar ve bu kıvrım eksenlerine paralel gelişen bindirme ve oblik ters faylar ile tanımlanmıştır. Deformasyon evresi 1 (D₁), KB–GD yönlü sıkışmanın devam etmesiyle birlikte ilksel oluşan kıvrım eksen ve kanatları ve fayların progresif olarak yeniden kırılması ile sonuçlanmıştır. Deformasyon evresi 2 (D₂), KD–GB yönlü gerilmeyi işaret eden ve D₁ evresine ait yapıları kesen normal faylarla temsil olunur. Deformasyon evresi 3 (D₃), DKD–BGB yönlü sıkışma ve KKB–GGD yönlü açılmayı gösteren Erken Kretase yaşlı dayklar, dayk sınırlarına paralel gelişmiş doğrultu atımlı faylar, daykları kesen ve dayklar tarafından kesilen faylardan oluşmaktadır. Deformasyon evresi 4 (D₄), K–G yönlü sıkışma ile ifade edilir. Bu evre, çalışma alanında büyük ölçekli, D–B eksenli kıvrımlar ile belirlenmiştir. Bu döneme ait büyük ölçekli D–B uzanımlı şaryajlar özellikle İstanbul kuzeyinde (Karadeniz kıyı çizgisine paralel) uzun mesafeler boyunca izlenebilmektedir. Deformasyon evresi 5 (D₅), KD–GB yönlü açılmayı gösteren ve Miyosen yaşlı Çukurçeşme Formasyonu'nu kesen normal faylarla tanımlanmıştır. Bu yapısal ilişkilere ve litoloji-yapı ilişkilerine dayanarak, D₁ evresinin Karbonifer sonrası Triyas öncesinde, D₂ evresinin Triyas sonrası Geç Kretase öncesinde, D₃ evresinin Geç Kretase döneminde gelişmiş dayklarla eş zamanlı olarak, D₄ evresinin Eosen sonrası–Miyosen öncesinde ve D₅ evresinin Miyosen sonrasında gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Bu sonuçlar belirli bir bölgeden elde edilmiş olup, farklı bölgelerden elde edilecek verilerin birleştirilmesiyle İstanbul Zonu'nun yapısal evrimi üzerine daha ayrıntılı sonuçlar elde edilebilecektir.

Anahtar Sözcükler: İstanbul Zonu, deformasyon evreleri, İstanbul Paleozoyik İstifi

Preliminary Study on the Structural Evolution of the İstanbul Zone, TurkeyPınar Gutsuz¹, H. Serdar Akyüz² & Gürsel Sunal²*¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Maslak,
TR–34469 İstanbul, Turkey (E-mail: pinargutsuz@yahoo.com)**² İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Maslak, TR–34469 İstanbul, Turkey*

Although the stratigraphy of the İstanbul Zone is well known, there are only a few studies on the structural evolution of this zone. One of the most important deformation episodes is Eocene ‘Şile Thrust’ which shows N–S compression. However, structural data about pre- or post-Eocene deformation phases is not studied or clearly identified. To have a better understanding on the structural evolution of the İstanbul Zone, an area between Maltepe and Kartal (eastern İstanbul) has been mapped in detail and structural data has been collected. In the study area, outcrops of Ordovician–Lower Carboniferous sedimentary units of the Palaeozoic sequence, Upper Cretaceous dikes, Miocene and Quaternary units are exposed. Faults, folds, joints, beddings and dikes from the Paleozoic–Miocene units are analyzed in terms of their structural relations. Totally five deformation phases have been determined based on cross-cutting relationships of structural elements. The D₁ deformation is consistent with NW–SE compression as expressed by NE–SW-oriented folds, thrust and fold axes-parallel oblique-slip reverse faults. This phase is attributed to a progressive folding of pre-existing fault planes and fold axes during a NW–SE compression. The D₂ deformation is represented by normal faults, which cut structural elements of D₁. This deformation phases was the result of a NE–SW extension. Upper Cretaceous dikes, strike-slip faults developed along the boundaries of dikes, and other faults, which cut these dikes, were formed during ENE–WSW compression and accompanying NNW–SSE extension. There are also faults which are were cut by dikes as well and this complex structure is evolved during the D₃ deformation. The D₄ deformation is characterized by N–S compression; many E–W-trending thrust faults oriented parallel to Black Sea coast occur to the north of İstanbul. The structures of this phase are are represented by large scale E–W-trending folds. The D₅ deformation is expressed by normal faults, which cut Miocene Çukurçeşme Formation, and developed during NE–SW extension. According to explained structural and lithological relationships, the age of deformation phases can be expressed as: D₁, post-Carboniferous but pre- Triassic; D₂, post-Triassic but pre-Late Cretaceous; D₃ to be at the same with the Late Cretaceous age of dikes; D₄, post-Eocene but pre-Miocene, and D₅, post-Miocene. These results should be correlated and combined with future studies to understand the full frame of the structural evolution of the İstanbul Zone.

Key Words: İstanbul Zone, deformation episodes, İstanbul Palaeozoic sequence

U–Pb Zirkon Jeokronolijisi Kullanılarak İç Hellenid’lerin Paleotektonik Ortamı ve Potansiyel Kaynak Alanı

Guido Meinhold¹ ve Dirk Frei²

¹ *CASP, University of Cambridge, 181a Huntingdon Road, Cambridge CB3 0DH, UK (E-posta: guido.meinhold@casp.cam.ac.uk)*

² *Geological Survey of Denmark and Greenland, Øster Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen, Denmark*

Son yıllarda, lazer ablasyon indükleyici-çift plazma kütle spektrometresinin (LA-ICP-MS) başkalaşım, metamorfik kayalarda ve döküntü zirkonların Pb-Pb ve U-Pb yaş tayini için hızlı, nispeten daha ucuz ve yeterince hızlı bir teknik olduğu kanıtlanmıştır. Burada yüksek uzaysal çözünürlük U-Pb yaşlandırması lazer ablasyon sektöralanlı indükleyici-çift plazma kütle spektrometresini (LA-SF-ICP-MS) sunmaktayız. Paleozoyik ve Mezozoyik boyunca eski önemli magmatik olaylarının ve potansiyel kaynak alanlarının değerlendirilmesi için Heleniklerin iç kısmındaki (Yunanistan) farklı sedimanter istiften gelen döküntü zirkon taneleri incelenmiştir. Taneli sedimenter kayalardaki çalışmalar paleotektonik araştırmalarda çok önemlidir çünkü bunlar kaynak alandaki kaya litolojileri hakkında bilgi verebilirler. Kaynak alan levha tektoniğinin gelişimi sırasında tamamen ortadan kaybolmuş ya da başka bir ortama dönüşmüş olabilir. Ayrıca, fosil ve diğer stratigrafik verilerin bulunmaması durumunda, sediman içindeki en geç tane (zirkon vb) depolanma yaşı için en üst sınırı gösterebilir.

Bu çalışmada, zirkonun ‘*in-situ*’ U-Pb yaş tayini için basit bir yöntem uyguladık. Bu Danimarka ve Grönland Jeoloji Kurumu’nda (Frei & Gerdes 2008, Chem. Geol.) ThermoFinnigan Element2 manyetik sektöralanlı ICP-MS ile eşleştirilen ve frekansı 5 kat artırılmış Nd-YAG (213 nm) lazer ablasyon sistemi ile uygulanmıştır. Bu yöntem, manyetik sektöralanlı ICP-MS yüksek hassasiyetin avantajından yararlanır ve 4 kutuplu ICP-MS yöntemi ile karşılaştırıldığında daha iyi bir çözünürlükle (silindir çapı 30 mm ve az ve derinlik çözünürlüğü 15 to 20 mm) zirkonun U-Pb yaşlandırılmasına imkan sağlar.

Anahtar Sözcükler: LA-ICP-MS, jeokronoloji, zirkon, kaynak, Yunanistan

Constraints on Provenance and Palaeotectonic Setting of the Internal Hellenides from U–Pb Zircon Geochronology

Guido Meinhold¹ & Dirk Frei²

¹ *CASP, University of Cambridge, 181a Huntingdon Road,
Cambridge CB3 0DH, UK (E-mail: guido.meinhold@casp.cam.ac.uk)*

² *Geological Survey of Denmark and Greenland, Øster Voldgade 10,
DK-1350 Copenhagen, Denmark*

In recent years, laser ablation inductively-coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS) has proven to be a rapid, comparably inexpensive and sufficiently precise technique for in-situ Pb–Pb and U–Pb age determinations of igneous, metamorphic and detrital zircons. Here, we present high-spatial resolution U–Pb dating by laser ablation sector-field inductively-coupled plasma mass spectrometry (LA-SF-ICP-MS) of detrital zircon grains from various clastic sedimentary successions of the internal Hellenides of Greece to evaluate potential source regions and ancient major magmatic events during Palaeozoic and Mesozoic times. The study of clastic sedimentary rocks is crucial for palaeotectonic reconstructions because they can provide information about rock lithologies in the source area which have often been destroyed and recycled during ancient plate tectonic processes. Furthermore, in the absence of fossil and other stratigraphic data, the youngest grain (e.g. zircon) in a sedimentary rock can indicate a maximum limit for the age of deposition.

In this study, we applied a simple method for in-situ U–Pb age determinations of zircons using a ThermoFinnigan Element2 magnetic sectorfield ICP-MS coupled to a frequency quintupled Nd-YAG (213 nm) laser ablation system at the Geological Survey of Denmark and Greenland (Frei & Gerdes 2008, Chem. Geol.). This method takes advantage of the very high sensitivity of the magnetic sectorfield ICP-MS and allows U–Pb age dating of zircons with significantly better spatial resolution (i.e. spot diameters of 30 micrometers and below and a depth resolution of 15 to 20 micrometers) compared to quadrupole ICP-MS based methods.

Key Words: LA-ICP-MS, geochronology, zircon, provenance, Greece

Arap Levhası ve Anadolu Bloğu Sınırından Elde Edilen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Yaşlarının Jeodinamik Çıkarımları: Pütürge HP Biriminin Üst Kretase Dalma-Batma ve Eosen Yükseliminin Kanıtı

Yann Rolland¹, Marc Sosson¹, Doğan Perinçek²,
Nuretdin Kaymakçı³ ve Eric Barrier⁴

¹ *Université de Nice Sophia Antipolis, CNRS, UMR GéoAzur, 250 rue A. Einstein, Valbonne, France (E-posta: Yann.Rolland@unice.fr)*

² *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Yerleşkesi, 17020 Çanakkale*

³ *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara*

⁴ *Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, Laboratoire de Tectonique - CNRS UMR 7072, 4 Place Jussieu F-75252 Paris Cedex 05 France, France*

GD Türkiye Anadolu bloğu ve Arabistan levhasının oluşturduğu sınırdaki ana metamorfik birimler üzerinde $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırması yapılmıştır. Genel yaş aralığı Kampanien'den Lütesiyen'e kadar çeşitlilik gösterir ve iyi tanımlanmış plato yaşlarını içerir (> 70% ^{39}Ar) :

(1) Malatya metamorfik kompleksinin güneyinden alınan bir gabro örneğinin jeokimyasal özellikleri beklenmedik şekilde genç bir yaşı işaret etmektedir: 79 ± 1.0 My olarak amfibolde saptanan bu yaş, yaklaşma ile eş zamanlı olarak bir yay-ardı havzasının alt Kampaniyen'de açılmasının sonucu olarak yorumlanabilir ve bu açılan havza muhtemelen üst Kampaniyen'de kapanmıştır.

(2) Kuzey kısımlarda: Malatya metamorfik kompleksindeki yüksek sıcaklık metamorfizmasına uğramış florit içeren beyaz mermer tabakaları 73.8 ± 0.3 My muskovit yaşına işaret etmektedir ki bu durumda Kampaniyen ile alakalı yüksek sıcaklık jeotermal gradyanına işaret etmektedir.

(3) Bu okyanussal suturun güneyi, Pütürge mikasıstlerindeki fenjitlerde 71 ± 0.3 My ile üst Kampaniyen yaşı gözlenmektedir. Bu durum yüksek basınç metamorfizmasına ve Pütürge biriminin Malatya kompleksinin altına dalması olayına işaret etmektedir.

(4) Pütürge biriminin tabanında, taban metamorfiklerinden alınan amfibolit örnekleri çok daha genç yaşlara işaret etmektedir: 47 ± 1.2 My, bu dönem Pütürgenin Arabistan marjini üzerine tasındığı ve Pütürge-Bitlis birimlerinin Lütesiyende (Eosen) yükseldiği döneme karşılık gelmektedir.

Anahtar Sözcükler: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırması, ofiyolitler, Neotetis, üzerleme, çarpışma, metamorfizma

Geodynamic Implications of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dates Obtained at the Boundary of Anatolian Block and Arabian Plate: Evidence for an Upper Cretaceous Subduction and Eocene Exhumation of Pütürge HP units

Yann Rolland¹, Marc Sosson¹, Doğan Perinçek²,
Nuretdin Kaymakci³ & Eric Barrier⁴

¹ *Université de Nice Sophia Antipolis, CNRS, UMR GéoAzur, 250 rue A. Einstein, Valbonne, France (E-mail: Yann.Rolland@unice.fr)*

² *Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Terzioğlu Campus, TR–17020 Çanakkale, Turkey*

³ *Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, TR–06531 Ankara, Turkey*

⁴ *Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, Laboratoire de Tectonique - CNRS UMR 7072, 4 Place Jussieu F-75252 Paris Cedex 05 France, France*

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating has been performed on the main metamorphic units at the boundary of SE Turkey Anatolian Block and the Arabian plate. Most dates range from Campanian to Lutetian and comprise well-defined plateau ages ($> 70\% \text{ }^{39}\text{Ar}$) :

(1) South of the Malatya metamorphic complex a gabbro sample displaying back-arc geochemical features provided an unexpected young age: 79 ± 1.0 Ma on amphibole (duplicated), which is interpreted as resulting from the opening of a syn-convergence back-arc basin in the Lower Campanian, which likely closed in the Upper Campanian.

(2) In the northern part: In the Malatya metamorphic complex high-temperature metamorphosed fluorite-bearing white marble layer provided a Muscovite age of 73.8 ± 0.3 Ma, which indicates a high geothermal gradient related in the Campanian.

(3) South of this oceanic suture, Puturge micaschists exhibit an Upper Campanian age of 71 ± 0.3 Ma on phengite, which indicates that HP metamorphism and thus subduction of the Puturge unit below the Malatya complex occurred at this time.

(4) At the base of the Puturge unit, amphibolites sampled in frontal metamorphic sole exhibit much younger ages: 47 ± 1.2 Ma, they thus provide the time for the tectonic transport of the Pütürge onto the Arabian margin, and thus exhumation of the Pütürge-Bitlis units, in the Lutetian (Eocene) times.

Key Words: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating, ophiolites, Neotethys, obduction, collision, metamorphism

Gökseki Metatronjemitinin (Ağvanis Metamorfikleri) Petrolojisi ve U/Pb Jeokronolojisi, D Pontidler: Erken Lütesyen Mağmatizması ve İzleyen Metamorfizma ve Deformasyon

Yıldız Özgülük¹, Timur Ustaömer¹, P. Ayda Ustaömer² ve Axel Gerdes³

¹ *İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
34850 Avcılar, İstanbul (E-posta: timur@istanbul.edu.tr)*

² *Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, 34349 Beşiktaş, İstanbul*

³ *Goethe Universität, Institut für Geowissenschaften, Altenhöferallee 1,
D-60438 Frankfurt am Main, Germany*

Ağvanis metamorfikleri, Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı'nın kuzeyinde yer alan yeşilist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış bir kaya topluluğudur. Bu kaya topluluğu kuzey ve güneyden neotektonik Kuzey Anadolu Fay Zonuna ait faylar ile sınırlanmıştır. Metamorfik kayaçları Orta–Geç Eosen yaşlı sığ denizel kırıntılı ve karbonatlı kayaçlar uyumsuz olarak örter. Metamorfik kayaçlar, önceki incelemelerde Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi ve Tokat Masifi ile deneştirilmiştir.

Ağvanis metamorfikleri egemen olarak metabazitler ile daha az oranda metakarbonat, metaçört ve metapelitik kayaçlardan oluşur. Bu kaya topluluğu içine sokulmuş meta-asidik kayaçlar Ağvanis metamorfiklerinin önemli bileşenleridir. Meta-asidik kayaçlar, dasitik bileşimli dayk ve siller ile ~10 km² lik bir yüzeyleme alanı kaplayan Gökseki metatronjemitinden oluşur. Gökseki metatronjemit ince-orta taneli olup, büyük bir sil şekilli küttedir. İntrüzyonun ana kayaç yapıcı mineralleri plajioloklas (% 32–60), kuvars (% 30–53), biyotit (< %10), K-feldspat (< %10) ve yerel olarak amfibol (< % 1) dür. Tali mineral olarak sfen, zirkon ve apatite rastlanılmıştır. Klorit, kalsit ve serizit alterasyon ürünü olarak gelişmiş ikincil minerallerdir.

Gökseki metatronjemitinden alınan bir numuneden elde edilen mağmatik zirkonların LA-SF-ICP-MS ile yapılan U-Pb analizlerinden, çok hassas 47.7±0.4 My (MSWD= 1.0) yaşı elde edilmiştir. Bu yaş verisi, Gökseki metatronjemitinin Erken Lütesyen döneminde bölgeye yerleştiğini, bunu izleyen dönemde ise çevre kayalar ile birlikte deformasyon ve metamorfizma geçirdiğini ortaya koymaktadır.

Gökseki metatronjemitinin jeokimyasal özellikleri, intrüzyonun kalk-alkalen bileşimli, I-tipi bir granitoid olduğunu ve mafik bir kaynak alanın kısmi ergimesi sonucu oluştuğunu göstermiştir. Biyotitlerin mineral kimyası ise kalk-alkalen, orojenik plütonlara ait biyotitlerin kimyası ile uyum içindedir. Bölgesel deneştirmeler ve stratigrafi, Erken Lütesyen mağmatizmasının, litosferik gerilme ortamına yerleştiğini düşündürmektedir.

Anahtar Sözcükler: Ağvanis, D Pontidler, metatronjemit, U/Pb jeokronolojisi, I-tipi, Lütesyen

Petrology and U/Pb Geochronology of Gökseki Metatrandjemite (Ağvanis Metamorphics), E Pontides: Early Lutetian Magmatism and Subsequent Metamorphism and Deformation

Yıldız Özgülük¹, Timur Ustaömer¹, P. Ayda Ustaömer² & Axel Gerdes³

¹ *İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar, TR–34850 İstanbul, Türkiye (E-mail: timur@istanbul.edu.tr)*

² *Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Beşiktaş, TR–34349 İstanbul, Türkiye*

³ *Goethe Universität, Institut für Geowissenschaften, Altenhöferallee 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany*

The Ağvanis metamorphics are greenschist facies metamorphic rocks, exposed to the N of the Ankara-Erzincan Suture Belt. This rock assemblage is bounded by faults related to the neotectonic North Anatolian Fault Zone. The metamorphic rocks are unconformably overlain by Mid-Upper Eocene shallow-marine clastics and carbonates. Previous studies correlated these metamorphic rocks with the Triassic Karakaya Complex and the Tokat Massif.

The Ağvanis Metamorphics comprise dominantly metabasites with subordinate metacarbonates-metacherts and metapelitic rocks. Meta-acidic rocks intruding this rock assemblage are important components of the Ağvanis Metamorphics. The meta-acidic rocks comprise dacitic dykes and sills, together with Gökseki metatrandjemite, covering an area of ~10 km². The Gökseki metatrandjemite is fine to medium grained and forms a large sill-like body. Rock forming minerals are plagioclase (32–60%), quartz (30–53%), K-feldspar (< 10%) and locally amphibole (< 1%). Minor minerals are sphene, zircon and apatite. Chlorite, calcite and serizite are the secondary minerals formed during alteration.

Laser ablation U-Pb dating by magnetic sector field ICP-MS of magmatic zircons in the Gökseki metatrandjemite have yielded a well-constrained concordia age of 47.7±0.4 Ma (MSWD= 1.0). The age data indicate that the Gökseki metatrandjemite was intruded during the Early Lutetian and subsequently underwent deformation and metamorphism together with the surrounding rock units.

The geochemical characteristics of the Gökseki metatrandjemites suggest that it is calc-alkaline, I-type granitoid, formed by partial melting of mafic source rocks. Mineral chemistry of biotites is comparable to that of calc-alkaline, orogenic plutons. Regional comparisons and stratigraphy suggest that Early Lutetian magmatism was related to lithospheric extension.

Key Words: Ağvanis, E Pontides, metatrandjemite, U/Pb geochronology, I-type, Lutetian

Çevre Jeokimyası ve Tıbbi Jeoloji
Environmental Geochemistry and Medical Geology

Oturum Yürütücüsü / Convener: Yüksel Örgün

Yeraltı Suyunda Arsenik Kirliliği ve Sağlık Etkileri

Feroze Ahmed

*İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bangladeş Mühendislik ve Teknoloji Üniversitesi
Dhaka-1000, Bangladeş (E-posta: fahmed@ce.buet.ac.bd)*

Dünyanın pek çok ülkesinde, uzun süreden beri yeraltı suyunun arsenik ile kirlenmesi su temininde karşılaşılan başlıca sorunlardan biri olarak bilinmektedir. Arsenik kirliliğinin pek çok ülkedeki sebebi olarak doğal ve jeolojik olaylar gösterilmiştir. Arsenik renk, tat ve koklama ile belirlenemediğinden, tarihte de ideal bir zehir olarak bilinmektedir. İnorganik arsenik, 1987’de Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından insanlar için kanserojen olarak kabul edilmiştir. Arsenik sorunu olan ülkelerdeki milyonlarca insan içme sularından yüksek miktarda arsenik alımına maruz kalmıştır. Ulusal içme suyu standartlarında 50 µg/L olarak kabul edilen değer üzerinde arsenik alımına maruz kalan insan sayısı ile ilgili en ciddi vakalar, Bangladeş’te 29 milyon, Hindistan’da 4,5 ile 6 milyon, Çin’de 5,6 milyon, Arjantin’de ise 2 milyon olarak verilmiştir. Gıda maddeleri, arseniğin vücuda alınmasında önemli olan diğer bir araçtır. Arsenikle kirlenmiş akiferlerin sulama amaçlı kullanımı, tarımda, tarımsal faaliyet yapılan ortamda ve gıda zincirinde risk oluşturmaktadır. Sürekli arsenik alımına maruz kalınması sonucunda ortaya çıkan temel bulgular (symptoms), deride renk koyulaşması (melanosis), deride keratin artışı (keratosis), kangren (gangrene), beyin ve kalp dışında vücudun diğer kısımlarında görülen damar rahatsızlığı (peripheral vascular disorder), cilt kanseri (skin cancer) ve bazı vücut içi kanserlerdir (a number of internal cancers).

Bu çalışma, dünya ölçeğinde arsenik sorununun önemi, arsenik zehirlenmesine maruz kalınması, olası emilim süreçleri, vücuda alınmış arseniğin metabolizması ve vücuttan atılımı üzerinde durmaktadır. Cilt (skin), mesane (bladder) ve akciğer (lung) kanseri ayrıca kanserojen olmayan deri lezyonları (skin lesion); deride keratin artışı-keratosis ve aşırı pigment oluşumu (hyperpigmentation) risklerindeki arseniğe bağlı artışın, yaşam süresine etkisi ile ilgili tahmin modelleri ve oluşabilecek hastalıkların (disease burden) kestirimi değinilen konulardır. ABD Ulusal Araştırma Konseyinin (The National Research Council, USA) arsenik miktarında artışın böbrek (kidney), karaciğer (liver) ve prostat (prostate) kanserinin yanı sıra kardiyovasküler (cardiovascular), endokrin (endocrine), üreme (reproductive) ve bilişsel (cognitive) rahatsızlıklara neden olduğunu kabul etmesine rağmen, aslında bunlar kesin kanıtlara dayandırılmış değildir. İçme suyundaki arseniğin vücuda alınmasıyla küresel ölçekte oluşabilecek hastalıklar (disease burden) 1000 kişi için 1,5-6,7 DALYs (Disability Adjusted Life Years - Tahmini Yaşam Yılı Süresinde Azalış) olarak tahmin edilmektedir. Güney Asya en çok etkilenen bölgelerden biridir, bu bölge için DALY değerleri 1000 kişi için 6,2 ile 26,5 arasında değişmektedir. Arsenik ile kirlenmiş yeraltı suyunun tarımda kullanımının, tarım toprağı ve ürüne olan etkilerine de değinilmektedir.

Bu çalışma, ayrıca Bangladeş’de içme suyuna bağlı kronik arsenik zehirlenmesi (arsenicosis) ile ilgili ulusal ölçekte yapılan tarama programının sonuçlarını da içermektedir. Programda, kirlenmiş sığ kuyuların (tubewell) bulunduğu bölgelerde yaşayan 66 milyon insan taranmış, 38.430 içme suyuna bağlı kronik arsenik zehirlenme vakası tespit edilmiştir. Deride renk koyulaşması, deride keratin artışı, deride aşırı keratin artışı (hyperkeratosis), kangren, ödem (oedema) ve cilt kanseri (skin cancer) gibi gözle görülebilen dermatolojik ve bununla ilgili belirtiler, teşhisin asıl kaynağını teşkil eder. Hindistan’da ki bir araştırma ekibi, yalnızca Batı Bengal’de 14.000 içme suyuna bağlı kronik arsenik zehirlenme vakası, tespit etmiştir. Bangladeş ve Hindistan’da arseniğe bağlı ortalama deri lezyonu (skin lesion) görülme sıklığı, günümüzde içme suyundaki arsenik kirlenme miktarına bağlı tahmin edilen cilt kanseri (skin cancer) artışına göre oldukça düşüktür. İçme suyundaki arsenik içeriği ile içme suyuna bağlı kronik arsenik zehirlenme vakası, görülme sıklığı arasındaki bölgesel değişkenlik belirgindir. İçme suyuna bağlı kronik arsenik zehirlenme vakasında artışı gösteren veriler açısından yapılan değerlendirmeye göre; esasen Tayvan’a ait verilere dayalı tahmini riskler olması gerekenden daha yüksek değerlerdir veya Bangladeş ve Hindistan’da gözle görülebilen bulgular (symptoms) olayın erken safhalarına ait olabilir; günümüzdeki kirlilik seviyelerine karşılık gelen tahmini etkiler henüz ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Sözcükler: arsenik kirliliği, yeraltısuyu, içme suyuna bağlı kronik arsenik zehirlenmesi, kanser, sağlık riski, oluşabilecek hastalıklar

Arsenic Contamination in Groundwater and Its Effects on Health

Feroze Ahmed

*Department of Civil Engineering, Bangladesh University of Engineering & Technology,
Dhaka-1000, Bangladesh (E-mail: fahmed@ce.buet.ac.bd)*

Arsenic contamination of groundwater has long been identified as a major water supply problem in many countries of the world. The cause of arsenic contamination in most countries has been described as naturally occurring and geological. The presence of arsenic is not detectable by colour, taste or smell, hence it is historically known as an ideal poison. International Agency for Research on Cancer (IARC) in 1987 classified inorganic arsenic as carcinogenic to human. Millions of people in the arsenic affected countries are exposed to high levels of arsenic from drinking water. The worst exposures to arsenic exceeding National Drinking Water Standard of 50µg/L include 29 million in Bangladesh, and 4.5 to 6.0 million in India, 5.6 million in China and 2 million in Argentina. Food is another major route of arsenic ingestion. Arsenic in irrigation water abstracted from contaminated aquifers has become a threat to agriculture, agro-environment and contamination of the food chain. The commonly reported symptoms of chronic arsenic exposures are melanosis, keratosis, gangrene, peripheral vascular disorder, skin cancer and a number of internal cancers.

This paper presents the magnitude of the global arsenic problem, arsenic exposures, and possible mechanism of absorption, metabolism and excretion of ingested arsenic. The models for estimation of arsenic associated lifetime excess risks of skin, bladder and lung cancers as well as non-carcinogenic skin lesion (keratosis and hyperpigmentation) and prediction of disease burden are discussed. Although The National Research Council, USA acknowledged that other diseases including cancers of the kidney, liver and prostate as well as cardiovascular, endocrine, reproductive and cognitive effects can be attributed to excessive arsenic consumption but these are based on less conclusive evidence. The global disease burden for ingestion of arsenic in drinking water has been estimated in the range of 1.5 – 6.7 DALYs (Disability Adjusted Life Years) per 1000 population. The South East Asia is the worst affected region, the DALY estimates for this region ranged from 6.2 to 26.5 per 1000 population. The effects of irrigation using arsenic contaminated groundwater on agricultural soil and crops are discussed.

The paper also presents the results of the national screening of arsenicosis cases in Bangladesh. The program identified 38,430 arsenicosis cases by screening 66 million people living the areas of contaminated tubewells. The visible dermatological and related manifestations such as melanosis, keratosis and hyperkeratosis, gangrene, oedema and skin cancer were the main basis of diagnosis. A research group in India has counted 14,000 arsenicosis cases in West Bengal alone. The average prevalence of arsenical skin lesion in Bangladesh and India is much lower than the estimated excess skin cancer corresponding to present level of arsenic contamination of drinking water. The regional variability in the prevalence of arsenicosis with arsenic content in drinking water is prominent. The arsenicosis-exposure data suggest that the estimated risks mainly based on Taiwanese data may be an overestimate or the visible symptoms in Bangladesh and India may be in the preliminary stage, the estimated effects corresponding to present contamination level are yet to occur.

Key Words: arsenic contamination, groundwater, arsenicosis, cancer, health risk, disease burden

Alüminyumca Zengin Su Kaynaklarının İnsan Sağlığına Etkisi (Çanakkale–Türkiye)

Alper Baba¹, Coşkun Bakar², Handan Işın Özışık Karaman² ve Fatma Şengünel¹

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale (E-posta: alperbaba@comu.edu.tr)

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Terzioğlu Kampüsü, 17020 Çanakkale

Bu çalışma kapsamında, bölgedeki su kaynaklarının insan sağlığına etkilerinin değerlendirilmesi hedef alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu Çanakkale ve çevresinde su kaynaklarının fiziksel ve kimyasal açısından çeşitlilik gösterdiği, genellikle düşük pH'lı (pH<5) soğuk su kaynaklarının oldukça altere olmuş volkanik birimlerden kaynaklandığı görülmüştür. Bölgede altere olan ve düşük pH'lı bu sulara Alüminyum (Al) konsantrasyonlarının 13 ile 15 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Altere olan zonlarda gelen kaynak sularında alüminyum (Al) değerleri içme suyu için önerilen limit değerlerini (0.2 ppm) oldukça aşmıştır. Bu yöredeki bu tür sular yöre insanları ve diğer illerden gelen kişiler tarafından yoğun bir şekilde içme suyu olarak kullanılmaktadır. Al'un kronik maruziyetinin nöropsikolojik sorunlara yol açabileceği bilinmektedir. Bu çalışma kapsamında yüksek Al içerikli Eksi suyun (Kirazlı) yörede yaşayan insanlara etkisi incelenmesi amacıyla hidrojeokimyasal, biyolojik ve nörolojik çalışmalar yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: alüminyum, Biga Yarımadası, tıbbi jeoloji, su ve sağlık

Impact of High Concentration Aluminium in Water Sources on Human Health (Çanakkale-Türkiye)

Alper Baba¹, Coşkun Bakar², Handan Işın Özışık Karaman² & Fatma Şengünel¹

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü
TR–17020 Çanakkale, Türkiye (E-mail: alperbaba@comu.edu.tr)

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Terzioğlu Kampüsü
TR–17020 Çanakkale, Türkiye

Within the scope of this study, human health impacts of water sources have evaluated. The results show that water sources have different physical and chemical properties in Çanakkale and its surrounding. Generally, low pH (pH<5) water comes from high altered volcanic rocks in this region. These water sources also contain high concentration aluminum (Al) which is range from 13 to 15 ppm. Waters originating from altered formations were shown to contain elevated levels of aluminum that is higher than the currently effective drinking water quality limit value (0.2 ppm). Many people have been used these water for drinking. It is known that high concentration of aluminum in water source impact human health such as neurological effect. Hydrogeochemical properties of water source in Kirazlı Area, which has contain high concentration Al, was evaluated. Also, biological and neurological studies from local people were done.

Key Words: aluminium, Biga Peninsula, medical geology, water and health

Flor Elementinin Sağlık Açısından Önemi, Florosis Hastalığı ve Bu Konuda Ülkemizde Yaşanan Çelişkiler

Ümit Demirel

İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi, 34093 İstanbul (E-posta: udemirel@istanbul.edu.tr)

Dünya Sağlık Örgütü insanlar için günlük flor alım miktarını 1.5 ppm olarak gerekli görmüştür. Flor elementi halk sağlığı açısından çocuk ve erişkinlerde diş çürüğünü önleyici etkisi açısından önemlidir. DSÖ günlük flor alımını hesaplarken yalnızca içme sularındaki flor değerine bakılmayıp diğer olası kaynaklardan sağlanan flor miktarının total olarak hesaplanmasını ve buna göre programların oluşturulmasını tavsiye etmektedir. Günlük optimal flor miktarının alımı aşıldığında, vücutta çeşitli sistemik etkiler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki dişlerde görülen ‘dental florosis’ daha ileri safhası ise iskelet sistemini tutan ‘iskelet florosisi’ olarak tanımlanan hastalıklar görülmektedir. Benim 2003 yılında Van İli Çaldıran ilçesinde; bölgenin volkanik yapısından kaynaklanan florosis hastalığı ve 2008 yılında Aydın İli Buharkent ilçesinde ;bölgedeki termal suların yüksek düzeyde flor elementi içermesi ve bu suların içme ve kullanma suyu olarak kullanılmasından kaynaklanan florosis hastalığının tesbiti ve önlenmesi amacı için bu bölgelerde geniş çaplı bir araştırma yapılmış olup bir plan hazırlanmıştır. Başta hükümetlerin hazırladığı 5 Yıllık Kalkınma Planları olmak üzere ülkemizdeki resmi belgelere bakılacak olursa ülkemizdeki florosis hastalığından hiç bahsedilmez. Tam tersine diş çürüğünü önleme programı çerçevesinde flor alım programlarının tüm yurtda uygulanması tavsiye edilmektedir. Ne ilginçtir ki Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)*2006 raporlarında Türkiye florosis hastalığının yaygın olarak görüldüğü 25 ülkeden biri olarak gösterilmektedir.

Bu çelişkiler ışığı altında bu konunun bütün boyutları ile ele alan bir proje hazırladım.Başta DSÖ olmak üzere dünyanın belirli merkezlerine bu projeyi gönderdim.Hepsinin ortak görüşü Türkiyede florosis hastalığının belirli bölgelerde ciddi boyutlarda görüldüğü ve bunun için gerekli politikaların ivedilikle oluşturulması gerektiği yönde olmuştur.

Anahtar Sözcükler: flor, Türkiye, florosis, diş çürüğü, su, flor haptı

Fluoride Fluorosis Problem in Turkey Dilemma

Ümit Demirel

İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi, TR–34093 İstanbul, Türkiye (E-mail: udemirel@istanbul.edu.tr)

According to some published research work and the findings of the United Nations Development Programme (UNDP), fluorosis is still one of the important health problems in Turkey. With the objective of providing a wider perspective to the problem of high levels of fluoride ingestion in Turkey, this paper presents some basic facts about fluorine exposure and its distribution in the environment as the primary cause. This study measured fluoride content in drinking water, beverages, food, soil (geological and industry contaminated), blood and urine samples both for humans and animals. It is believed that the excessive amount of fluoride intake is the primary cause of fluorosis problem in Turkey. This problem is more acute in some regions of Turkey than other regions. So all the authorities support the 'Fluoride Intake' program throughout Turkey for prevention of tooth decay. The issue of fluoride consumption of people and animals in Turkey has never been monitored carefully and measured. Many studies done lacked coordination as they were done independently and with no reference or knowledge of results of other studies. Thus, the main question of whether there is a risk of fluorosis in Turkey or not has never been answered. The factorial effects of fluoride on people, other living creatures, and the environment need to be examined as well as possible risk levels at various locations. It is the opinion of this author that a very serious error is made when it is suggested that there are no risks of fluorosis as long as the content of fluoride in the drinking water meets the standards. It is even more serious to provide the children with extra fluoride orally on the false premise that the water they drink does not have enough fluoride. Even more important than conducting further studies of these health problems is the need to identify and implement practical measures to control and prevent future exposure to excessive levels of fluoride in the natural water supplies and other environmental sources.

Key Words: fluor, Turkey, fluorosis, tooth decay, water, fluor table

Termal Çamurların Tedavi Amaçlı Kullanımı

Muazzez Çelik Karakaya ve Necati Karakaya

*Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Selçuklu 42031, Konya
(E-posta: mzzclk@cukurova.edu.tr)*

Minerallerin ve kil minerallerinin tedavi amacıyla kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir. Kil mineralleri terapi amacıyla, ilaç katkısı olarak, spalarda estetik tıpta kullanılmaktadır. Farmakolojik formüllerde sindirim sistemi, diyabet önleyici, bağırsak yumuşatıcısı, dermatolojik koruyucu ve kozmetik amaçlı kullanımı söz konusudur. Bu alanlarda kullanımında killerin yüzey alanlarının yüksek olması, absorblama/adsorblama kapasiteleri, reolojileri, KDK, plastik özellikleri, hidrofilik özellikleri, tane boyları ve soğuma indeksleri, inört olmaları, zehirli olmamaları veya çok düşük düzeyde olmaları rol oynamaktadır. Spalarda dermatolojik hastalıklar için kullanıldığında kronik romatolojik iltihaplanma ağrılarını hafifletmektedir. Estetik tıpta ise, cilt temizliği ve nemlendirme amacıyla ve yoğun yağ metabolizması bozukluğu, akne ve selülitte mücadele etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Ülkemizde bir çok kaplıcada yerinde oluşmuş çamurlar terapi ve farmakolojik amaçla kullanılmaktadır. Çamurların tedavide kullanımını sıcak mineralli su içeriği, olgunlaşma aşamaları, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri etkilemektedir. Fakat yapılan incelemelerde bu kaplıcaların birçoğunda çamur analizlerinin olmadığı veya yetersiz olduğu gözlenmiştir. Günümüzde çamur terapilerinin belirli patolojilerin tedavilerinde kullanımının giderek yaygınlaştığı gözlenmektedir. Ancak kullanılacak çamurların sertifikalandırılması, standart kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Artan talebi karşılayabilmek için yeni rezervlerin araştırılması, formüllerin elde edilmesi veya spesifik tedaviler için standartların oluşturulması yönünde ülkemizde bir araştırma bulunmamaktadır. Halen termal çamur tedavilerinin yapıldığı 12 kaplıcadan çamur ve üç kaplıcadan da su örnekleri alınarak ön incelemeleri yapılmıştır. Alınan çamur numunelerinden bazılarının mineralojik bileşimlerinin ve bazı önemli parametrelerinin de uygun olmadığı dolayısıyla termal çamurun özelliklerini göstermediği gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: estetik tıp, kaplıcalar, kil, peloterapi, termal çamur, tıbbi jeoloji

The Use of Thermal Muds for Therapeutic Purposes

Muazzez Çelik Karakaya & Necati Karakaya

*Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, TR–42031 Konya, Türkiye
(E-mail: mzzclk@cukurova.edu.tr)*

The use of minerals and mainly clay minerals for medicinal purposes is almost as old as mankind itself. Clay minerals are used for therapeutic purposes, in pharmaceutical formulations, spas and aesthetic medicine. In pharmaceutical formulations, they are used gastrointestinal protectors, oral laxatives, antidiarrhoeaics, dermatological protectors, cosmetics. The main purposes of clay in medicinal application is principally due to their high specific area and their absorption/adsorption capacity, hydrophilic characters, chemical inertness, their CECs, plastic properties, rheology, grain size, cooling index and low or no toxicity for the patient. They are used in spas to treat dermatological diseases and to alleviate the pain of chronic rheumatic inflammations. In aesthetic medicine, they are mainly used to clean and moisturize the skin and to combat compact lipodystrophies, acne and cellulite.

In our country, clay mud occurring in-situ used in therapeutic and pharmaceutical purposes and in some spas. Various factors are ruling the quality of a peloid: thermo-mineral water, maturation processes, physical and chemical features. It is observed that, analytical results of the mud which are used in the spas were not made or partly made. Nowadays pelotherapy is being more-and-more focused on specific pathologies and treatments. These applications need a certification and standard criteria of the thermal mud suitability. In order to able to meet increasingly demand new reserves should be explored. Formulations and specifications for the treatments they are going to be employed should be investigated. However, there is not any scientific investigation carried out on mud and their standards. Thermal mud samples were taken from twelve different spas and three water samples were taken from in same spas for preliminary investigations. Mineralogic composition and some major parameters of some of the thermal mud samples were not in required quality of thermal-mud properties.

Key Words: aesthetic medicine, clay, medical geology, pelotherapy, spa, thermal, mud

Çal, Süller ve Bekilli (Denizli, Türkiye) Çevresindeki Asbest (Tremolit) Oluşumlarının Jeolojik, Mineralojik ve Petrografik Olarak İncelenmesi ve Bu Oluşumların Kanser Riski Açısından Değerlendirilmesi

Yahya Özpınar ve Mustafa Eğri

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kınıklı Kampüsü, 20017 Denizli (E-posta: yozpinar@pau.edu.tr)*

Bu çalışma ‘Denizli ilindeki çevresel asbest maruziyeti ve solunum sistemlerine etkileri’ konulu çalışmanın, birinci aşamasını oluşturmaktadır. Bu çalışmanın ilk aşamasında Çal, Süller, Bekilli ilçeleri ve yakın çevresindeki asbest oluşumlarının jeolojik, mineralojik ve petrografik incelemeleri yapılmış, tarım alanlarında % hacim olarak dağılımları, bahçe ve ev duvarlarında bağlayıcı, ev içlerinde sıva ve çatı örtüsü olarak kullanılan kumlu killerin (geren toprağı) asbest lifleri içerip içermedikleri araştırılmıştır.

İnceleme alanının temelinde düşük derecede metamorfizma geçirmiş olan metamorfitler yer alır. Bekilli Grubu olarak adlandırılan metamorfitler, alttan üste doğru, birbirleriyle geçişli ve uyumlu olarak gelen Paleozoyik yaşlı Karahallı ve Mesozoyik yaşlı Bükrüce ve Gömce Formasyonları ile temsil edilmektedir. Karahallı, Bükrüce ve Gömce Formasyonlarında egemen litoloji mermerlerdir. Bu formasyonların üzerine uyumlu olarak, kalkışit, serizit-klorit şistler, piemontitli şistler ile temsil edilen Alt Paleosen-Alt Eosen yaşlı Şalvan Formasyonu gelmektedir. Tüm alttaki birimler üzerine yatay ve yataya yakın tektonik dokanakla Çökelez Grubuna ait olan ve metaçakıldaşı, metakumtaşı ve metasilttaşı ile temsil edilen Sazak Formasyonu ve Çökelez Kireçtaşları gelir. Asbest oluşumları, Bekilli grubuna ait mermerler içinde ve ofikarbonatlara bağlı olarak oluşmuştur. Ofikarbonatlar da mermerlerin devrik kıvrımlı kanatlarında gelişen ekaylı yapılarda oluşmuştur. Bu alanlarda serpantin, kısmen ofikalsite dönüşmüş serpantin ve metabazit kütleleri de yer almaktadır. Ofikarbonatların mikroskopik incelemelerinde kalıntı serpantin parçalarına ait, dokular (meşh doku) ve tremolit asbest lifleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre asbest oluşumlarının protolitlerinin ultramafik ve mafik kayalar olduğu anlaşılmaktadır. Sahada yaygın olarak yüzeylenen ve asbest lifleri içeren talk/talk şist oluşumları da kıvrımlı ve ekaylı yapılar içinde gelişen ofikarbonatlarla ilişkili olarak oluşmuştur. Raman spektrometresi ve XRD yöntemleri ile yapılan incelemelerde asbest liflerinin amfibol türü asbest (tremolit) olduğu belirlenmiştir. Gerek tremolit asbest ve gerekse de tremolit içerikli talk örneklerinde saptanan mineral parajenezi: tremolit + lizardit + talk + kalsit + kuvars + hematit + titanit + klorit’ dir. Tremolit içerikli talk ve tremolit asbest içerikli zonların devamını oluşturan tarım alanları ve bu zonlar üzerine yer alan toprak horizonunda, ayrıca küçük dere kanalları ile ilişkili olan rakımı düşük alanlardaki alüvyonlarda da (hacimsel yüzdeleri, %1.6–56 arasında değişen tremolit lifleri içerdikleri saptanmıştır (Poyrazlı’da maksimum %56, Süller’de maksimum %7 ve Kocaköy’de %2). Diğer taraftan Çökelez Formasyonu tabanındaki ekaylı zonlarda yer alan ve yöre halkı tarafından “geren toprağı” olarak adlandırılan kumlu kil oluşumlarında mikroskop, XRD, SEM incelemelerinde asbest liflerine rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, çalışılan alandaki tremolit asbest oluşumlarının sıklığı ve yayılımları göz önüne alındığında Poyrazlı, Ekizbaba, Süller ve Kocaköy gibi yerleşim alanlarında solunum sistem, hastalıklarına yakalanma riskinin fazla olabileceği sonucuna varılmış ve o nedenle bu yerleşim alanlarında tıbbi çalışmalar başlatılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Denizli, tremolit asbest, geren toprağı, ofikarbonat, kanserojen, solunum sistemi

As Geological, Mineralogical and Petrographical Investigation of Tremolite Asbestos Occurrences Around the Çal, Süller and Bekilli (Denizli, Turkey) and Evaluation from Cancer Risk Assessment of these Occurrences

Yahya Özpınar & Mustafa Eğri

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kınıklı Kampüsü, TR–20017 Denizli, Türkiye (E-mail: yozpinar@pau.edu.tr)*

This work is the first stage of investigation on ‘Environmental asbestos exposure in Denizli and its effects on respiratory system’. The first stage of studies, in the Çal, Süller and Bekilli and its surrounding areas, the investigation of geological, mineralogical and petrographical of asbestos occurrences were made. Distribution of asbestos formation, mineral species, which the protolith rock of asbestos fibers were determined, in addition, distribution as volume per cent within agricultural area and as binding material for making house wall, in addition roof cover sandy clay named as ‘geren toprağı’ whether has asbestos fibers or has not asbestos fibers were investigated.

At basement of investigation area are found metamorphic rocks named Bekilli Group indicating low-grade metamorphism. From bottom to top, Bekilli Group is represented Karahallı Formation in Paleozoic age and Bükrüce and Gömce Formation in Mesozoic age, which they are found as horizontally and vertically transition. Bekilli Group is overlain by Şalvan Formation in lower Paleocene and lower Eocene age. The Dominant lithology of Karahallı, Bükrüce and Gömce Formation are marbles. Şalvan Formation is represented by calcschist and serizite quartzschist and piemontite marble. All of these units are tectonically overlain by Çökelez Group represented by Sazak Formation represented by metaconglomerate, metasandstone and metasiltstone and Çökelez Limestone. Asbestos occurrences are found in marble and in ophicarbonate belonging to Bekilli Group. Ophicarbonate zones exhibit in structure of folding and thrusting. Ophicarbonate zones and its surrounding areas have the exposures of serpentinite and serpentine having been transformed ophicalcite and metabasalt are located. According to the microscopically examination of ophicarbonates were seen the mesh texture belonging to remnant serpentine parts and tremolite fibers. It is understood that protolith of tremolite asbestos was the ultramafic and mafic rocks. In the field, talc and talc schist occurrences containing tremolite asbestos belonging to ophicarbonate are also related with folding and thrusting structure. According to the results of XRD and Raman spectrometry investigations as amphibole type asbestos minerals to be tremolite asbestos were determined. According to results of microscope and XRD investigations, mineral paragenesis determining of tremolite asbestos and also talc containing tremolite fibers occurrences is tremolite+ lizardite + talc + calcite + quartz + hematite + titanite and chlorite. Both of agriculture areas, which are located the prolongation of talc and asbestos occurrences and main asbestos rocks are overlain by soil zones and also alluvium which is located in the low altitude areas contain of tremolite fibers (as percent volume) have the maximum amount of 1.6 and 56 % fibers (as percent volume, in Süller town max. 7%, in Kocaköy village max. 2% and in Poyrazlı village max. 56%) were determined. On the other hand, according to SEM and XRD method, in the roof cover sandy clay named as “Geren toprağı” from villages citizen did not contain of tremolite fibers were seen.

As result, worked areas are given to take in view that density and distributions of tremolite asbestos fibers, which are situated at Poyrazlı, Ekizbaba, Kocaköy villages and Süller town may be risk respiratory system for citizen were satisfied and at the location of previously mentioned, medical studies were begun.

Key Words: Denizli, tremolite asbestos, roof cover sandy clay, ophicarbonate, carcinogenic, respiratory system

Madencilik Faaliyetlerinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi: Biga Yarımadası (Çan-Çanakkale)

Alper Baba¹, Orhan Gündüz², Dilsad Save³, Gülbin Gürdal¹, Serdar Sülün³,
Mustafa Bozcu¹ ve Hasan Özcan⁴

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale, Türkiye (E-posta: alperbaba@comu.edu.tr)

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, Buca 35160, İzmir

³ Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 34730 İstanbul

⁴ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Toprak Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, 17020 Çanakkale

İncelenen alan, Biga Yarımadası'nda Kazdağı yükseliminin kuzeybatısında yaklaşık KD–GB uzanımlı bir dağ arası havzadır. Bu havza, geç Eosen'den başlayarak Pliyo–Kuvaterner'e kadar çeşitli dönemlerde etkin olan volkanizmaların ürünü volkanoklastiklerle birlikte çökelmiş denizel, lagüner ve gölsel kırıntılı kayalar içerir. Dolayısıyla bölgede sedimentler ve hidrotermal kaynaklı maden yatakları bulunmakta ve ekonomik olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında, bölgedeki madencilik faaliyetlerinin çevre ve insan sağlığına etkilerinin değerlendirilmesi hedef alınmıştır. Bu amaç için öncelikle proje sahasının jeolojik ve hidrojeolojik haritalarının revizyonu yapılmış; toprak, kömür ve kül örneklerinde mineralojik ve jeokimyasal analizler gerçekleştirilmiş; yüzey ve yeraltısularında majör ve minör elementler, ağır metaller ve izotop değerleri ölçülmüş; ve, bölge halkından biyolojik örnekler (saç ve kan) toplanarak analiz edilmiştir. Bu çalışmalarını takiben, termik santral atıklarının toksik test analizleri gerçekleştirilmiş, yöredeki hava kirliliği parametreleri irdelenmiş ve elde edilen bütün parametreler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu veriler CBS ortamına aktarılmış, analiz edilerek tematik haritaları oluşturulmuş, kirlilik yayılımı ile ilgili haritalar yapılmış, halk sağlığı ve kirlilik parametreleri ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Biga Yarımadası, çevre, madencilik, tıbbi jeoloji, su ve sağlık

The Assessment of Mining Activities from Medical Geology Perspective: Biga Peninsula (Çan-Çanakkale)

Alper Baba¹, Orhan Gündüz², Dilsad Save³, Gülbin Gürdal¹, Serdar Sülün³,
Mustafa Bozcu¹ & Hasan Özcan⁴

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü,
TR–17020 Çanakkale, Türkiye (E-mail: alperbaba@comu.edu.tr)

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe Kampüsü,
Buca, TR–35160 İzmir, Türkiye

³ Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, TR–34730 İstanbul, Türkiye

⁴ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Toprak Bölümü, TR–17020 Çanakkale, Türkiye

The project area is a NE–SW-oriented watershed situated in a mountainous region to the northwest of Ida Mountains in Biga Peninsula. This basin contains marine, lagoon and lake sediments precipitated with volcanoclastics that occurred as a result of the volcanism which was effective in various periods from the late Eocene to Plio–Quaternary. Thus, the region has several sedimentary and hydrothermal mineral deposits, which are economically extracted. Within the scope of this study, the environmental and human health impacts of these mining activities were investigated. Accordingly, revisions of geological and hydrogeological maps of the region were performed; mineralogical and geochemical analysis on soil, coal and ash samples were conducted; anion-cation, heavy metal and isotope analysis on surface and subsurface water samples were undertaken; and, biological samples (hair and blood) from local people were collected and analyzed. Then, toxic test analysis was performed on thermal power plant wastes and local air quality parameters were assessed and statistical analysis of all parameters was conducted. These data sets were taken to the GIS platform for further analysis and thematical mapping with regards to determining the extent of pollution distributions, which are then, associated with human health results.

Key Words: Biga Peninsula, environment, mining, medical geology, water and health

Asit Maden Sahalarının Oluşumunda Mikroorganizmaların Rolü ve Biyojeokimyasal Prosesler

Nurgül Çelik-Balcı¹, Kevin Mandernack² ve Wayne C. ShanksIII³

¹ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul
(E-posta: ncelik@itu.edu.tr)*

² *Department of Chemistry and Geochemistry, Colorado School of Mines,
1500 Illinois Street, Golden, CO 80401, USA*

³ *US Geological Survey, Denver Federal Center, MS 973 Denver, CO, USA*

Mikroorganizmalar mineral ve metallerin çözünmesinde, taşınmasında ve depolanmasında ana rol oynarlar. Özellikle Fe, S, O ve C gibi elementlerin döngüsünü etkileyen bakteriler, asit maden sahalarının (AMS) oluşumunda da etkilidirler. Sülfürlü minerallerin, biyolojik ve kimyasal olarak ayrışması maden sahalarında asit oluşumunun ana kaynağıdır. Asit maden sahası/suları olarak (AMS) bilinen bu ortamlar günümüzde madencilik faaliyetleri nedeniyle oluşan en yaygın çevre problemidir ve yüksek asidite ve metal içeriğine sahip olmaları nedeniyle ekolojik hayatı önemli oranda tehdit etmektedir. Uygun iyileştirme metotlarının geliştirilmesi, sülfürlü minerallerin oksidasyon mekanizmalarının ve ortamdaki mikroorganizma topluluklarının belirlenerek biyojeokimyasal proseslerin açığa konmasına bağlıdır.

Biyojeokimyasal prosesleri ortaya koymak için pirit, sfalerit ve galen biyolojik ve kimyasal olarak AMS'ni temsil eden laboratuvar koşulları (pH <3, aerobik ve anaerobik)) altında oksitlenmiştir. Biyolojik deneylerde (*Acidithiobacillus ferrooxidans* ile) düşen pH ve artan sülfat nedeniyle pirit, sfalerit ve galen minerallerinin kimyasal reaksiyonlara oranla hızla oksitlendiği belirlenmiştir. Sfaleritin biyolojik olarak oksitlenmesi sırasında iz metallerin (Cu, Pb, Co, Cd, Mn, Fe) konsantrasyonu hızla artarken, kimyasal reaksiyonlarda oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Deney verileri değerlendirilerek, sülfür minerallerinin oksitlenmesinde bakterilerin rolü ve biyojeokimyasal reaksiyonlar tartışılacaktır.

Anahtar Sözcükler: asit maden sahası, mikroorganizma, sülfür, metal, rehabilitasyon, biyojeokimya

The Role of Microorganisms and Biogeochemical Processes on Formation of AMD

Nurgül Çelik-Balcı¹, Kevin Mandernack² & Wayne C. ShanksIII³

¹ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, TR–34469 İstanbul, Türkiye (E-mail: ncelik@itu.edu.tr)*

² *Department of Chemistry and Geochemistry, Colorado School of Mines, 1500 Illinois Street, Golden, CO 80401, USA*

³ *US Geological Survey, Denver Federal Center, MS 973 Denver, CO, USA*

Microorganisms play a predominant role in the solubilization, transport, and deposition of metals and minerals in the environment. Bacteria which regulate Fe, S, O and C cycles also have influences on the formation of AMD. The main source of acid production in AMD is biological and chemical weathering of sulfur minerals. The environments known as AMD is one of the most common environmental problems developed during mining activities and are harmful to ecological life due to high heavy metal concentrations and acidity. In order to develop proper remediation strategies it is vital to elucidate oxidation mechanism of sulfur minerals, microbiological community and biogeochemical processes in the environment.

In order to elucidate biogeochemical processes, pyrite, sphalerite and galena were oxidized as biological and chemical under AMD conditions (pH<3, aerobic & anaerobic). In the biological experiments these minerals were oxidized faster compared to the chemical ones due to lower pH and increasing sulfate concentrations. In contrast to chemical incubations, trace metals concentrations (Cu, Pb, Co, Cd, Mn, Fe) increased significantly during biological oxidation of sphalerite. Based on the experimental results, oxidation mechanisms of sulfur minerals and bacterial influences on the oxidation mechanisms will be discussed.

Key Words: acid mine drainage, microorganism, sulfur, metal, rehabilitation, biogeochemistry

İkincil Minerallerin Asidik Drenaj Oluşumundaki Rolü

Mehmet Karadeniz

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi Başkanlığı,
06520 Söğütözü, Ankara (E-posta: mehmetk@mta.gov.tr)*

Pirit, pirotin ve markazit gibi sülfürlü demir mineralleri içeren sülfürlü kömür, baz metal, değerli metal ve uranyum yataklarında rastlanan asit maden drenajının oluşumu çok sayıda faktöre bağlı son derece karmaşık bir süreçtir. Genel bir ifadeyle, temel bileşenler olan hava, nem ve tetikleyici mineral ile birlikte sülfür oksitlenme ürünlerinin ortaya çıkışında rol oynayanlar birincil, oluşan asidi nötürleştiren veya tepkime ürünleriyle tepkiyenler ikincil, asidin taşınmasında ve tüketilmesinde etken olanlar üçüncül faktörler olarak kabul edilir. Bunlar kaynak, çevre veya diğer etmenler niteliğinde olup, jeokimyasal, kimyasal, fizikokimyasal ve biyokimyasal mekanizmalardan biri ya da daha fazlasında yer alarak oluşum sürecini doğrudan veya dolaylı biçimde etkilerler. Asit maden drenajı, özünde, minerallerin çözünmesi, ardından katı hale geçerek çökmesi ve yeniden çözünmesiyle şekillenen süreçler dizisidir. Bu süreçlerin sonunda meydana gelen drenajın kimyası birbirini takip eden üç aşamada şekillenir.

İlk çözünmeyi takiben çözelti atmosfer etkisine maruz kaldığında oksitlenme, seyrelme, karışma, buharlaşma ve nötürleşme gibi süreçler mineral presipitasyonunu doğurur ve artık yığınları, maden atıkları ve yüzey akıntısı kıyıları gibi değişik alanlarda ikincil mineral oluşumları meydana gelebilir. Üçüncül (kuruma esnasında gözenek suları kaynaklı olarak kristalleşenler), hatta dördüncül (kurutulmuş örneklerin laboratuvarında depolanmaları sırasında oksitlenmeyle oluşanlar) mineral oluşum süreçlerinden söz edilmektedir. Çökelen mineral grupları içinde sülfatlar, metal oksitler, hidroksitler, karbonatlar, fosfatlar, arsenatlar, halitler ve ikincil sülfürler olabilir. Çözünürlükleri kolay çözünürden çözünmeze kadar geniş bir yelpazede değişiklik gösterebilir. Burada çözünmeleriyle drenajın asiditesini etkileyen sülfatlar, karbonatlar ve hidroksitler arasında çözünürlüğü yüksek olanlar ile metal depolama özelliği bulunanlar asidik drenaj açısından önemlidir. İkincil mineral grupları içinde sülfatlar en büyük grubu teşkil etmektedir. Sülfürlerin en bol bulunanları pirit ve pirotin olduğundan, onların oksitlenmesiyle ortaya çıkan demir sülfatlar da en yaygın ikincil minerallerdir.

Genel anlamda, kolay ya da uygun koşullar altında çözünebilir mineraller drenaj niteliğinde belirleyicidirler. Doğal olarak, ikincil mineral oluşumlarında maden yatağının jeokimyasal yapısı mineralojik bileşimleri açısından önemli iken, pH'nın seviyesine göre baskın olan Fe^{2+} ve Fe^{3+} iyonlarının ayrıcalıklı rol oynadıkları açıktır. Çözünürlükleri ise daha çok yağış, sıcaklık, nem, pH gibi dış etkenlere bağlıdır. Bu çerçevede, drenajın kimyasal nitelikleri bağlamında sülfatlar ve karbonatlar daha etkili olurken, alunit-jarosit grubu kısıtlı çözünürlükleri nedeniyle su kalitesine daha az etki ederler. Zor çözünen ikincil mineral oluşumları drenaj niteliğine etki etmiyor görünse de, drenajın kirlilik yükünü azaltmaları nedeniyle önemlidirler.

Anahtar Sözcükler: asit maden drenajı, ikincil mineral, çözünür sülfat, jeokimya, presipitasyon

The Role of Secondary Minerals in Generation of Acidic Drainage

Mehmet Karadeniz

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi Başkanlığı,
Söğütözü, TR-06520 Ankara, Türkiye (E-mail: mehmetk@mta.gov.tr)*

Acid mine drainage formation that is seen on sulfidic coal, base metal, precious metal and uranium deposits containing sulfidic iron minerals such as pyrite, pyrotite, marcasite is a very complex process that belongs to many factors. In general, factors that playing rol on the appearances of products of sulfide oxidation together with main constituents like air, moisture and triggering mineral is regarded as primary, that neutralizing acid or reacting with reaction products regarded as secondary and that acting to carry and to consume acid regarded as tertiary factors. These are source, environmental or other factors and affect formation process directly or indriectly as taking place in one or more of geochemical, chemical, physicochemical and biochemical mechanisms.

Acid mine drainage is essentially, a series of processes in which primary minerals dissolve at first, then they precipitate after solidification and dissolve once again. The chemistry of drainage that occurs as a result of these processes is determined by three consequent stages. After the first dissolution, if the solution is exposed to atmosphere, some processes such as oxidation, dilution, mixing, evaporation and neutralization cause mineral precipitation and secondary mineral formations may result in on different fields like tailing hips, mine wastes and bank of streams. It is mentioned that tertiary (crystallized ones from pore waters during drying) even quaternary (oxidation of dried samples during the deposition in laboratories) mineral formation processes is observed. Among the precipitating mineral groups sulphates, metal oxides, hidroxides, carbonates, phosphates, halides and secondary sulfides can take places. Their solubilities may change from easily soluble to non-soluble in a wide range. Here, among sulphates, carbonates, and hydroxides, the ones that having high solubilities and metal storing feature is more important from the point of acidic drainage. Sulfates are the largest group in secondary minerals. Also, since pyrite and pyrotite the most abundant seen sulfides, iron sulphates are the most common secondary minerals which are the oxidation products of them.

Generally, minerals that can dissolve easilly or under appropriate conditions are determining factor in drainage quality. Naturally, as geochemical structure of mine deposit is important in terms of mineralogical composition, it is clear that Fe^{2+} and Fe^{3+} ions which are dominant belong to pH level play concessive role. Their solubilities mostly depend on external factors such as precipitation, temperature, humidity, pH. In this frame, as sulphates and carbonates are more effective in the context of drainage quality, because of being poorly soluble, alunite-jarosite group minerals affect drainage quality less. Eventhough, hardly soluble secondary mineral formations seem to be inconclusive on drainage quality, they are significant due to decreasing metal load.

Key Words: acid mine drainage, secondary mineral, soluble sulphate, geochemistry, precipitation

Görgü Pb-Zn Yatağı Çevresinde Toprakta Ag, Ba, Cd, Pb ve Zn Dağılımı, Malatya, Türkiye

Güllü Kırat¹, Cemal Bölücek², Leyla Kalender ve Ahmet Sağıroğlu¹

¹ Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ (E-posta: g.kirat@hotmail.com)

² Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çağış Yerleşkesi, 10165 Balıkesir

Malatya'nın yaklaşık 20 km batısında yer alan Görgü Pb-Zn yatağı uzun yıllardır işletilen karbonat, sülfür ve sülfat mineralleri bakımından zengin bir yataktır. Simitsonit, galen, sfalerit ve barit yatağın ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Ayrıca anglezit, serüzit, pirit ve eser miktarda altın ve kalkopirit yatak içerisinde bulunmaktadır.

Doğal süreç içerisinde cevher minerallerinin bozuşması ile metaller çevredeki toprak içerisinde dağılmaktadır. Bu metal dağılımına işletme sırasında yatak çevresinde biriktirilen pasaların da katkısı olmaktadır. Bu çalışmada cevherleşmeyi oluşturan minerallerin başlıca bileşenleri olan Ag, Ba, Cd, Pb ve Zn metallerinin toprak içerisindeki dağılımı incelenmiştir.

Bu amaçla yatak ile Malatya-Kayseri karayolu arasında kalan alanda toprak örnekleme yapılmış ve alınan 53 toprak örneğinin kimyasal analizleri yapılmıştır.

Analizi yapılan elementlerin mesafeye göre dağılımı incelenmiş, bu elementlerin bölgedeki hidromorfik dağılım şekilleri ortaya konmuştur. İnceleme konusu metallerin topraktaki maksimum, medyan ve standart sapma değerleri sırasıyla aşağıdaki gibidir: Ag: 2508, 61 ppb ve 350; Ba: 1414, 180 ppm ve 225; Cd: 54, 0,7 ppm ve 8; Pb: 7082, 64 ppm, ve 1008; Zn: 9094, 127 ppm ve 1339. Bu metaller arasında oldukça kuvvetli pozitif korelasyon bulunmaktadır (parantez içindekiler Pearson korelasyon katsayısı (r_p)): Zn-Cd (0,89), Pb-Ag (0,85), Pb-Cu (0,57), Cd-Ag (0,96), Cd-Pb (0,83), Ag-Ba (0,88), Ag-Zn (0,88), Ba-Zn (0,55), Pb-Zn (0,94) ve Cd-Ba (0,89).

Anahtar Sözcükler: Görgü, metal dağılımı, Pb-Zn, toprak

Distribution of Ag, Ba, Cd, Pb ve Zn in Soil Around Görgü Pb-Zn Deposit Malatya, Turkey

Güllü Kırat¹, Cemal Bölücek², Leyla Kalender & Ahmet Sağıroğlu¹

¹ *Firat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–23119 Elazığ, Türkiye
(E-mail: g.kirat@hotmail.com)*

² *Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çağış Yerleşkesi,
TR–10165 Balıkesir, Turkey*

Görgü Pb-Zn deposit is rich in carbonate, sulfur and sulphate. The mine has been active for a long time and is located at twenty kilometers west of Malatya. Major minerals in the deposit are galena, sphalerite, smithsonite (the dominant ore mineral), anglesite, cerussite, pyrite-marcasite and minor gold and chalcopyrite.

The metals are distributed in the soil by alteration of the ore minerals in the natural circulation. The wastes also contributed to metal distribution. In the study, major ore minerals (Ag, Ba, Cd, Pb and Zn) were studied in order to elucidate to distribution in the soil.

In this purpose, fifty-three soil samples were collected from between ore deposit and Malatya-Kayseri motorway and analyzed by ICP-MS. The elements were studied to distribution according to distance and determined hydromorphic shapes in the area of these elements.

Maximum, median and standard deviation values of the metals in the soil are below, respectively. Ag: ppb 2508, 61 and 350; Ba: ppm 1414, 180 and 225; Cd: ppm 54, 0,7 and 8; Pb: ppm 7082, 64 and 1008; Zn: ppm 9094, 127 and 1339. There is strongly positive correlation between these elements according to Pearson correlation coefficient (r_p): Zn-Cd (0,89), Pb-Ag (0,85), Pb-Cu (0,57), Cd-Ag (0,96), Cd-Pb (0,83), Ag-Ba (0,88), Ag-Zn (0,88), Ba-Zn (0,55), Pb-Zn (0,94) and Cd-Ba (0,89).

Key Words: Görgü, distribution of metals, Pb-Zn, soil

Çan Havzası Kömür ve Küllerinin Çevresel Etkileri

Gülbin Gürdal ve Alper Baba

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü, 17020 Çanakkale (E-posta: ggurdal@comu.edu.tr)*

Kömür madenciliğinde; kömürün çıkarılması, depolanması, yakılması ve yanma sonrası oluşan atık ürünler dahil bir çok süreç gerekli önlemler alınmadığı takdirde çevre ve insan sağlığı açısından önemli problemler oluşturabilmektedir. Dolayısı ile ticari amaçlar için belirlenen kömür kalite parametrelerinin kapsamı genişletilmekte, çevre ve insan sağlığı açısından önem taşıyan parametreler de bu çalışmalara dahil edilmektedir.

Bu çalışmada Çan havzası kömürleri ve bu kömürlerin kullanıldığı Çan Termik Santralinden kaynaklanan atıklar, ICP-AES ve ICP-MS yöntemleri ile toksik element içerikleri açısından incelenmiştir.

Çevre ve insan sağlığı açısından risk taşıyan kömürdeki iz elementler As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cu, F, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, Th, V, U ve Zn dur. Bu elementler içerik ve köken açısından değerlendirilmiştir. Elementlerin konsantrasyonlarına ait sınır değerler, öncelikle Türkiye ve Dünya kömürleri için verilen sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmelere göre As (maks: 6413.5 ppm), U (maks: 64.5 ppm) ve V (maks: 459 ppm) konsantrasyonları verilen standart değerlerin üzerindedir. Bu havzada özellikle Yayaköy sahasında As değerleri dikkat çekici oranda yüksek bulunmuştur. Elementlerin kökenleri; element konsantrasyonları, kül ve kükürt arasındaki korelasyon verilerine dayanarak belirlenmiştir. İz elementler hem içerik hem köken açısından (organik ve/veya inorganik) havzada farklı özellikler taşımaktadır.

Kömür yakıtlı Çan Termik Santralinden (akışkan yataklı) elde edilen uçucu küller ASTM 618 standardına göre C sınıfındadır. Farklı dönemlerde alınmış küllerdeki ağır metallerin konsantrasyonları genel olarak Dünya ortalama sınır değerleri içindedir. Ancak küllerin element konsantrasyonları termik santralde yakılan kömür kalitesi ve santralde kullanılan kireç miktarına bağlı olarak dönemsel farklılıklar sunmaktadır. Örneğin, 2006 yılında uçucu küllerde Zn ve As ortalama değerleri sırası ile 117.5 ppm ve 71.64 ppm iken bu değerler 2008 yılında ise 67.5 ppm ve 582.23 ppm olarak ölçülmüştür. Yapılan incelemeler küllerin bileşiminde bulunan toksik elementlerin suya ve toprağa geçerek çevresel açıdan risk oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle havzada bulunan kül atık depolama sahasının gözlem altında tutulması son derece önemlidir.

Anahtar Sözcükler: kömür, uçucu kül, çevresel etki, Çan havzası

Environmental Impact of Coal and It's Ash in Çan Basin

Gülbin Gürdal & Alper Baba

*Çanakkale Onsekiz Mart University, Department of Geological Engineering, Terzioğlu Campus,
TR–17020 Çanakkale, Turkey (E-mail: ggurdal@comu.edu.tr)*

Coal mining activities including many processes such as production, stock, combustion and combustion wastes led to the environmental and health problems without any sufficient prevention. Consequently, the commercial coal quality data are extended to contain information such as the other parameters that could help in evaluating the potential environmental and human health impacts of coal.

In this study, Çan basin coals and wastes from Çan thermal power plant have been studied using ICP-AES and ICP-MS methods in order to investigate the origin and concentration of toxic elements.

Elements which may have risk for environmental and health hazards are As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cu, F, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, Th, V, U and Zn. These elements are evaluated for their origin and distribution in lignite. The concentrations of these elements are compared with the range of Turkish and World coal averages. According to the data, the contents of As (max: 6413.5 ppm), U (max: 64.5 ppm) and V (max: 459 ppm) was found to exceed the given standard value. Especially As value is extremely high in the basin around Yayaköy region. Elemental modes of occurrence in coal are treated using correlation data with element concentration, ash and sulphur contents. Concentration and origin (organic and/or inorganic) of the elements have a different character in Çan basin.

Fly ashes from coal-fired Çan thermal power plant are classified as C class based on ASTM 618 standard. The heavy metal concentrations of fly ash taken from different period are within the range of world average. However, the concentration of elements of fly ash varies due to the used-coal quality and the content of using lime in different periods. For example, the contents of Zn and As in fly ash are 117.5 ppm and 71.6 ppm respectively in 2006 but values of these elements were measured as 67.5 ppm and 582.2 ppm in 2008. The results of this study showed that the toxic elements in fly ash have a risk for water and soil. That's why; it is recommended that extra care should be taken for disposal site of fly ash.

Key Words: coal, fly ash, environmental impact, Çan basin

Mersin-Tarsus Arasındaki Bölge Topraklarında ve Yeraltı Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Karşılaştırılması

Mehmet Ali Kurt, Cüneyt Güler, Musa Alpaslan ve Can Akbulut

*Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
33343 Çiftlikköy, Mersin (E-posta: malikurt@mersin.edu.tr)*

Mersin ilinin doğusunda yer alan inceleme alanı; tarımsal (özellikle seracılık) ve endüstriyel faaliyetlerin birlikte ve yoğun olarak görüldüğü bir alandır. Bu çalışma ile bölgedeki topraklarda ve yeraltı sularındaki nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi ve alansal dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla belirlenmesi ve potansiyel kirletici kaynaklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Mersin-Tarsus arasında kalan bölgeden Ağustos 2007’de 208 toprak örneği (0–15 cm derinlikten) ve 157 yeraltı suyu örneği alınmıştır. Toprak örneklerinden nitrat ve nitritin ekstraksiyonu 2,0 N KCl çözeltisi ile yapılmış olup, elde edilen sıvının ve alınan su örneklerinin nitrat ve nitrit içerikleri spektrofotometre ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bölgedeki topraklarda nitrat değerleri 10–1478 mg/L arasında değişirken; nitrit değerleri 0,0–9,6 mg/L arasında değişmektedir. Yeraltı sularında ise nitrat değerleri 0–1834 mg/L aralığında değişirken; nitrit değerleri 0,0–10,3 mg/L arasında değişmektedir. Bölgedeki toprak ve yeraltı sularındaki nitrat ve nitrit dağılımlarının CBS yardımıyla yapılan karşılaştırması sonucunda bu dağılımların birbirlerine benzerlik göstermedikleri saptanmıştır. CBS ortamında üretilen çeşitli tematik haritalar incelendiğinde; yeraltı sularındaki yüksek nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının daha çok yerleşim alanları ve sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerde görüldüğü; topraklardaki yüksek nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının ise tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde görüldüğü belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: nitrat, nitrit, toprak, su, Deliçay, Tarsus Çayı, Coğrafi Bilgi Sistemi

Comparison of the Nitrate and Nitrite Levels in Soils and Ground Waters of the Area Between Mersin and Tarsus

Mehmet Ali Kurt, Cüneyt Güler, Musa Alpaslan & Can Akbulut

*Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy,
TR–33343 Mersin, Turkey (E-mail: malikurt@mersin.edu.tr)*

Study area is located east of the city of Mersin where both agricultural (especially greenhouse cultivation) and industrial activities are very intense. Aims of this study were; to determine nitrate and nitrite levels in soil and ground water samples collected from the area and their spatial distributions using a Geographic Information System (GIS); and to find out their potential sources of pollution. With this purpose, 208 topsoil samples (from a depth of 0–15 cm) and 157 ground water samples were collected in August 2007 from the area between Mersin-Tarsus. Extraction of nitrate and nitrite from soil samples was carried out using a 2.0 N KCl solution and nitrate and nitrite concentrations of obtained extracts and collected ground water samples were determined by spectrophotometer. According to results obtained from this study; nitrate concentrations in soil samples range between 10–1478 mg/L; whereas nitrite concentrations range between 0.0–9.6 mg/L. In ground water samples, however, nitrate concentrations range between 0–1834 mg/L; whereas nitrite concentrations range between 0.0–10.3 mg/L. Comparison of the spatial distribution of nitrate and nitrite in soils and ground water of the area using GIS revealed that their spatial distributions do not show a strong correlation. Examination of thematic maps produced by GIS indicate that high nitrate and nitrite concentrations in ground water generally occur around settlement areas and industrial facilities; whereas, high nitrate and nitrite concentrations in soils of the area generally occur in places where agricultural activities are very intense.

Key Words: nitrate, nitrite, soil, water, Deliçay, Tarsus river, Geographic Information System

Çevremizdeki Doğal Radyoaktivite ve İçme Sularındaki Uranyumun Sağlığa Etkisi

Yüksel Atakan

*Radiation Protection Consulting Office, Mannheimer Str. 15, 64646 Heppenheim,
Almanya (E-posta: ybatakan@gmail.com)*

Toprak, su, hava, bitki örtüsü, besinler ve yapı malzemesi gibi daha birçok ortamda bulunan doğal radyoaktif maddeler vücudumuzu dıştan ve içten ışınıyorlar. Her çeşit toprakta kilogram başına ortalama olarak 500 Bq düzeyinde doğal radyoaktif madde bulunmakta (Radyoaktivite birimi olan 1 Becquerel: Saniyede 1 bozunma gösteren radyoaktif madde miktarı). Bunların en önemlileri Potasyum 40, Toryum 232, Uranyum 235 ve Uranyum 238 ile bunlardan türeyen radyoizotoplar (Yarılanma süreleri Dünya'nın yaşı kadar ve daha da fazla). İnsanı etkileyenler içinde en önemlisi uranyum ve toryum'dan türeyen radon gazı. Ayrıca uzaydan gelen kozmik ışınlar da insanı sürekli ışınlamakta. Yerel radyasyonların kozmik ışınlarla birlikte insanda bir yılda oluşturduğu ortalama doz dünya ortalaması olarak 2,4 mSv (mili Sievert; 1 Sv= Vücudun kg'ı başına soğurulan radyasyon dozu: 1 Joule/kg).

Gerek AB ve gerekse Almanya ilgili yönetmelikleri, sulardaki uranyum için herhangi bir sınır değer öngörmüyor. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında 25730 sayılı (2005) yönetmelikte uranyumla ilgili bir madde bulunmuyor. TAEK internet sayfalarında ise, bu konuda herhangi bir ölçüm ve değerlendirmeye rastlanmıyor. Uranyumla ilgili olarak Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) önerdiği 'vücudun kg'ı başına günde en çok 0.6 µg' dan gidilerek Almanya'da bir sınır değer bulunmaya çalışılıyor (TDI= Tolarable Daily Intake ' Vücuda alınacak uranyum için günlük tolerans değeri). Almanya'da şişe ve musluk sularından alınan 8200 örneğin 150'sinde 10 µg/litre'nin üstünde uranyum bulunduğu 'besin izleme' örgütüne açıklandı.

Bu sunumun başında konuya yabancı olanlar için, radyasyon fiziğinin temel kavram ve birimleriyle radyasyon dozu kısaca açıklanıyor. Daha sonra 'İçme Sularındaki Uranyum' konusuna giriliyor ve sağlığa etkisi, sınır değerlerin anlamı açıklanarak, tartışılıyor.

Özetle sonuçlar ve öneriler:

1. Doğal radyoaktivite, doğal radyasyon her yerde az çok var
2. Doğal radyasyon insan vücudunu dıştan ve içten sürekli ışınlamakta
3. Dünyada her kişi yılda ortalama olarak 2,4 mSv'lik bir doz almakta ve bunun yarısı kadarı radon gazının etkisinden kaynaklanmakta
4. Ortalama dozun değişim aralığı büyük (1–10 mSv)
5. Türkiyede bölge ve yörelere göre halkın aldığı doğal radyasyon dozları hesaplanmıyor ve hala dünya ortalamaları kullanılıyor (Türkiye'de çevrede ölçülen dozhızları, vücudun aldığı dozun hesaplanmasında sadece küçük bir katkı sağlayabiliyor, hava ve besinler yoluyla doğadan alınan dozlar da hesaplanıp 'toplam doğal kaynaklı dozlar' bulunmalı).
6. Türkiyede çeşitli bölge ve yörelerde zaman zaman jeolojik yapılarda ve ayrıca ev yapım malzemelerinde (beton) yapılan dozhızı ve radyoaktivite ölçümleri sistematik olarak belirli aralıklarla sürdürülmeli ve tüm yörelerde insanın vücut dışından ve içinden aldığı dozlar hesaplanarak internette yayımlanıp güncellenmeli.
7. İçme sularında toplam alfa sınır değerinin aşılması durumunda Uranyum da ölçülmeli ve WHO önerileri Türkiye'de de gözönüne alınmalı ve bunlar da internette sürekli yayımlanmalı.

Anahtar Sözcükler: doğal radyoaktivite, sulardaki uranyum, sınır değerler

Natural Radiation in Man's Environment and the Health Effects of Uranium in Drinking Water

Yüksel Atakan

Radiation Protection Consulting Office, Mannheimer Str. 15, 64646 Heppenheim, Germany (E-mail: ybatakan@gmail.com)

Background radiation arises from naturally occurring radioisotopes in the earth's crust as well as cosmic rays. Naturally occurring radioisotopes (so called primordial radionuclides in the earth's crust) have radioactive decay half-lives that are approximately the earth's age or older. Their decay products have shorter half-lives ranging from seconds to years. Naturally occurring radioisotopes are found in soil, water, the atmosphere, plants, and food and may be incorporated in construction materials and household products. These radioisotopes expose man to ionizing radiation both externally and internally. Soils on average have specific activity of 500 Bq/kg (Radioactivity unit Becquerel is one decay per second). The most important long-lived naturally occurring radionuclides are Th232, U235, and U238, their decay products and K40. Worldwide background radiation dose to man is 2.4 mSv/y (milliSievert per year; 1 Sv= 1 Joule/kg, which is the absorbed radiation dose per kg of body). About one-half the dose comes from breathing radon or thoron gases, which are daughter products of U238 and Th232 series respectively.

European and turkish Regulations do not specify a limit for uranium in drinking water. The World Health Organisation (WHO) recommends daily 0,6 µg per kg of the body-weight from uranium in drinking water (i.e., Tolerable Daily Intake (=TDI). In Germany 150 of 8200 drinking water samples (from bottles and tap) show uranium concentrations larger than 10 µg/ liter.

At the beginning of this presentation, the fundamentals of radiation physics and units are summarized for the multi-disciplined audience. Finally, uranium in drinking water and its possible health effects on man are reviewed and the maximum permissible concentrations in air and water are presented.

Results summarized and recommendations:

1. There are everywhere some amount of natural radioactivity and natural radiation
2. Natural radiation exposes to man ionizing radiation from outside as well as from inside of body
3. Worldwide background radiation dose to man is 2.4 mSv/y (milliSievert per year). About the half of it originates from radon gas.
4. The variation range of the average annual radiation dose is large (1–10 mSv)
5. The regional and environmental doses exposed to the man are not evaluated in Turkey, the world-average-values are still used (The measured values of dose rates in the environment in Turkey are small contributions to the dose, so that the contributions through air and food should also be evaluated).
6. Dose rates and radioactivity measurements should systematically be performed in geological structures as well as in building materials (concret) in Turkey. The external and internal doses estimated through these data should be presented and renewed periodically in internet
7. Uranium in drinking water should also be measured, if the gross-alpha-activity-limit were exceeded. The WHO recommendations in this connection should also be considered in Turkey.

Key Words: natural radioactivity, uranium in waters, limits

Granitik Kayaçların Ekosistem Üzerindeki Etkisi: Kestanbol Plütону, Ezine Çanakkale, Türkiye

Yüksel Örgün¹, Sabah Yılmaz Şahin², Nesrin Altınsoy³, Yıldırım Güngör⁴,
Nurgül Çelik Balcı¹ ve Cemile Erarslan¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
34469 Sarıyer, İstanbul (E-posta: orgun@itu.edu.tr)

² İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,
34850 Avcılar, İstanbul

³ İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, 34469 Sarıyer, İstanbul

⁴ İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
34850 Avcılar, İstanbul

Granitik kayaçlar, bunların eşleniği volkanik kayaçlar ve her ikisinden türeyen sedimanter ve metamorfik kayaçlar yer kabuğunda oldukça geniş alanlar kaplamaktadır. Antik çağlardan günümüze bu alanlar yerleşim yeri, tarım alanı ve maden sahası olarak insanlık tarafından yoğun şekilde kullanılmıştır. Bu alanlarda yaşayan insanlar su ve yapı malzemesi ihtiyaçlarını bu kayaçlardan karşılamışlardır; örneğin Neandria antik şehri, Kestanbol –Ezine, gibi. Bu kayaçlar aynı zamanda canlı yaşamı için temel mineral elementleri olan Ca, P, Na, K, Zn, Cu, Se, Mo, Mn, ve F açısından zenginleşmişlerdir. Öte yandan belirli bir dozun üzerinde canlı yaşamı için tehlikeli olan U, Th ve As gibi elementler de bu kayaçlarda zenginleşme eğilimindedir. Ekosistem, canlı ve cansız elementler ve belli bir bölgede yaşayan canlıların yaşamı ve davranışları üzerinde etkili olan işlemlerin bütününden ibarettir. Buna göre granitik ve bunlarla ilişkili kayaçlarla kaplı bölgelerde, ekosistemin cansız bileşeni bu kayaçlarla temsil edilmektedir.

Bu çalışma bu konudaki temel kavramları ve bölgenin jeolojik özelliklerini tanımladıktan sonra, Kestanbol plütону ve onu çevreleyen kayaçların (volkanik ve sedimanter) ekosistem üzerindeki etkisi yeraltı suları, yapı malzemeleri, plaj kumları ve hava açısından incelenmiştir. Antik çağlarda Neandria olarak bilinen Ezine ilçesinin, çok büyük bir kısmı (yaklaşık %85) Kestanbol plütону ve volkanik kayaçları üzerine konulanmıştır. İncelemeler, hidrotermal alterasyon ve damar kayalarının (aplitli pegmatit, lamprofir) yaygın olduğu kesimlerde yeraltı suları, magmatik kayaçlar, plaj kumları ve havanın (ev içi ve ev dışı) U, As, Al, Sb, Fe, Mn gibi iz elementler ve toplam- α (sularda), ²³⁸U aktivite konsantrasyonu (kayaç ve kumlarda) ve radon (²²²Rn) (havada) açısından zenginleşmiş olduğunu ortaya koymuştur. Hesaplanan Raeq aktivite ve tehlike indeksi (H_{ex}) değerleri granitik ve volkanik kayaçların ve plaj kumlarının iç mekanlarda yapı malzemesi olarak kullanılmaması gerekliliğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: granitik kayaç, ekosistem, yeraltı suyu, yapı malzemesi, radon (²²²Rn), radyoaktivite

Effects of Granitic Rocks on the Ecosystem: Kestanol Pluton, Ezine Çanakkale, Turkey

Yüksel Örgün¹, Sabah Yılmaz Şahin², Nesrin Altınsoy³, Yıldırım Güngör⁴,
Nurgül Çelik Balcı¹ & Cemile Erarslan¹

¹ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıyer,
TR–34469 İstanbul, Türkiye (E-mail: orgun@itu.edu.tr)*

² *İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,
Avcılar, TR–34850 İstanbul, Türkiye*

³ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Sarıyer, TR–34469 İstanbul, Türkiye*

⁴ *İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Avcılar, TR–34850 İstanbul, Türkiye*

The granitic rocks, their complimentary volcanic rocks, and the sedimentary and metamorphic rocks originated from these two cover large area over the Earth's crust. These fields are used very heavily by the humans for settling, agricultural, and mining purposes since the ancient ages. The humans meet their needs for water and construction material from these rocks as seen in the case of Neandria antique city in Kestanol-Ezine. Over the time, these rocks became rich in Ca, P, Na, K, Zn, Cu, Se, Mo, Mn, and F which are the essential elements for living organisms. However, elements like U, Th and As have a tendency to become rich within these rocks also. Term ecosystem consists of community of biotic and abiotic elements and processes that are influencing on behavior and life of certain unit in defined natural habitats. These rocks represent the abiotic component of the ecosystem in the regions where the granitic and related rocks are found.

In this study, we study the effects of the Kestanol pluton and the surrounding rocks (volcanic and sedimentary) on the ecosystem from the point of view of the underground water, construction material, beach sand, and air after we describe the basic concepts and the geological characteristics of the region. Large part of Ezine town (85 %) as known Neandria in antique ages is located over the Kestanol pluton and volcanic rocks. Studies reveal that the groundwater, magmatic rocks, beach sand and air (in door and out door) are rich in trace elements such as U, As, Al, Sb, Fe, Mn and gross- α (in water), ^{238}U activity concentration (in rocks and sand) and radon gas (^{222}Rn) (in air) over the parts where the hydrothermal alteration and vein rocks (aplite, pegmatite and lamprophyre). The results of Ra_{eq} activities and hazard index (H_{ex}) that were calculated, on the other hand, show that granitic and volcanic rocks and beach sand should not be used as building material in internal spaces.

Key Words: granitic rocks, ecosystem, groundwaters, building material, radon (^{222}Rn), radioactivity

Beylikova-Kaymaz-Frigya Vadisi (Eskişehir) Civarı Su Kaynaklarındaki Radon İçeriğinin Belirlenmesi ve İnsan Sağlığı Açısından Risk Değerlendirmesi

Galip Yüce, Didem U. Yasin, Esra Ak ve Tolga Say

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26480 Meşelik, Eskişehir
(E-posta: gyuce@ogu.edu.tr)*

Yaşam kaynağımız olan suyun miktarındaki azalma ve kalitesindeki kötüleşme, sürdürülebilir yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Su kaynaklarımızın kalitesindeki kötüleşme su kaynaklı çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bunlar içerisinde en önemlilerinden birisi olan içme-kullanma sularındaki yüksek radon içeriğinin akciğer kanseri ile olan ilişkisine yönelik olarak, son on yılda pek çok araştırmacı tarafından çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çerçevede yapılan çalışmanın amacı da Eskişehir civarında önceki çalışmalarda belirlenen doğal radyoaktivitesi (toplam alfa ve toplam beta olarak) yüksek su kaynaklarının radon gazı içeriğinin saptanması ve risk yönünden değerlendirilmesidir. Bu çerçevede, bölgesel jeolojisi nedeniyle doğal radyoaktivitesinin yüksek olduğu bilinen Eskişehir iline bağlı Sivrihisar, Karakaya, Beylikova, Kaymaz ile Frigya vadisinde yer alan Yazılıkaya, Sarıcaova, Büyükyayla ve Karaöretü yerleşim yerlerindeki su kaynaklarında yerinde radon derişimleri ölçümlenmiştir. Yerleşim yerlerinin içme suyu gereksinimi yalnızca yeraltı sularından sağlanmaktadır. 19 adet su kaynağında yapılan ölçümlere göre radon değerleri $1,6 \text{ BqL}^{-1}$ ile 230 BqL^{-1} arasında değişmektedir.

Elde edilen ölçümler sulardaki radon gazı miktarının DSÖ ile AB'nin öngördüğü standartların üzerinde kalan değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Ölçüm yapılan alanlardaki genel litoloji ve akifer birimler granit, alkali monzodiyorit, şist-kalkşist, uranyum-toryum cevheri, tuf-riyolitik tuf özelliklidir. İlk değerlendirmelere göre, özellikle yukarıda anılan birimlerde açılmış olan derin sondaj kuyularından suyunu temin eden yerleşimlerde yaşayanların önemli oranda risk taşıdığı anlaşılmaktadır. Sudaki yüksek radon içeriği dikkate alındığında, çalışma alanında daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: radon, su kaynakları, litoloji, sağlık, risk

**Determination of Radon Concentration in Water Resources
Around Beylikova-Kaymaz-Pyhrigian Valley (Eskisehir-Turkey)
and its Risk Assessment for Human Health**

Galip Yüce, Didem U. Yasin, Esra Ak & Tolga Say

*Eskisehir Osmangazi University, Department of Geological Engineering, Meşelik,
TR–26480 Eskişehir, Turkey (E-mail: gyuce@ogu.edu.tr)*

The global decreasing in the quantity of water and deterioration of water quality are negative effects on sustainable life. Decreasing in water quality causes water-borne diseases. One of the most important among these is the investigation of the relationship between high radon content in drinking water and lung cancer that have been increasingly carried out by many researchers in the last decay. The purpose of this study was to determine radon content in water resources having higher gross alpha and gross beta values that had been measured by the previous studies and to evaluate its risk level for human health. In this frame, in situ radon concentrations were measured in water resources at residential areas of Sivrihisar, Karakaya, Beylikova, Kaymaz and Yazılıkaya, Sarıcaova, Büyükyayla, Karaören in the Phrygian valley (Eskisehir) that were known higher natural radioactivity due to regional geology. Drinking water demand of the residents in the area is only provided from groundwater resources. Radon concentration in 19 water supplies (fountains, wells and springs) changes between 1.6 BqL^{-1} and 230 BqL^{-1} .

The obtained results showed that radon content in most of water resources is higher than the normal value according to WHO and EU standards. Granite, alkaline monzodiorite, schist-calcschist, uranium and thorium ore deposits and tuff-ryholitic tuff are the main geologic units in the study area, and granite, tuff, ryholitic tuff act as aquifer units. On the basis of preliminary results, people who live in the study area have higher risk due to the usage of water from deep wells for drinking purpose. Considering the higher radon content in water resources, detailed researches are required in the study area.

Key Words: radon, water resources, lithology, health, risk

Aliköy, Vakıf ve Köreken (Kütahya) Dolayındaki Suların Halk Sağlığına Etkisi

Şükrü Arslan¹ ve M. Tahir Nalbantçılar²

¹ Jeoloji Mühendisleri Odası, Konya Şubesi, 42100 Konya (E-posta: skrars@hotmail.com)

² Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42100 Selçuklu, Konya

Bu çalışmada, kanser vakalarının sıkça görüldüğü Kütahya'nın kuzeybatısındaki Şahin, Aliköy ve Ören arasındaki yerleşim alanlarındaki suların halk sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında kaynak, yüzey ve yeraltı suyunu temsil edecek 30 noktadan su örnekleme yapılmıştır. Yağışlı ve kurak dönemleri temsil edecek şekilde tekrarlanan bu örneklerde yerinde ve laboratuvarında yapılan analizlere göre bölgedeki sularının kalitesi ve kirlilik durumu ortaya konulmuştur. Analizlerle sulardaki halk sağlığını tehdit edebilecek bir riskin söz konusu olup olmadığı araştırılmıştır.

İnceleme alanında yüzeyleyen akifer özelliğindeki Bozyer formasyonu ile alüvyon geçirimli, Karaağaç, Çokköy ve Emet formasyonları ise az geçirimlidir.

Hidrokimyasal analiz sonuçlarına göre sular Piper diyagramında 5. ve 6. bölge içerisine düşerken, Schoeller diyagramına göre iki farklı kökene sahip olduğu belirlenmiştir. Wilcox diyagramında çok iyi ve iyi su alanlarında toplanmış olup, ABD tuzluluk diyagramına göre su örnekleri C₃-S₁ sınıfındadır. Ayrıca örneklerin kirlilik durumları EPA (2003) standartlarına göre değerlendirildiğinde başta As olmak üzere Al, Mg, Br ve Sb kabul edilebilir sınırı geçmektedir.

Sonuç olarak, inceleme alanındaki sular ana elementler bakımından kullanılabilir nitelikte iken, bazı iz elementler açısından halk sağlığını tehdit etmektedir.

Anahtar Sözcükler: su kalitesi, su kirliliği, halk sağlığı, Kütahya

The Effect of the Waters Around Aliköy, Vakıf and Köreken (Kütahya) on Public Health

Şükrü Arslan¹ & M. Tahir Nalbantçılar²

¹*Jeoloji Mühendisleri Odası, Konya Şubesi, TR–42100 Konya, Türkiye (E-mail: skrars@hotmail.com)*

²*Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Selçuku, TR–42100 Konya, Türkiye*

It is aimed that water in the Şahin, Alaköy and Ören villages in the North West of Kütahya where cancer events seen frequently is evaluated on the point of public health. Water sampling is made from 30 points, which represent the spring, surface and groundwater in the study area. Pollution situation and quality of water in the area is exposed according to analysis made in the laboratory and these samples taken from wet and dry seasons repeatedly. It is researched with analysis that if there is any risk threats public health in the water.

While the units of the study area Bozyer formation and alluvium showing aquifer characteristics and alluvium are permeable in the study area and Karaağaç, Çokköy and Emet formations are low permeable.

The samples plotted the 5th. And 6th area in the Piper Diagram according to the result of hydrochemical analysis, on the other hand it is determined that water have two different origin according two Schoeller Diagram. The samples are classified in very good and good water zones on the Wilcox Diagrams. According to USA Salinity Diagram, the samples of the study area were located in the C₃-S₁ class. Furthermore, when pollution situation of samples are evaluated with respect to EPA (2003) standards, As at first and Al, Mg, Br and Sb beyond the acceptable limit.

As a result, while water in the study area is usable according to main elements, on the other hand, it threatens the public health with respect to some trace elements.

Key Words: water quality, water pollution, public health, Kütahya

Yeraltı Sularında Arsenik Kirliliği: Kökeni, Davranışı ve Mobilitesi

İrfan Yolcubal

*Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Umuttepe Kampüsü, 41380 Kocaeli (E-posta: yolcubal@kocaeli.edu.tr)*

Yeraltı sularında arsenik kirliliği sorunu ülkemiz dâhil dünyanın birçok bölgesinde rastlanılan global bir sorundur. Bilinen en kötü arsenik kirliliği sorunu milyonlarca insanın etkilendiği Bangladeş ve Hindistan'ın Batı Bengal bölgesinde görülmektedir. Arsenik bileşiklerinin yüksek toksisiteleri ve kanserojen oluşları nedeniyle insan sağlığı üzerinde ciddi riskler doğurmaktadır.

Yeraltı sularında arsenik kirliliğinin kaynağı çoğunlukla jeojeniktir. Arsenikli minerallerinin ayrışması ve dissolüsyonu ve su-kayaç etkileşimi ve jeotermal süreçler neticesinde sular doğal yollarla arsenikçe zenginleşmektedir. Arsenik ayrıca madencilik faaliyetleri, cevher eritilmesi, fosil yakıtların (kömür) yakımı, arsenik içeren tarım ilaçlarının kullanımı, kereste korunmasında arsenikli kimyasalların kullanımı gibi Antropojenik yollarla da çevreye karışmaktadır. Arsenik doğada hem organik hem de anorganik bileşikler şeklinde bulunmaktadır. Anorganik arsenik bileşikleri ise en yaygın olanıdır. Sularda arsenik yaygın olarak duraylı iki oksidasyon halinde görülmektedir. Oksik ortamlarda, +5 değerlikli arsenat bileşikleri ($H_xAsO_4^{3-x}$, $x= 0-3$) yaygın arsenik türleridir. Redükte ortamlarda, Arsenik (V) bileşiklerinin daha mobil ve toksik olan arsenit bileşiklerine ($H_xAsO_3^{3-x}$, $x= 0-3$) indirgenmesi; arseniğin suya girmesine ve potansiyel olarak daha geniş çaplı çevresel kirlenmelere neden olmaktadır.

Arsenik bileşiklerinin akifer ortamlarında mobiliteleri oksidasyon / redüksiyon, adsorpsiyon / desorpsiyon, çökelme/dissolüsyon, biyokimyasal metilasyon ya da bu süreçlerin değişik kombinasyonlarını içeren birçok mekanizma tarafından kontrol edilmektedir. Bu süreçler arasında adsorpsiyon/desorpsiyon reaksiyonları çoğunlukla arseniğin mobilitesini kontrol etmektedir. Arseniğin adsorpsiyonu suyun pH'ı, redoks potansiyeli, arsenik ile aynı tutunma yüzeyleri için yarış eden diğer iyonların varlığı ve ortamda Fe, Al ve Mn oksit ve hidroksitlerin, kil mineralleri, karbonat mineralleri ve organik madde gibi tutunma yüzeylerinin varlığı ile denetlenmektedir. Sulu ortamlarda fosfat, bikarbonat ve silikat gibi iyonların yüksek konsantrasyonlarda bulunuşu arseniğin tutundukları yüzeyden geri bırakılmasını ve arseniğin mobilizasyonunu artırmaktadır.

Anahtar Sözcükler: arsenat, adsorpsiyon, transport, kanserojen, yeraltı suyu kirliliği

Arsenic Pollution in Ground Waters: Sources, Behavior and Mobility

İrfan Yolcubal

*Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Umuttepe Kampüsü, TR–41380 Kocaeli, Türkiye (E-mail: yolcubal@kocaeli.edu.tr)*

Arsenic pollution in ground waters is global concern in many parts of the world including Turkey. A known worst problem of arsenic pollution exists in Bangladesh and West Bengal (India) where millions are being exposed to unhealthy amounts of arsenic through drinking water. Arsenic compounds pose serious risks on human health due to their toxicities and carcinogenicity.

The source of arsenic pollution in ground waters is predominantly geogenic. Weathering and dissolution of arsenic minerals, water-rock interactions and geothermal processes cause ground waters to be enriched in arsenic. Arsenic also enters the environment through anthropogenic activities such as mining activities, smelting of ores, burning of coal and the application of wood preservatives and pesticides and herbicides.

In the environment, arsenic is found in the form of both inorganic and organic compounds. Inorganic arsenic compounds are however the most common form. In aqueous environment, arsenic is found commonly in two stable oxidation states. In aerobic conditions, arsenate oxyanions ($H_xAsO_4^{3-x}$, $x=0-3$) are the dominant arsenic species. In reduced environments, reduction of arsenate to the relatively more mobile and toxic arsenite oxyanions ($H_xAsO_3^{3-x}$, $x=0-3$) causes arsenic to enter aqueous phase and contaminate potentially large areas.

Mobility of arsenic in aquifers is determined by several complex and coupled processes including oxidation-reduction, adsorption-desorption, precipitation-dissolution, and biochemical methylation. Among these processes, adsorption and desorption reactions mainly control the movement of arsenic in aquifers. Arsenic adsorption in aquifers is affected by pH, redox potential, the presence of competing ions in pore water and the presence of solid phases such as Fe, Al, and Mn oxides and oxyhydroxides, clays, carbonates, and organic matters. The presence of large concentrations of competing ions such as phosphate, bicarbonate and silicate can also enhance desorption of arsenic from solid phases and arsenic mobilization in aquifers.

Key Words: arsenate, adsorption, transport, carcinogen, groundwater pollution

Aliköy, Vakıf Ve Köreken (Tavşanlı - Kütahya) Köyleri Arasındaki Bölgede Bulunan Toprak ve Bitkilerde Ağır Metal Kirliliği

Fetullah Arık¹ ve Tahsin Yıldız²

¹ Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42100 Selçuklu, Konya
(E-posta: farik@selcuk.edu.tr)

² Konya Numune Hastanesi, Hastane Caddesi, 42100 Selçuklu, Konya

İnceleme alanı Kütahya İli Tavşanlı İlçesi'nin doğusunda yaklaşık 150 km²'lik alanı kapsamaktadır. Yörede Üst Paleozoyik – Kuvaterner zaman aralığında oluşan metamorfik, volkanik ve sedimanter birimler yüzeylemektedir. Sahanın güneydoğusundaki Aktepe ve çevresinde gümüş, çinko, kurşun, antimuan yatakları ve bunlarla ilişkili olarak As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba ve Sr ile temsil edilen polimetalik cevherleşmeler bulunmaktadır. Sahadaki topraklarda ve bu toprakların üzerinde yetişen ağaçların (söğüt: *salix*, meşe: *Quercus* sp., çam: *Pinus* sp., elma: *Malus communis*, ceviz: *Juglans regia*, kavak: *Populus* sp., çınar: *Platanus orientalis*, armut: *Pyrus communis*, iğde: *Elaeagnus angustifolia*) yaprak, dal ve meyveleri ile otsu bitkilerde (diken: *prickle*, çayır: *meadow*) ağır metal kirliliğinin araştırılması için numuneler derlenerek jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

Topraklarda ortalama 0.7 ppm Ag, 82.6 ppm Pb, 165.3 ppm Zn ve 8.5 ppm Sb ile birlikte As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba ve Sr içerikleri sırasıyla 203.3, 1.5, 1.7, 32.6, 1059.5, 718.4 ve 289.6 ppm'dir. Bitkilerde ise 0.14 ppm Ag, 2.49 ppm Pb, 52.34, ppm Zn ve 1.05 ppm Sb ile birlikte As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba ve Sr sırasıyla 4.41, 0.64, 0.19, 6.54, 119.80, 39.46 ve 41.21 ppm olarak belirlenmiştir. Topraklarda ve bitkilerde element konsantrasyonları mevcut Ag-Pb-Zn-Sb yataklarına olan uzaklıklarına bağlı olarak değişmektedir. Bitkilerde ise ayrıca otsu bitkiler veya ağaçlar gibi bitki türüne ve ağaçlarda yaprak, dal ve meyvelere göre değişmektedir. Özellikle yapraklarda ve otsu bitkilerde ağır metal konsantrasyonları yükselmektedir. Sonuç olarak bu bitki ve topraklardan yararlanan yöre halkı ve hayvanlar maden yataklarına uzaklıklarına göre yaşamsal riske sahiptirler.

Anahtar Sözcükler: polimetalik cevherleşme, jeokimya, gümüş yatağı, kirlilik, bitki, toprak kirliliği halk sağlığı, Kütahya

Heavy Metal Contamination of the Soil and Plants Among the Aliköy, Vakıf and Köreken (Tavşanlı - Kütahya) Villages

Fetullah Arık¹ & Tahsin Yıldız²

¹ Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Selçuklu,
TR–42100 Konya, Türkiye (E-mail: farik@selcuk.edu.tr)

² Konya Numune Hastanesi, Hastane Caddesi, Selçuklu, TR–42100 Konya, Türkiye

The investigation area is located to the east of Kütahya-Tavşanlı and, covers an area about 150 square km. The units cropping out in the study area comprise of metamorphic, volcanic and sedimentary rocks ranging from Upper Paleozoic to Quaternary. There are some polymetallic ore deposits represented by silver, zinc, lead and antimony deposits and some enrichments related to them such as As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba and Sr around the Aktepe at the southeast of the study area. In order to the investigate the heavy metal contamination in soil and plants, some leaves, branches and fruits of trees (*salix*, oak: *Quercus* sp., pine: *Pinus* sp., apple: *Malus communis*, walnut: *Juglans regia*, poplar: *Populus* sp., plane: *Platanus orientalis*, pear: *Pyrus communis*, oleaster: *Elaeagnus angustifolia*) and some herbaceous plants like prickly and meadow samples have been collected and subjected to geochemical analysis.

Mean element concentrations of soil samples are 0.7 ppm Ag, 82.6 ppm Pb, 165.3 ppm Zn and 8.5 ppm Sb. The concentration of As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba and Sr are 203.3, 1.5, 1.7, 32.6, 1059.5, 718.4 and 289.6 ppm respectively. With respect to plants the average heavy metal concentrations are 0.14 ppm Ag, 2.49 ppm Pb, 52.34, ppm Zn and 1.05 ppm Sb and the average concentration of As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba and Sr are 4.41, 0.64, 0.19, 6.54, 119.80, 39.46 ve 41.21 ppm respectively. Element distributions of soil and plants depend on to the distance from the present Ag-Pb-Zn-Sb deposits. Element concentrations of plants differ depending on not only plant type like tree and herbaceous plants but also the types of samples such as leaves, branches or fruits of trees. Especially leaves of trees and herbaceous plants have relatively higher element concentrations. Therefore people and animals who live in this area and benefit from these soil and plants have vital risks.

Key Words: polymetallic mineralization, geochemistry, silver deposit, contamination, vegetation, soil pollution, public health, Kütahya

Mersin Körfezi Sahil Kumlarında Ağır Metal Birikim Oranları

M. Gürhan Yalçın ve Özlem Çevik

*Niğde Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
51200 Niğde (E-posta: gurhan46@nigde.edu.tr)*

Çalışma alanını kapsayan Mersin Körfezi, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Ulusal ve uluslararası alanda sahil kumları ile ilgili bilimsel çalışmaların arttığı gözlenmiştir. Çevresel anlamda, Mersin Körfezi sahil kumlarında ağır metal konsantrasyonlarının değişimlerinin belirlenmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışmada, Mersin körfezi sahil kumlarında canlı sağlığını olumsuz yönde etkileyen ağır metal dağılımının araştırılması söz konusudur. Buna bağlı olarak, ağır matalların körfezdeki değişkenliğini, olası litojenik veya antropojenik kökenlerinin tespiti hedeflenmiştir.

Mersin Körfezi'nin tamamını kapsayacak şekilde, 60 lokasyondan sistematik olarak numune alınmıştır. Denize paralel 10 cm derinliğinde açılan çukurlardan, plastik eldiven kullanarak, yaklaşık 2–5 kg arasında plaj kumu örnekleri alınmıştır. GPS ile koordinatları belirlenen örnekler, haritaya işaretlenmiştir. Formasyon kontrolleri yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. Numuneler etüvde kurutulmuş, toz haline getirilerek homojenize edilmiş ve ICP analizleri yapılmıştır. Kum örneklerinde ağır metal içeriklerine (Zn, Ni, Cu, Co, V, Mo, Ag, Sb, Sn, Cd, W, Hg, Pb, As, Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, K, Na, Cl, Ti, Mn, Cr) ait yoğunlaşma değerleri ölçülmüştür. Elde edilen değerlere çok değişkenli istatistik yöntemleri uygulanmış ve yoğunlaşma değerleri haritaya işaretlenmiştir. Anomali dağılımları belirlenerek kirlenme alanları ortaya konmuştur. Buna göre, kirlenmenin varlığı tesbit edilmiştir. Oldukça geniş bir alanı kapsayan çalışma alanında, antropojenik etki yoğun olarak gözlenmiştir. Özellikle, liman alanları, yerleşim yerlerine ait evsel atıklar, denize dökülen sulu dere girişleri, şehirlerarası yol kenarları, sanayi alanları ve denetimsiz turistik faaliyetlerin bulunduğu alanların kirlenmeye sebep olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: ağır metal, sahil kumları, Mersin Körfezi

Heavy Metal Concentrations in Coastal Soils of Mersin Gulf

M. Gürhan Yalçın & Özlem Çevik

*Niğde Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
TR–51200 Niğde, Türkiye (E-mail: gurhan46@nigde.edu.tr)*

Mersin Gulf is located in the east Mediterranean. There has been an increase in scientific studies on heavy metals in coastal soils in both Turkey and other countries. Heavy metal concentrations in coastal soils of Mersin Gulf were needed to be investigated for environmental concerns. Therefore, we aimed to investigate heavy metal concentrations in coastal soils of Mersin Gulf, which had a negative impact on living organisms, variations in heavy metal concentrations in the gulf and lithogenic and anthropogenic origins of the heavy metals.

Specimens were systematically collected from 60 locations well representing the whole Mersin Gulf. Using plastic gloves, we obtained soil specimens of 2–5 kg into plastic bags from the pits 10cm in depth parallel to the sea. The coordinates of the locations were determined with GPS and marked on a map. Formations of the specimens were checked and photographed. The specimens were dried in the sterilizer and homogenized and ICP analyses of the homogenized specimens were made. Concentrations of the heavy metals Zn, Ni, Cu, Co, V, Mo, Ag, Sb, Sn, Cd, W, Hg, Pb, As, Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, K, Na, Cl, Ti, Mn and Cr were measured. Multivariate statistical analyses of the obtained concentrations were made and the values of the heavy metal concentrations were marked on the map. Distributions of anomalies were determined and thus polluted areas were revealed. There were marked anthropogenic effects in the study area. Especially the port, domestic waste from residential areas, mouths of the rivers, highways, industrial areas and uncontrolled tourism were found to cause pollution.

Key Words: heavy metals, coastal soils, Mersin Gulf

Nilüfer, Simav, Gönen ve Biga Çayları YüzeY Sedimentlerinde Jeolojik ve Antropojenik Ağır Metal Kirliliği

Erol Sarı ve Nuray Balkıs

*İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,
34116 Vefa, İstanbul (E-posta: erolsari@istanbul.edu.tr)*

Marmara denizi'nin güneyinde yer alan Kocasu Nehri (Nilüfer ve Simav çayları) ile Gönen ve Biga çayları; hızlı nüfus artışı, endüstriyel atıklar, tarım alanlarında kullanılan bir takım kimyasallar ve evsel atıklardan gelen kirlilikten etkilenmektedir. Metal kirliliğinin boyutları ve kaynaklarının tespiti için bu akarsuların ana kolları ile bu kolları besleyen yan kollardan (dereleden) toplam 32 adet yüzeY sediment örneği alınmıştır. Bu örneklerde toplam karbonat, toplam organik karbon ve toplam metal (Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn) analizleri yapılarak veriler, grafiksel ve tablolar halinde sunulmuştur. Akarsu yüzeY sedimentlerindeki yüksek metal değerlerinin kökenleri (jeolojik veya antropojenik) selektif ekstraksiyon analizleri ile tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre Nilüfer, Simav, Gönen ve Biga çaylarının yüzeY sedimentlerinde toplam karbonat yüzdesi sırasıyla %1.5–18; % 1.6–19 %1.2–6.4 ve %1.4–3.7 arasında değişirken, organik karbon yüzdesi de sırasıyla % 2–6.4; % 0.8–5.2 %1.2–5.9 ve %1.1–4.3 aralığında tespit edilmiştir. Çalışma alanında ölçümü yapılan metallere Al ve Fe miktarları; şeyl ortalaması ve zenginleşme faktörleri (EF) göz önüne alındığında; normal jeolojik değerlere paralellik gösterir. Cr, Cu, Mn, Ni, Pb ve Zn miktarlarında ise lokal kirlenmeler (EF>5) tespit edilmiştir. Zenginleşme faktörü (EF>5) analiz sonuçlarına göre; Nilüfer çayında Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn; Simav Çayında Pb; Gönen çayında Cr ve Pb, Biga Çayında ise Cr zenginleşmesi görülmektedir. Yüksek zenginleşme faktörü (EF>5) gösteren metallere birikim mekanizmaları selektif ekstraksiyon analizleri ile incelendiğinde Krom %13–97, Kurşun %36–70, Çinko %55–90, Bakır %32 ve Nikel %83 oranında litojenik olmayan fazlarda bulunmaktadır. Metallere litojenik olmayan fazlarda bulunması antropojenik kökenli metal zenginleşmeleri olarak açıklanır. Antropojenik kökenli bu kirlleticiler Bursa ve Balıkesir bölgesinde yer alan irili ufaklı sanayi tesisleri ve evsel atıkların yeterince arıtılmadan akarsulara verilmesi, ayrıca tarım alanlarında kullanılan kimyasallardan kaynaklanmaktadır. Biga ve Gönen çayları sedimentlerdeki antropojenik krom zenginleşmesi ise, bu ilçelerde faaliyet gösteren deri işleme tesisleri ile ilişkilidir. Doğal kökenli metal zenginleşmeleri akarsuların drenaj alanlarında yer alan Pb-Zn, Cu-Pb-Zn, Ni ve Mn yataklarının aşınım ürünleri ile mineral ve kayaç kırıntılarında kaynaklanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kocasu Nehri, Biga Çayı, Gönen Çayı, sediment kalitesi, selektif ekstraksiyon, zenginleşme faktörü, kirlilik, ağır metal

Geological and Anthropogenic Heavy Metals Pollution in the Surface Sediments of the Nilüfer, Simav, Gönen and Biga Streams

Erol Sarı & Nuray Balkıs

*İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Vefa,
TR-34116 İstanbul, Türkiye (E-mail: erolsari@istanbul.edu.tr)*

Kocasu River (Nilüfer and simav stream), Gönen and Biga streams in the southern part of the Marmara Sea have been adversely affected by ever increasing population, industrial activities, densely used chemical drugs and fertilizer heavily used in agriculture as well as domestic wastes. 32 freshly deposited sediment samples were collected from the Nilufer, Simav, Gönen, Biga streams and their tributaries in order to investigate the sources and distribution of heavy metals in the surface sediments of these streams. A total 32 surface sediment samples were analyzed for total organic carbon, carbonate and metals (Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn). The data are presented in graphic and statistical tables. The main source of the high metal concentrations in the streams sediments are determined by the selective extraction analysis.

The total carbonate contents in the Nilüfer, Simav, Gönen and Biga streams sediments have been measured .in range between 1.5–18%; 1.6–19% 1.2–6.4% and 1.4–3.7% respectively. The total organic carbon concentration in surface sediments varied from 2 to 6.4 % for Nilüfer; 0.8 to 5.2% for Simav; 1.2 to 5.9% for Gönen and 1.1 to 4.3 for Biga streams. Al and Fe contents in the analyzed sediment samples were alike to the natural geological values according to their average shale levels and enrichment factor values. The local metal enrichment was determined on Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn. The enrichment factor (EF>5) results indicate that Nilüfer stream is enriched in Cr, Cu, Ni, Pb and Zn; Simav stream in Pb; Gönen Stream in Cr whereas Biga stream in Pb The selective extraction analysis of the samples for metals is determined in samples with EF values greater than 5. Cr (13–97), Pb (36–70%) Zn (55–90%) Cu (%32) and Ni (83%) are observed exist in non-lithogenic phases. This, i.e non-lithogenic phases, may be explained as pollutants of anthropogenic origin. Pollution of such character have come up due to non-treated chemicals having originated from industrial plants agricultural chemicals as well as domestic wastes having been released into the streams without proper treatment in the Bursa and Balıkesir region. Anthropogenic Cr enrichment in the Biga and Gönen streams however is closely linked with leather processing activities sustained in the districts. The main sources of natural metal enrichments are derived from the mining zones of Pb-Zn, Cu-Pb-Zn, Ni and Mn and the erosion of rocks in the study area.

Key Words: Kocasu River, Biga Stream, Gönen Stream, sediment quality, selective extraction, enrichment factors, pollution, heavy metals

Organik Maddece Zengin İskenderun Körfezi Sahil Kumlarında Ağır Metal Zenginleşmesi

M. Gürhan Yalçın ve Bilgen Coşkun

*Niğde Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
51200 Niğde (E-posta: gurhan46@nigde.edu.tr)*

Çalışma alanını kapsayan İskenderun Körfezi, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ve Güney Anadolu da yer almaktadır. Türkiye'nin Akdeniz kıyısında bulunan en büyük üçüncü limanıdır. Son yıllarda, sahil kumları ile ilgili bilimsel çalışmaların arttığı gözlenmiştir. Bununla ilgili, ağır metallere ait litojenik ve antropojenik kaynaklar belirlenerek köken yorumları yapılmaktadır. Bu nedenle, Doğu Akdeniz'i temsil eden İskenderun Körfezi'nin tamamını kapsayacak şekilde 60 lokasyondan sistematik olarak denize paralel 10 cm derinliğinde açılan çukurlardan, plastik eldiven kullanılarak plastik torbalara yaklaşık 2–5 kg'lık kum sedimanı örnekleri alınmıştır. Örnek toplama alanlarında koordinatlar Garmin marka GPS-12CX cihazı ile belirlenmiştir. GPS ile koordinatları belirlenen örnekler, 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritaya işaretlenmiştir. Formasyon kontrolleri yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. Laboratuvar çalışmaları, inceleme alanından topladığımız örnekler üzerinde yapılacak çalışmaları kapsamıştır.

Sediman örneklerinin dane boyu dağılımı ve kızdırma kayıpları ölçülmüştür. Alınan numuneler öncelikle, kâğıt üzerine serilerek 3 gün oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Sonraki işlem oda sıcaklığında kurutulmuş sediman örnekleri hassas terazide 100 gr olarak ölçülüp 2 poşet halinde hazırlanmıştır. Bir poşet dane boyu dağılımı için; diğer poşet de kimyasal analize hazırlamak için ölçülmüştür. Kimyasal analize hazırlanan sediman örnekleri etüve konulup 110 °C'de 24 saat boyunca kurutulup kızdırma kaybı hassas terazide ölçülmüştür. Daha sonra agat havanda homojenize edilmiştir. Bu numunelerde XRF analizi yapılarak ağır metal içeriklerine (Zn, Ni, Cu, Co, V, Mo, Ag, Sb, Sn, Cd, W, Hg, Pb, As, Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, K, Na, Cl, Ti, Mn, Cr) ait yoğunlaşma değerleri ölçülmüştür. Bu değerlere bağlı olarak anomali haritaları çıkarılmıştır. Bu anomali haritalarına göre, antropojenik ve litojenik kirlenmenin varlığı tesbit edilmiştir. Oldukça geniş bir alanı kapsayan çalışma alanında, bazik/ultrabazik kayaların yüzeleendiği alanlarda, litolojik etki yoğun olarak gözlenmiştir. Özellikle, liman, denize dökülen sulu dere girişleri, şehirlerarası yol kenarları, yerleşim yerleri ve sanayi alanları antropojenik etkinin yoğunluğunu artırmıştır.

Anahtar Sözcükler: ağır metal, sahil kumları, İskenderun Körfezi

Accumulation of Heavy Metals in Coastal Soil from İskenderun Gulf Rich in Organic Substances

M. Gürhan Yalçın & Bilgen Coşkun

*Niğde Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
TR–51200 Niğde (E-mail: gurhan46@nigde.edu.tr)*

İskenderun Gulf is located in the east Mediterranean and south Anatolia. It is the third biggest port in the Mediterranean coast of Turkey. There has been an increase in scientific studies on coastal soils. The studies have focused on lithogenic and antropogenic sources of heavy metals and evaluation of the origins of heavy metals. Therefore, we investigated heavy metals in İskenderun Port, which is representative of the east Mediterranean. Using plastic gloves, we collected soil sediments of 2–5 kg into plastic bags from the pits 10cm in depth from 60 different locations parallel to the sea. The coordinates of the locations were determined with Garmin GPS-12CX device. The locations were marked on a topographic map at the scale of 1/100.000. Formations of the sediments were checked, photographed and examined in the laboratory.

Grain size distributions and losses of ignition were measured. The specimens collected were laid on paper and left for drying at room temperatures for three days. Dried sediments were weighed with a sensitive scale and two bags of sediments, each weighing 100gr, were prepared. One bag of the sediment was used for grain size distribution and the other for chemical analyses. The sediments specimens to be used for chemical analyses were put in the sterilizer and dried at 110 °C for 24 hours and losses of ignition were measured with a sensitive scale. They were then homogenized on an agate mortar. XRF analyses were made and concentrations of the heavy metals Zn, Ni, Cu, Co, V, Mo, Ag, Sb, Sn, Cd, W, Hg, Pb, As, Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, K, Na, Cl, Ti, Mn and Cr in the homogenized specimens were measured. Based on the results of measurements, maps for anomalies were obtained. These maps were used to determine the presence of lithogenic and antropogenic pollution. There was marked lithogenic pollution in the study area where basic and ultrabasic rocks surfaced. The port, mouths of the rivers, the highways and the industrial areas increased antropogenic effects.

Key Words: heavy metals, coastal soil, İskenderun Gulf

Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) Arasındaki Tarım Topraklarında Ağır Metal Dağılımlarının CBS Yardımıyla Belirlenmesi

Mehmet Ali Kurt¹, Musa Alpaslan¹, Cüneyt Güler¹ ve Abidin Temel²

¹ Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
33343 Çiflikköy, Mersin (E-posta: malikurt@mersin.edu.tr)

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

Deliçay ve Tarsus Çayı arasında kalan çalışma alanı Mersin ilinin doğusunda yer almakta olup, bu bölgede yoğun tarımsal ve endüstriyel faaliyetler yapılmaktadır. Çalışma alanındaki topraklarda ağır metal kirliliğini belirlemek amacıyla, bölgedeki yüzey topraklarından (0-20 cm derinlikten) toplam 208 adet örnek alınmıştır. Toprak örnekleri 5 aşamalı bir ardışıklı sürdürme (UASE) yöntemiyle çözeltilmeye alınmış ve elde edilen çözeltilerde 10 elementin (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V ve Zn) konsantrasyonları ICP-MS ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre elementlerin minimum ve maksimum konsantrasyonları sırasıyla (ppm cinsinden); As: 2,78–18,80; Cd: 0,45–14,28; Co: 3,54–47,18; Cr: 0,65–107,76; Cu: 0,00–60,86; Mn: 102,57–823,28; Ni: 24,13–291,24; Pb: 3,73–336,47; V: 13,25–469,84 ve Zn: 5,70–814,20'dir. Elde edilen analiz sonuçları CBS'ye aktarılarak bu elementlere ait dağılım haritaları oluşturulduğunda; Cr, Cu, Mn, Pb ve Zn elementlerinin Kazanlı civarında yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Pb elementi ise Mersin-Tarsus karayolu boyunca yüksek değerlerde gözlenmekte olup, kirlilik kaynağının yoğun taşıt trafiği olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Cr, Pb ve Zn elementleri birer örnekte, Ni elementi ise 109 örnekte Avrupa Birliği'nin toprak için belirlediği ağır metal sınır değerlerini aşmaktadır. Toplam 24 örneğin As derişimi ise, 10 ppm sınır değerinden daha yüksektir.

Anahtar Sözcükler: ağır metal kirliliği, UASE yöntemi, ICP-MS, Kazanlı, Deliçay, Tarsus Çayı, CBS

Spatial Distribution of Heavy Metals in Agricultural Soils Between Deliçay-Tarsus Rivers (Mersin) Using GIS

Mehmet Ali Kurt¹, Musa Alpaslan¹, Cüneyt Güler¹ & Abidin Temel²

¹ *Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, TR–33343 Mersin, Türkiye (E-mail: malikurt@mersin.edu.tr)*

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

The study area is located between Deliçay and Tarsus rivers and situated in the eastern part of the city of Mersin where at present both agricultural and industrial activities are very intense. To determine the extent of the heavy metal pollution in soils of the area, a total of 208 topsoil samples (from a depth of 0–20 cm) were collected. Soil samples were subjected to a 5-step sequential extraction procedure (UASE) and concentrations of 10 elements (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V and Zn) in soil extracts were determined using ICP-MS. According to results obtained, minimum and maximum concentrations of elements range between (in ppm): 2.78–18.80 for As, 0.45–14.28 for Cd, 3.54–47.18 for Co, 0.65–107.76 for Cr, 0.00–60.86 for Cu, 102.57–823.28 for Mn, 24.13–291.24 for Ni, 3.73–336.47 for Pb, 13.25–469.84 for V and 5.70–814.20 for Zn. Spatial distribution maps produced using a GIS clearly show that Cr, Cu, Mn, Pb and Zn elements occur in high concentrations around Kazanlı. Whereas, Pb only occurs in high concentrations along the Mersin-Tarsus highway which suggest that pollution source is probably the intense vehicle traffic. Furthermore; Cr, Pb and Zn elements in three samples and Ni element in 109 samples exceeded the limit values defined by European Union for heavy metals in soils. As concentrations in 24 soil samples also far exceeded the limit value of 10 ppm determined for this element.

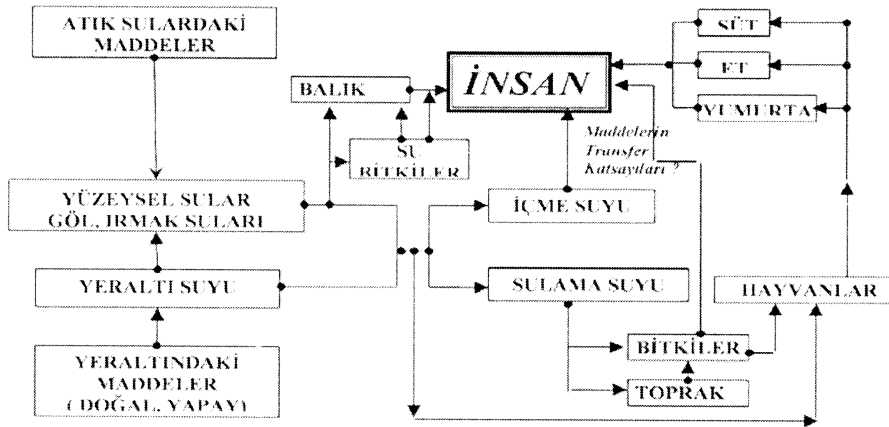
Key Words: heavy metal pollution, UASE procedure, ICP-MS, Kazanlı, Deliçay, Tarsus River, GIS

Sulardaki Yabancı Maddelerin İnsana Ulaşım Yolları ve Yapılabilecek Bilimsel Araştırmalar (Çevre İle İlgili Araştırmalara Disiplinler Arası Bir Yaklaşım)

Yüksel Atakan

Radiation Protection Consulting Office, Mannheimer Str. 15, 64646 Heppenheim, Almanya
(E- posta: ybatakan@gmail.com)

Yeraltı, ırmak ve göl sularındaki kimyasal ve radyoaktif maddeler insana çok çeşitli yollarla ulaşıyor. Yeraltı malzemesindeki (akifer) doğal maddelerin yanı sıra, yeraltına sızan çeşitli yapay maddeler de zamanla yeraltı suyuna geçiyor. Ayrıca ırmak boyunca su, yatağındaki her çeşit maddeyi de az ya da çok birlikte taşıyor. Öte yandan atık suların ırmaklara salınması ve yeraltına sızması sonucu, sağlığımızı etkileyici çok çeşitli yabancı madde, yeraltı suyu ve yüzeysel sular yoluyla insan vücuduna bir miktar ulaşıyor. Ayrıca sulama suyundaki yabancı maddeler dolaylı olarak, toprak, bitki, hayvan 'taşınım zinciriyle' iletilerek insan vücuduna giriyor (Bkz. Şekil).



İLGİLİ BİLİM ve MÜH. DALLARI: Jeoloji, Hidrojeoloji, Çevre ve Su Müh., Tarım, Su Kimyası Radyoaktivite, Biyoloji, Tıp, Veterinerlik, Mikrobiyoloji

Şekil: Sulardaki kimyasal, mikrobiyolojik ve radyoaktif maddelerin insana ulaşım yolları ve ilgili bilim dalları (Atakan Y. 2008)

Sulardaki maddelerin doğrudan ya da toprak, bitki ve hayvanlara, onlardan da et, süt, yumurta gibi besinlerle insana ne ölçüde aktarıldığının ortaya çıkarılması sağlığımız için gerekli. Bu konulardaki bilimsel çalışmalar jeoloji, hidrojeoloji, çevre ve su mühendislikleriyle, tarım, kimya, radyoaktivite, biyoloji, tıp, veterinerlik ve mikrobiyoloji gibi bilim dallarını kapsıyor. Yapılabilecek bilimsel araştırmalar örneğin: Sulardaki yabancı maddeler hangi yeraltı katmanlarından ve ne ölçüde kaynaklanıyor? Bu suların ve maddelerin çevredeki halka ne ölçüde ulaştığının sistematik ölçüm ve araştırmalarla ortaya konulması, su, toprak, bitki ve hayvan zinciriyle insana etkilerinin araştırılması. Bu sunum, bu konuya Türkiye genelinde ağırlık verilmesi gerektiğini vurguluyor. Ayrıca suda, birkaç etkin yabancı madde birlikte bulunduğu, sınır değerlerle ilgili izlenebilecek bir yol da öneriliyor.

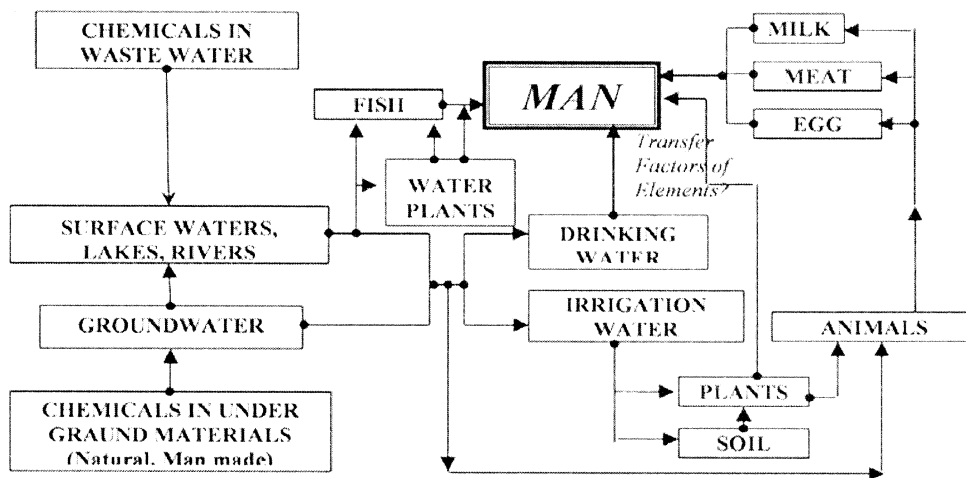
Anahtar Sözcükler: sulardaki kimyasal, radyoaktif maddeler, insana etkileri, sınır değerler

Transport of Trace Elements to Man and Possible Research Projects to be Done (A Multi-Disciplined Approach to Environmental Exposure Research Projects)

Yüksel Atakan

Radiation Protection Consulting Office, Mannheimer Str. 15, 64646 Heppenheim, Germany
(E-mail: ybatakan@gmail.com)

Chemical and radioactive materials in groundwater, rivers and lakes are transported to man through various pathways, either directly or through soil, plant or animal products via the food chain. In addition, technologically enhanced radioactive materials may increase environmental exposure. Depending upon concentration and toxicity, such materials may be hazardous to man. In order to determine the mechanism and quantity of material transferred to man from the environment via the food chain, it is necessary to investigate each part of the chain (see Figure below). Such research may involve geology, hydrology, environmental engineering, chemistry, biochemistry, radiochemistry, biology, microbiology, toxicology, radiation protection, medicine, veterinary and agricultural sciences and other scientific disciplines.



RELATED SCIENCE AND ENGINEERING BRANCHES: Geology, Hydrology, Environmental and Water Eng., Agriculture, Water Chemistry, Radioactivity, Radiation Protection, Biology, Medicine, Veterinary, Microbiology

Fig: Transfer routes of chemical, microbiological and radioactive materials in waters to the man and related sciences (Atakan Y. 2009)

This presentation deals with the fundamentals of environmental exposure and emphasizes the importance of multi-disciplined teamwork necessary for such projects in Turkey.

Key Words: chemical and radioactive materials in water, trace elements transfer to man, permissible limits

Kanserojen Etkiye Sahip Petrol Aromatik Hidrokarbonların Gemlik Körfezi Yüzey Çökel Kalitesi Üzerine Etkileri, Marmara Denizi, Türkiye

Selma Ünlü¹ ve Bedri Alpar²

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Biyolojisi BD,
34116 Vefa, İstanbul (E-posta: su@istanbul.edu.tr)

² İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği ABD,
34116 Vefa, İstanbul

Bazı petrol aromatik hidrokarbon (PAH) bileşenlerinin kanserojen etkileri çok daha fazladır. Bunlardan 5 halkalı bir bileşen olan Benzo[a]pyrene (B[a]P, C₂₀H₁₂) 1933 yılında bir kömür katranı bileşeni olarak bulunmuştur. Mutagenik ve yüksek oranda kanser yapıcı özellikleri, kötü huylu deri tümörlerine neden olacağı laboratuvar ortamındaki deneylerle de ortaya konan B[a]P en çok kömür katranında, özellikle dizel yakıtı kullanan araba egzozlarında ve organik maddelerin yanması sonucu ortaya çıkan dumanda yüksek seviyelerde alıcı ortamlara yayılmaktadır.

Son yıllarda denizel ortamlarda biriken kanserojen etkiye sahip antropogenik kirleticilerin biyolojik etkileri üzerinde önemli çalışmalar yürütülmektedir. Denizel çökellerdeki hidrokarbonların doğal biyojeokimyasal davranışlarını anlamak ve bu sayede risk altındaki sahaların çevre sorunlarıyla ilgili yönetimini doğru biçimde yapabilmek için kirletici konsantrasyonlarının takip edilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada özellikle kirletilmiş nehir, atmosfer, taşımacılık ve gelişen endüstri faaliyetlerine bağlı olarak yüksek antropogenik girdilere maruz olan Gemlik Körfezi için benzer bir uygulama yapılmıştır.

Körfezin yüzey çökellerinde Benzo[a]anthracene, benzofluoranthenler, B[a]P ve Indeno[ghi]perylene gibi yüksek kanserojen etkiye sahip PAH bileşiklerinin (CPAH) toplam konsantrasyonları kuru ağırlıkta 1794 ng/g kadar yüksek olabilmekte olup, tüm körfezi temsil edecek ortalama değer 87 ng/g hesaplanmıştır. Belirtilen PAH bileşenleri, TEF^{carc} değeri kullanılarak her istasyon için bir toksik konsantrasyon değerine dönüştürülmüştür. Bütün PAH bileşikleri için toplam toksik B[a]P eşleniği (TEQ^{carc}) hesaplanmış ve en yüksek toplam TEQ^{carc} değerlerinin Gemlik iç limanında dağılım gösterdiği saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar uluslar arası kabul edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Buna göre ortalama konsantrasyonlar körfezin doğusu ve güneydoğusundaki bazı sahil kesimleri dışında güncel sediment kalite rehberinde verilen etkin düşük ve ortanca aralıkları temsil eden ER-L ve ER-M ölçüt değerlerinin altında kalmaktadır. NOAA'nın ER-M ölçüt değerleri ile karşılaştırılacak olursa da, PAH değerlerinin bazı istasyonlarda dip canlıları üzerine etki edebilecek düzeyde olduğu ve onlar üzerinde şekil bozukluklarına sebebiyet verebildiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: PAH, Gemlik Körfezi, sediment, Benzo[a]pyrene, kirlilik, kanserojen etki, kirletilmiş çökel, sediment kalite rehberleri, TEQ^{carc}

Impacts of Carcinogenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons on the Sediment Quality of Gulf of Gemlik, Marmara Sea, Turkey

Selma Ünlü¹ & Bedri Alpar²

¹ *Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, Department of Marine Biology, Vefa, TR–34116 İstanbul, Türkiye (E-mail: su@istanbul.edu.tr)*

² *Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, Department of Marine Geology and Geophysics, Vefa, TR–34116 İstanbul, Türkiye*

Some of the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are of great concern due to their documented carcinogenicity. Benzo[a]pyrene (B[a]P), a five-ring PAH (C₂₀H₁₂), determined in 1933 to be the component of coal tar. It is mutagenic and highly carcinogenic. Its toxicity was demonstrated when malignant skin tumors were produced in laboratory animals by repeatedly painting them with coal tar. The levels of B[a]P are significantly higher in coal tar, automobile exhaust fumes, especially from diesel engines, and in all smoke resulting from the combustion of organic material.

In recent years, there has been great concern about the marine environment, especially relating to the presence of anthropogenic contaminants and their possible biological effects. Screening of the contaminant concentrations is an important record to understand the natural biogeochemical processes of hydrocarbons in sediment. Such information is crucial to ecological risk assessment and management of marine areas with contaminant input. A similar study has been applied for the sediment of the Gulf of Gemlik which shows most particularly subject to high anthropogenic pressure due to riverine inputs, atmosphere, coastal shipping and industrial activities.

Total concentrations of potentially carcinogenic PAHs (CPAH), including Benzo[a]anthracene (B[a]A), benzofluoranthenes, B[a]P and Indeno[ghi]perylene (IP), in the surficial sediments of the Gulf of Gemlik could be as high as 1794 ng/g dry weight with the average of 87 ng/g dry weight. In the present study, we have converted the CPAH concentrations mentioned above into one toxic concentration for each site using the corresponding the toxic equivalency factors (TEF^{carc}) which were used to quantify the carcinogenicity of other PAHs relative to B[a]P. Depending on the total toxic B[a]P equivalency (TEQ^{carc}) calculated for all PAHs, the highest values are found in front of the inner harbor of the town Gemlik.

Results of the concentrations of PAH compounds of bottom sediments were compared to international accepted values. Data showed that, except some nearshore areas along eastern and southeastern coasts, the average concentration of compounds was usually less than the effects range-low (ER-L) and effects range-median (ER-M) values in the Interim Sediment Quality Guidelines (ISQGs), which are scientific tools that synthesize information regarding the relationships between the sediment concentrations of chemicals and any adverse biological effects resulting from exposure to these chemicals. Comparisons to NOAA's ER-M values indicate that the concentrations of PAHs at several locations in the Gulf of Gemlik pose considerable hazard to benthic organisms, and may have anomalous effects on them.

Key Words: PAH, gulf of Gemlik, sediment, Benzo[a]pyrene, pollution, carcinogenic effect, contaminated sediment, sediment quality guidelines, TEQ^{carc}

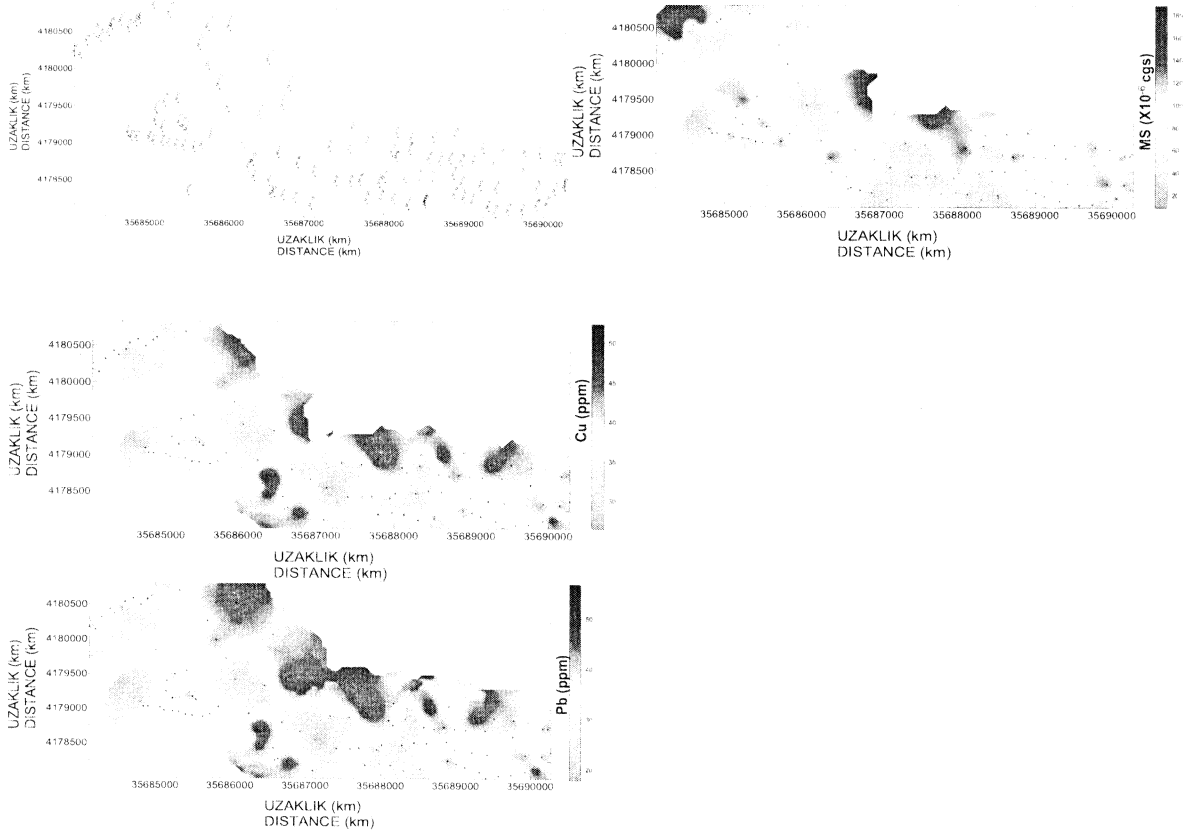
Yüze Manyetik Süseptibilite Ölçümleri İle Kirlilik Analizi

Ali Aydın, Mehmet Yılmaz ve Yusuf Balkan

*Pamukkale Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 20020 Kınıklı, Denizli
(E-posta: aaydin@pau.edu.tr)*

Bu çalışmada daha önceki çalışmalarda manyetik süseptibilite ve ağır metal içerikleri arasında belirlenen ilişkiler kullanılarak, Denizli ili Bağbaşı beldesinde yer alan yolların kenarları ve çevresinde yer alan yüze toprağı içindeki kirlilik dağılımını gösterdik (Şekil 1). Eksoz gaz kirliliğinin çevreyi tehdit eden en önemli kirlilik kaynağı olduğunu ve ikinci olarak ta fabrika ve ev bacalarından çıkan dumanların olduğunu gösterdik. Bu amaçla, manyetik süseptibilite verisini kullanarak kirlilik dağılımını haritaladık ve çevreyi tehdit eden kaynakları gösterdik. Bu yöntemin kimyasal analiz yöntemlerine göre oldukça ucuz ve az zaman alıcı olduğunu ve de ağır metal dağılımını etkin bir şekilde ortaya koyduğunu gösterdik.

Yerleşim alanındaki ağır metal dağılımını 112 saha manyetik süseptibilite ölçüsü kullanarak göstermeye çalıştık. Bu ölçümler sayesinde eksoz gazları ve bacalardan çıkan baca dumanlarının çevreye bıraktığı ağır metal dağılımlarının yığılım yaptığı bölgeler belirlendi. Yerleşim alanlarındaki ağır metal kirlilik dağılımlarının ortaya konulmasında yalnız manyetik süseptibilitenin kullanılmasının yeterli olacağını gösterdik.



Şekil 1. Çalışma alanında sahada ölçülen manyetik süseptibilite ölçüm noktaları, manyetik süseptibilite, Cu ve Pb kontur haritaları

Anahtar Sözcükler: eksoz gazları, ağır metaller, manyetik süseptibilite, kirlilik

Pollution Analysis with Field Magnetic Susceptibility Measurements

Ali Aydın, Mehmet Yılmaz & Yusuf Balkan

*Pamukkale Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, TR–20020 Denizli, Turkey
(E-mail: aaydin@pau.edu.tr)*

In this study, we used the relation between the magnetic susceptibility and the contents of heavy metals before studies and showed the distributions of the pollutions in the soil surface of around and sides of traffic roads in Bağbaşı District, Denizli (Figure 1). We saw the most important pollution sources that exhaust gases pollution is one of the most important environmental threats and second one is fumes from factory and houses. For this purpose, we did mapping of the pollutant distributions using the data of magnetic susceptibility and showed their sources to assess environmental threats. We showed that this method is cheaper and less time-consuming against chemical methods and also showing the dimensions of distribution of the heavy metal pollution.

Distributions of heavy metal pollution in the residential area were tried to show by using 112 fields magnetic susceptibility measurements. These measurements were made to find out the distribution of heavy metallic elements deposited from exhaust gases and fumes chimney in area near the high way and around. We showed that it is enough only using field magnetic susceptibility measurements could provide heavy metal pollution distribution in residential areas.

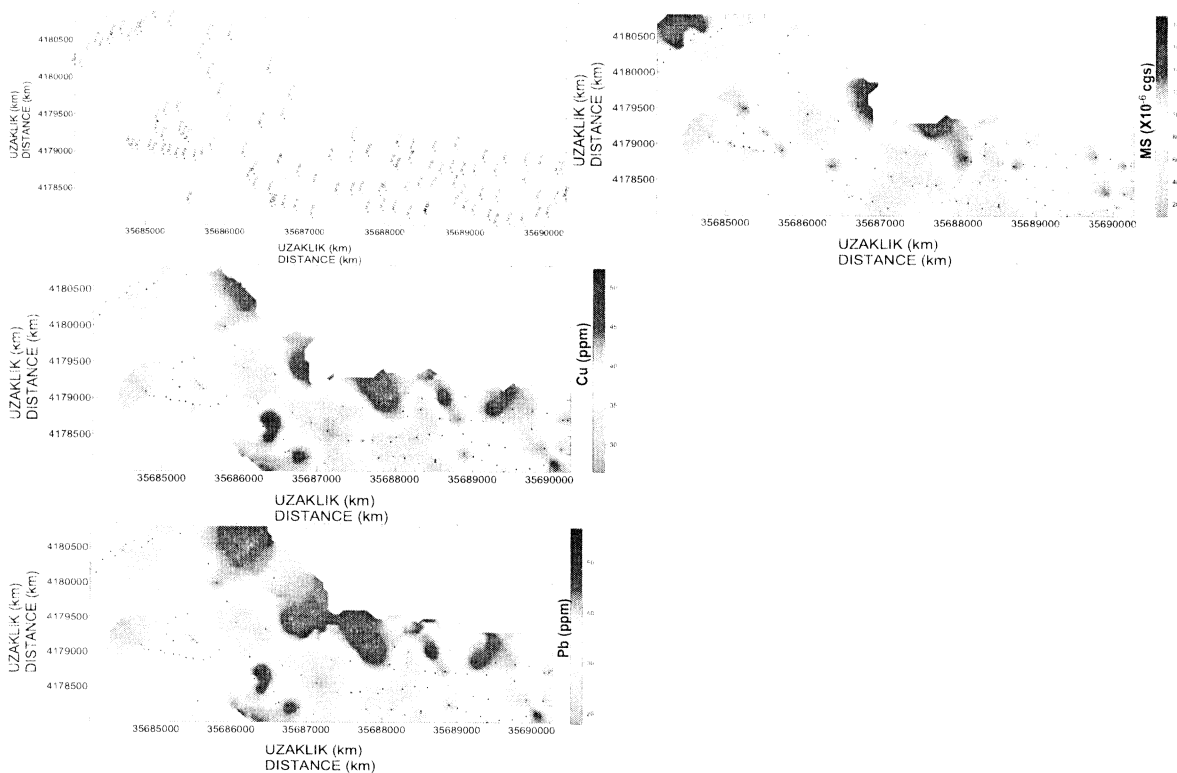


Figure 1. The position of magnetic susceptibility measurements points, the countour maps of magnetic susceptibility, Cu and Pb

Key Words: exhaust gases, heavy metals, magnetic susceptibility, pollution

Al-Muhalabia ve Sinjar Bölgesinde Toprak Kaybı Üzerinde Su Kalitesinin Etkisi

Khalid A. Khalid ve Salem A. Khedir

*Soil & Water Sciences, Agriculture & Forestry College, Mosul University, Iraq
(E-posta: khalid_anwar31@yahoo.com)*

Önemli kaynaklardan biri olan yeraltı suyunun farklı amaçlar için kullanma talebi hızla arttığı için suyun kalite ve potansiyel açısından incelenmesi çok önemlidir. Kullanım alanlarının çeşitliliğinden dolayı suyun tiplerine göre tasnife gerekmektedir. Yeraltı suyu kalitesi bitki örtüsü ve insan etkisi ile ilişkili olduğu kadar kayaçların kimyasal ve fiziksel kompozisyonları, su hareketleri, ayrıca farklı çevre ve iklim koşulları gibi etkenlerin birlikteliğine de bağlı olarak bölgeden bölgeye farklılıklar gösterir. Yeraltı suyu tortu ve organik malzeme açısından temizdir, fakat, kimyasal bileşimli farklı akifer kayaçlar içinde uzun süre depolandığından, bu kayaçların yapısında yaygın olarak bulunan çözülmüş maddeler ve metal bileşenleri açısından kirletilebilir. Pek çok araştırmacı, yeraltı suyunda çözülmüş tuzların bir kısmının negatif yüklü (klor, sülfat, karbonat ve bikarbonat) diğerlerinin de pozitif yüklü (sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum) olduğunu ortaya koymuşlardır.

Araştırma Musul'un yaklaşık 40–110 km batısında Al-Muhalabia ve Sinjar bölgelerindeki çeşitli lokasyonlarda yer alan su kuyularının incelenmesini içermektedir. Bu alanlarda su kaynakları son derece yetersiz olduğundan, bölge halkı, sağlık açısından risk taşımaya rağmen su ihtiyacını kuyularında karşılamaktadır.

Araştırma, bölgedeki kuyu sularının kalitesinin tanımlanmasını, içme, temizlik ve meyve bahçelerinin sulanması açısından uygunluğunu ortaya koymasını, son zamanlarda toprakta ve hasattaki kötü gidişe ve bölgedeki şiddetli çölleşme tehlikesine dikkate çekmeyi amaçlamıştır.

Bu bölgelerden seçilen otuz kuyuda su kalitesini tanımlamak için sülfat (SO_4^{2-}), kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}), klorür (Cl^{-1}), fosfor (P^{+4}) oranlarının tespitinin yanı sıra, pH ve elektriksel kondaktiviteyi (EC) değerleri ölçülmüştür.

İncelenen kuyu sularının tümünde çözülmüş madde miktarı Kamensky içme suyu sınıflaması ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen limit değerleri aşmıştır. Araştırma sonucunda incelenen örneklerde magnezyum ve jips fazlalığının suların tadını bozduğu, içme amaçlı kullanıldığında ishale yol açacağı, suların magnezyum içeriğinin 125 mg/l den fazla olduğu, ve incelenen örneklerin %90'ının Kamensky sınıflamasına göre içilmeye uygun olmadığı ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: su kalitesi, degradation, su kuyuları, Irak

Effect of the Water Ground Quality on Land Degradation in Al - Muhalabia And Sinjar Region

Khalid A. Khalid & Salem A. Khedir

*Soil & Water Sciences, Agriculture & Forestry College, Mosul University, Iraq
(E-mail: khalid_anwar31@yahoo.com)*

The study of ground water is very important to determine the quality and validity of water for different uses as one of the important sources, because the need to use ground water for different purposes are increasing dramatically at the last time, these uses are required appropriate water type due to the variation of water kinds. The quality of ground water is different from one area to another depending on the combination of factors, such as chemical and physical composition of rocks, water movement, in addition to different environmental and weather conditions, as well as vegetation cover type and human influences. The ground water are pure and free of sediments and organic materials but it is often containing dissolved materials and metal compounds stored for long periods in aquifers of different rock types and chemical composition, many researchers pointed out that most of dissolved salts in the ground water exists on form of ionized salts, some of them are negatively charge (chlorides, sulphates, carbonate, and bicarbonate) and others with a positive charge (chlorides, potassium, calcium, magnesium).

Research includes study of water wells in various locations in Al-Muhalabia and Sinjar regions, west of Mosul, at a distance of 40–110 km respectively; these areas suffer from lack of its water sources, so the population relies on water wells as a major source in their daily life, which have many risks on public health in those regions.

Research aims to determine the quality of water wells in these regions, and to define their suitability in daily use, as well as in irrigation, where orchards and the most adjacent lands to the wells that depend on water wells. Recently, noted a distinct deterioration in soil and crop production, so these regions are suffering now severe desertification.

Thirty wells has been selected from these regions, laboratory tests were done to determine the quality of water, included estimation of sulphates (SO_4^{-2}) and calcium (Ca^{+2}), magnesium (Mg^{+2}) and chlorides (Cl^{-1}), phosphorus (P^{+4}) in addition to measuring The PH and electrical conductivity (EC).

The values of dissolved substances for all studied wells are overstepped the accepted limits for drinking as Kamensky water classification and specifications of the World Health Organization WHO. The results of the study pointed out that the high concentration of magnesium and gypsum in the water gives unpalatable taste and lead to an increase of diarrhea when use this water for drinking, also it is observed that the studied samples contain magnesium concentration higher than 125 mg / liter, where as the most studied samples are unsuitable for drinking as well as the ninety per cent of the samples which studied are unsuitable for domestic use as classified in Kamensky.

Key Words: water quality, degradation, water wells, Iraq

A

A. Al-Hajj, Mohammed	140
Abdiođlu, Emel	92, 248
Abdullayev, Ismet A.	656
Abdulrahman, Thanoon	104
Acar, Altay	390
Acar, Mustafa	362, 408
Açıkalin, Sanem	306, 750, 970
Açıkğöz, Nedret Beril	348, 350, 352
Açıkğöz, Servet	348, 350, 352
Acır, Özgür	426
Adabi, Mohammad Hossein	318
Adamia, Shota	824
Adar, Nihat	756
Adeeb, Hadeer Ghazi	962, 976
Agakhan MustafaeV, Mirzaaga	660
Ağrılı, Haşim	88
Ahmed, Feroze	504
Ak, Esra	530
Akabalut, Can	132
Akal, Cüneyt	28, 32
Akaryalı, Enver	644
Akay, Erhan	486, 488, 490
Akbayram, Kenan	468
Akbulut, Can	158, 524
Akçar, Naki	720, 726
Akçay, Ali Ekber	632
Akçe, Musa Avni	614
Akgöz, Murat	374
Akgül, Muharrem	220
Akgün, Funda	674, 738, 740, 744, 746
Akgün, Haluk	388
Akhmedova, Turgay Gummat	660
Akıl, Bülent	190, 434
Akıllı, Hafize	348, 352
Akın, Uğur	202
Akkaya, İsmail	206
Akkiraz, Mehmet Serkan	182, 738, 740
Akođlu, Ahmet M.	1018
Aksoy, Ercan	810
Aksoy, Nevin	138
Aksu, Ömer	182
Aktuđ, Bahadır	578, 580
Aktürk, Özgür	420, 422
Akyol, Nihal	392
Akyüz, H. Serdar	494, 986, 990, 998, 1000, 1006
Alan, Hüseyin	418
AlAzzawi, Nabeel K.	960

Al-Badrani, Muhsin W. Mohammed	764
Al-Banna, Nabil	918
Alçiçek, M. Cihat	120, 312
Aldabbagh, Salim M.	140
Aldanmaz, Ercan	466
Aldaş, Gülsev Uyar	206
Alemdağ, Selçuk	432
Alfimov, Vasily	720
Algan, Oya	56, 60, 76
Ali Gücer, Mehmet	36
Ali Kurt, Mehmet	524
Al-Jumaily, Ibrahim Saad	962, 976,
Al-Juraisy, Bashar	126
Alkefli, Tolga	368
Al-Khatony, Saddam E. M.	960
Al-Mutwali, Majid	918
Alpar, Bedri	80, 548
Alpaslan, Musa	124, 158, 524, 544
Alrawas, Auday M.	140
Altherr, Rainer	22
Altın, Mehmet Uğur	582
Altiner, Demir	678, 680, 684, 690, 694
Altınok, Sevgi	1026
Altınoy, Nesrin	528
Altunel, Erhan	998, 990, 994, 998, 1000, 1002, 1014, 1026, 1028
Altunkaynak, Lütfi	22
Amsinck, Susanne Lildal	304
Anderson, Mark W.	480
Andreichev, Valentin	652
Apaydın, Ahmet	146
Aras, Aydın	90
Aras, Aydın	982
Arık, Fetullah	252, 536
Arnaud, Nicolas	626
Arslan, Gökhan	412
Arslan, Mehmet	92, 248, 602
Arslan, Selim	202
Arslan, Şükrü	532
Aslan, Mehmet	224
Aslan, Zafer	36
Aşma, Veysel Fatih	106
Aswad, Khalid J.	636
Atakan, Kuvvet	1024
Atakan, Yüksel	526, 546
Atakay, Evren	632
Atatanır, Levent	442
Ateş, Abdullah	786
Atıcı, Gökhan	612, 938
Avagyan, Ara	824

Avouac, Jean-Philippe	588
Avşar, Ulaş	1026
Ay, Faruk	354
Ay, Yunus	220
Ayan, Tevfik	408
Ayan, Zeynep	86
Aydar, Erkan	612, 938
Aydemir, Atilla	560, 776
Aydın, Ali	220, 550
Aydın, Faruk	628, 640
Aydın, Harun	138
Aydınçakır, Emre	610, 646
Aydoğan, M. Selman	108, 648
Aygül, Mesut	460
Ayhan, Ahmet	252
Ayrancı, Korhan	74
Aysal, Namık	598
Ayyıldız, Turhan	118, 300, 308, 320, 324, 326

B

Baba, Alper	144, 406, 506, 514, 522
Babalık, Hakkı	98
Babayev, Shikhali A.	570
Babayeva, G.J.	634, 650
Bachhuber, Jeffrey	382, 384
Badertscher, Seraina	728, 730
Bağcı, Utku	828, 830, 860
Bagirbekova, O.D.	656
Bağırhan, Ayşe	308, 326
Bakar, Coşkun	506
Baker, Courtney	20
Báldi-Beke, Mária	906
Balkan, Yusuf	550
Balkıs, Nuray	540
Bargu, Simav	664
Barrier, Eric	498
Başokur, Ahmet T.	202
Bassi, Davide D.,	904
Batsi, Anna	850
Bayarı, C. Serdar	722, 754
Baybura, Tamer	576
Bayhan, Hasan	612, 938
Baykal, Meltem	324
Beck, Christian	58, 70
Beck, Mryl E.	924
Beck, Susan L.	446, 818
Beklioğlu, Meryem	290, 294, 298, 304
Bektaş, Osman	856, 858

Belindir, Fatma	1030
Benedetti, Andrea	914
Bernoulli, Daniel	8
Bertotti, Giovanni	6
Besbelli, Berk	338
Biggin, Andrew	940
Biryol, C. Berk	818
Bıyık, Kezban	706
Bölücek, Cemal	256, 520
Boomer, Ian	56
Borgomano, Jean	958
Bortoluzzi, Giovanni	50
Bosse, Valérie	176
Bousquet, Romain	28
Boyras, Güldane	160
Boyras, S.	312
Bozcu, Ayşe	738
Bozcu, Mustafa	344, 440, 514, 738, 744
Bozdoğan, Nihat	560
Bozkır, Yeşim	252
Bozkurt, Erdin	178, 180, 184, 464, 472, 858
Boztuğ, Durmuş	448
Brankman, Charlie	994
Briguglio, Antonino	852, 882, 920
Bruch, Angela	744
Bulkan Yeşiladalı, Özlem	60, 296, 302
Bulut, Fikri	416, 424
Burov, Evgueni	164, 168
Burt, Jason B.	628
Büyükkahraman, Gökhan	108, 648
Buzlu, H. Baki	98

C, Ç

Çağatay, M. Namık	42, 44, 46, 50, 52, 54, 58, 70, 718
Çakır, Ziyadin	582, 1008, 1018, 1028
Çakıroğlu, Ayşe İdil	290, 304
Çakıroğlu, İdil	298
Çakmak, Raşan	592
Çakmakoğlu, Ali	958
Çakmakoğlu, Berk	94
Çamyıldız, Murat	392
Can, Aslı Zeynep	206
Çan, Tolga	358, 360, 404
Canatalı, Ayşegül	556
Candan, Osman	26, 28, 32, 34
Candansayar, M. Emin	202
Candy, Ian	732
Çapkınoğlu, Şenol	712, 714

Caran, Şemsettin	648
Catlos, Elizabeth J.	20
Cavazza, William	170, 452
Çelebi, Güvenç	150
Çelik Balcı, Nurgül	528
Çelik Karakaya, Muazzez	510
Çelik, Hasan	322, 706
Çelik, Ömer Faruk	466
Çelik, Rahmi Nurhan	362, 366
Çelik, Sefer Beran	442
Çelik-Balcı, Nurgül	516
Çemen, İbrahim	20
Cengiz, İsmet	224
Çetinkaplan, Mete	26, 28, 32
Çevik, Elif	88
Çevik, Nihal	86
Çevik, Özlem	538
Chen, Bin	608
Cheng, Hai	728, 730
Cherneva, Zlatka	176
Chernov, Anton	778
Çiçek, Aydın	804
Çifçi, Günay	44, 48
Çiftçi, Canan	564
Çiftçi, Emin	230
Çiftçi, Yahya	122, 234
Cihan, İsmail	228
Çil, Engin	358, 360
Çil, Engin	404
Çiner, Attila	62, 200, 724
Cingöz, Ayhan	578, 580
Çinku, Mualla Cengiz	934
Cirillo, Salvatore	904
Çıvgın, Begüm	800
Çoban, Evrim	98
Çoban, Fazlı	108, 648
Çoban, Hakan	648
Çobanoğlu, İbrahim	390, 442
Çolak, Serap	820
Çolakoğlu, Ali Rıza	122, 234, 250
Connan, Jacques	572
Çopuroğlu, İbrahim	230
Çorbacioğlu, Hüsnü	560
Cormier, Marie-Helene	46
Çoruhlu, Yaşar	286
Coşkun, Bilgen	542
Coşkun, Çağdaş	72
Coşkun, Ebru	86
Coşkun Tunaboşlu, Burcu	678
Ćosović Vlasta	890, 908

Crowley, Quentin G.	464
Çubuk, Yeşim	790
Çubukçu, H. Evren	612

D

Daieva, Lilan-Anna	244
Dalongeville, Rémi	62
Danelian, Taniel	834
Darbaş, Güldemin	702, 710, 954
Delibaş, Okan	218
Demir, Tunç	616, 936
Demir, Tuncer	732, 734
Demir, Yılmaz	222
Demirbağ, Emin	48
Demirci, Cengiz Y.	112, 236, 802, 968
Demirci, İsmail	202
Demircioğlu, Ramazan	310
Demirel, Ümit	508
Demirer, Ali	478
Demirhan, Mahmut	94
Demirkıran, Zülfü	156
Demiroğlu, Muhterem	148, 152
Denèle, Yoann	164
Deniz, Kıymet	642
Deniz, Ozan	184
Desruelles, Stéphane	62
Di Carlo, Massimo	886, 894, 914
Diebold, John	48
Dikbaş, Aynur	990, 1006
Dikmen, Ünal	202
Dilek, Yıldırım	850, 856, 1034
Dilmen, Derya İtir	778
Dimitrova, Tania	676
Dimitrova, Tatyana	670
Diñcer, İsmail	390
Dirik, Kadir	188, 190, 192, 200, 1030
Dişli, Erkan	138
Djajic, Slavica	736
Dobrev, Nikolai	438
Doğan, Ahmet	264, 788
Doğan, Uğur	806
Dokuz, Abdurrahman	608
Dolan, James	586, 1022
Dolmaz, M. Nuri	576
Dondurur, Derman	48
Doner, Lisa	304
Dönmez, Mustafa	632, 1034

Downs, Robert T.	628
Doygun, Zafer	208, 210
Doyuran, Vedat	420, 422
Drab, Laureen	1026
Drobne, Katica	890, 908
Drost, Kerstin	472
Duman, Tamer Y.	360, 404, 788, 794
Duran, Sedat	1034
Durmuş, M. Serhat	160
Duru, Mehmet	484

E

Ebeling, Carl W.	768
Ecevitoğlu, Berkan	206
Edwards, R. Larry	728
Efendiyeva, Elza N.	570
Eftelioğlu, Mustafa	82
Eğri, Mustafa	512
Ekici, Taner	626
Ekincioglu, Esra Ezgi	206
Ekmekci, Erkan	680
Ekmekçi, Mehmet	138
Elçi, Alper	154
Elçi, Hakan	154
Elena, Zakrevskaya	892, 912
Elitok, Ömer	576
Elmacı, Hasan	788, 794
Elyas, Yasin K.	636
Emre, Ömer	778, 794, 992, 1004
Emre, Tahir	182
England, Philipp C.	578
Erarlan, Cemile	88, 528
Erayık, Celal	306, 750
Erdoğan, Burhan	156, 328, 330, 486, 488, 490
Erdoğan, Erhan	202
Erdoğan, Hediye	576
Erdoğan, Saffet	576
Eren, Muhsin	280, 82
Erengil, Mete	412
Ergin, Mustafa	66, 78
Erginal, Ahmet Evren	64
Ergintav, Semih	592
Erik, Nazan Yalçın	572
Eriş, Kürşad Kadir	54, 58, 70
Erkan, Yasin	578
Erkül, Fuat	178, 180
Erlat, Ecmel	746
Ersoy, Orkun	612

Ersoy, Arzu Fırat	134
Ersoy, E. Yalçın	194, 196, 624
Ersoy, Hakan	416
Ersoy, Orkun	938
Ertepinar, Pınar	940
Ertosun, Mehtap	300
Ertuğrul, Mert Ş.	112
Erturaç, M. Korhan	814, 820
Erüz, Coşkun	206, 276, 800
Esenli, Fahri	654
Eser, Semih	565
Esirtgen, Esra	1034
Esmeray, Selen	684
Evcimen, Özmen	632
Eyidoğan, Haluk	590
Eyüboğlu, Yener	856, 858

F

Fankhauser, Adelheid	728, 730
Fanoosh,, Salem A.	974
Farzipour-Saein, Ali	566
Fener, Mustafa	394
Fernández-Suárez, Javier	456
Ferrante, Valentina	50
Ferry, Mattheui	988, 990
Finkel, Robert	586, 1022
Fleitmann, Dominik	728, 730
Fouache, Eric	62
Fraser, Jeff	1036
Frei, Dirk	492, 496, 600
Friedman, Richard	216, 606
Fórizs, István	120

G

Galoyan, Ghazar	824
Gans, Christine R.	818
Garuti, Giorgio	246
Gasanguliyeva, Mina Y.	638
Gasperini, Luca	50, 1034
Gautier, Pierre	176
Gazioğlu, Muhittin	282
Geçgel, Veli	590
Gedik, İsmet	714
Gedik, Özkan	436
Gemici, Ünsal	142

Genç, Ş. Can	596, 616, 618, 654, 936
Genç, Yurdal	218, 224
Gençaliğlu-Kuşcu, Gonca	216, 606, 620
Geneli, Fatma	620
Gerdes, Axel	474, 492, 500, 600
Gerdjikov, Ianko	176
Ghazal, Mohsin M.	636
Ghikas, Dina	850
Gilbert, Hersh	446
Giosan, Liviu	52
Gökalp, İskender	336
Gökgöz, Ali	120
Gökkaya, Görkem	276
Gökpınar, Hüseyin	436
Göktaş, Fikret	94
Göktaş, Muharrem	198
Gökten, Ergun	292, 376, 798
Göktürk, Ozan Mert	728, 730
Göller, Gültekin	654
Göncüoğlu, M. Cemal	600, 604, 952
Görkay, Kutalmış	868
Görmüş, Muhittin	700
Görmüş, Tolga	632
Görtür, Naci	42
Govers, Rob	4
Groos-Uffenorde, Helga	666
Gülal, Engin	576
Güleç, Nilgün	758
Güler, Bahadır	150
Güler, Cüneyt	124, 132, 157, 524, 544
Güllü, Bahattin	630
Gülmez, Fatma	616, 936
Gültekin, Fatma	134
Gümüüş, Erdal	272, 278
Gümüüş, Kutalmış	576
Günay, Cem	82
Günaydın, Osman	394
Gündoğan, İbrahim	114, 118, 232
Gündüz, Orhan	144, 154, 514
Güneç Kıyak, Nafiye	988, 996
Güney, Caner	362, 366
Güneyli, Hakan	436
Güngör, Talip	232
Güngör, Yıldırım	528, 598
Gürboğa, Şule	796
Gürbüz, Alper	264, 292
Gürbüz, Cemil	44
Gürçay, Savaş	48
Gürdal, Gülbin	346, 514, 522
Gürdal, Mehmet Ali	578

Gürer, Abdullah	202
Gürer, Ömer Feyzi	466
Gürgey, Kadir	558
Gürler, Mutlu	276
Gürocak, Zülfü	432
Gürsoy, Halil	924, 926
Gurung, Damayanti	52
Gutiérrez-Alonso, Gabriel	456
Gutsuz, Pınar	494, 1006
Güzel, Ayşe	560

H

Haberler-Weber, Michaela	408
Hajalilou, Behzad	260
Hajdas, Irka	986
Hakimian, Adina	68
Hakyemez, Aynur	686
Hallot, Erwan	176
Hançer, Mete	20
Hasözbek, Altuğ	486, 488, 490
Hatipoğlu, Murat	98
Hawkins, A. Brian	414
Hearn, Elizabeth	592
Heidrich, Stefanie	246
Heizler, Matthew	16
Hejl, Ewald	846
Helmberger, Don V.	588
Helvacı, Cahit	94, 114, 178, 180, 194, 196, 232, 624
Hepdeniz, Kerem	378
Herece, Erdal	808, 944
Heybeli, Deniz	704
Heydari, Akbar	332
Hikov, Atanas	244
Hilton, David R.	758
Hippolyte, Jean-Claude	478
Hisarlı, Z. Mümtaz	934
Höck, Volker	830, 832, 852, 860
Hofmann, Mandy	474
Hohenegger, Johann	852, 880
Hoşgör, İzzet	708
Hoşgörmez, Hakan	760
Hottinger, Lukas	904
Huang, Baochun	926
Hubert-Ferrari, Aurelia	1026
Huet, Benjamin	164, 168
Hutchison, Mark T.	492

I, İ

İkram, Mohammed	320
İleri, Özden	312
İlgin, Dursun Er	580
İmamalipour, Ali	238, 240
İmamura, Fumihiko	774, 778
İmamverdiyev, Nazim A.	638
İmren, Camer	48
İnan, Nurdan	280, 282
İnan, Selim	280, 282
İnaner, Hülya	284
İnceöz, Murat	810
İnci, Uğur	792
İnkaya, Dilek	148
İnsel, Işıl	774, 778
Inwood, Jennifer	480
İonescu, Corina	832, 852
Işık, Veysel	206, 800
İşintek, İsmail	182, 328, 330, 674, 678, 690, 694
İşler, Fikret	830
İsmail, Nawzat	918
İşseven, Turgay	616, 936
Ivy-Ochs, Susan	720

J

Jafarova, R.S.	656
Jansen, Ulrich	668
Jauhri, Anil Kumar	902
Jeppesen, Erik	290, 294, 298, 304
Johnston, Stephen T.	456
Jolivet, Laurent	164, 168
Jongmans, Toine	732

K

Kaçmaz, Fahriye	202
Kadayıfçı, Hatice	838
Kadıoğlu, Musa	998
Kadıoğlu, Selma	122, 234, 874
Kadıoğlu, Yusuf Kağan	122, 202, 234, 614, 630, 642
Kadir, Selahattin	92, 248
Kalantari, Mojtaba	688
Kalender, Leyla	256, 520
Kalligeris, Nikos	768

Kalyoncuođlu, Ü. Yalçın	576
Kamacı, Züheyr	564
Kamala, Samedova	762
Kandemir, Raif	276, 712
Kangarlı, Talat	824
Kanođlu, Utku	778
Kapan Yeşilyurt, Sevinç	56, 738, 740
Kar, Hüseyin	484
Karabacak, Volkan	988, 990, 998, 1000, 1002, 1006, 1028
Karabıyıkoğlu, Mustafa	314
Karaca, Ceren	868
Karaca, Öznur	406
Karaçam, Arzu	434
Karacık, Zekiye	618, 654
Karadeniz, Mehmet	518
Karakaş, Zehra	66, 300, 308, 326
Karakaya, Necati	510
Karakuş, Hülya	778
Karaman, Handan	506
Karamanderesi, İsmail Hakkı	232
Karaođlan, Fatih	828, 846
Karaođlu, Özgür	194
Karapınar, Burcu	294
Kargı, Hulusi	370
Karslı, Orhan	608, 628, 834, 836
Kassim, Eman	104
Kavak, Orhan	572
Kavoosi, Mohammad Ali	568
Kavurmacı, Murat	310
Kaya Çağlar, Meral	710
Kaya, Ayberk	424
Kaya, Cemal	202, 448
Kaya, Mustafa	442
Kaya, Sevil	206
Kaya, T. Tanju	698
Kayabalı, Kamil	486, 496
Kaygusuz, Abdullah	610
Kaymakcı, Nuretdin	186, 478, 498, 928, 930, 932
Kaypak, Bülent	206, 800
Kayseri, Mine Sezgöl	82, 674, 740, 742, 746
Kazancı, Nizamettin	266, 292, 312
Kele, Sandor	120
Kerimov, Rauf Balaakhmad	660
Kerimov, V.M.	650
Kerschner, Hanns	720
Kertész, Botond	910, 916
Keskin, Şeref	972
Khalid, Khalid A.	552
Khedir, Salem A.	552
Khikmet, Makhmudov	762

Kılıç, Ali Murat	212
Kılıç, Ali Rıza	202
Kılıç, Ayşe Didem	842
Kılıç, Neşe	700
Kılıç, Recep	426
Kılıçoğlu, Ali	578, 580
Kipfer, Rolf	718
Kır, Osman	306, 750
Kırat, Güllü	256, 520
Kırcı-Elmas, Elmas	56, 60, 76
Kısacık, Aslıhan	102
Kishore, Syham	902
Kıyak, Nafiye	990, 998
Kıyak, Nafiye Güneç	64
Klimchouk, Alexander	722
Klötzli, Urs	828, 846
Koç, Ayten	186, 930
Koç, Düzgün	98
Koç, Gülnur	788, 794
Koç, Hayati	280, 282
Kocader, Burcu	368
Kocaoğlu, Argun	390
Koçbay, Ayhan	418
Koçbulut, Fikret	924, 926
Koçkar, Mustafa K.	388
Koçyiğit, Ali	796, 804, 806, 810, 812, 816
Köksal, Serhat	600
Kolaylı, Hasan	838
Kolçak, Ahmet	230
Kollányi, Katalin	896
Koller, Friedrich	828, 832, 846, 852
Komanovalı, Gonca	776
Konak, Neşat	202, 224, 948
Konca, Ali Özgün	588
Kondo, Hisao	10, 992, 1004
Kop, Alican	954
Koralay, O. Ersin	26, 32
Korkanç, Mustafa	430, 866
Korkmaz, Ahmet	322
Körlü, Murat	1008
Koşun, Erdal	62, 74
Koyi, Hemin	566
Kozacı, Özgür	382, 384, 586, 994, 1008, 1022
Kozlu, Hatice	840
Kozlu, Hüseyin	26
Kramers, Jan	728, 730
Krastanov, Miroslav	438
Krastel, Sebastian	718
Kristaly, Ferenc	90
Kruckenberg, Seth C.	166

Kubik, Peter W.	720, 726
Küçük, İsmail	294
Küçükçelen, İ. Dođukan	284
Kürçer, Akın	788, 992, 1004
Kurkin, Andrey	778
Kurt, Hülya	48
Kurt, Mehmet Ali	124, 132, 158, 544
Kurtulmuş, T. Özgür	392
Kuşcu, İlkey	216, 478, 606
Kutluay, Alkor	188, 200

L

Labrousse, Loïc	164, 168
Lacombe, Olivier	164
Langereis, Cor G.	928, 930, 932, 940
Le Pourhiet, Laetitia	168
Lecomte, Emmanuel	164
Lefebvre, Côme	24
Lekkas, Efthymios L.	482
Lenk, Onur	578, 580
LePrince, Sebastien	588
Lericolais, Gilles	56, 76
Lermi, Abdurrahman	640
Lerosey-Aubril, Rudy	712
Lerouge, Catherine	244
Less, György	452, 896, 906, 910, 916, 988
Lettis, William	382, 384, 994
Levi, Eti	290, 298, 304
Lindvall, Scott	994
Linnemann, Ulf	472, 474
Litt, Thomas	718

M

Madai, Viktor	90
Maddy, Darrel	732, 734
Maden, Nafiz	872
Mahboubi, Asadollah	332
Mahder-Bashi, Thabit D.	126
Makhmudov, Khikmet	100
Mamedov, M.N.	634, 650
Mandernack, Kevin	516
Matkan, Ali Akbar	372
Matter, Albert	728, 730
Mayda, Serdar	698
Mazman, Tolga	360, 404

McClusky, Simon	584, 592
McHugh, Cecilia M.G.	46, 52, 68
Meghraoui, Mustapha	988, 990, 998, 1014, 1016, 1018
Meijers, Maud J.M	478, 932
Meinhold, Guido	496
Meisel, Thomas	246, 834
Melkonyan, Rafael	824
Mesci, B. Levent	924, 926
Misra, Pradeep Kumar	902
Moazzen, Mohssen	38
Moghaddam, Negin Fouladi	372
Mohammed, T. İsmael	312
Möller, Andreas	600
Moncado, Daniel	862
Morris, Antony	480
Mosar, Jon	824
Mosbrugger, Volker	744
Moussavi-Harami, Reza	332
Mudelsee, Manfred	728
Muller, Carl	824
Murphy, J. Brendan	456
Mustafaoğlu, Onur	565
Mustafayev, Mirza	658
Muti'b, Marwa'n	126
Mutlu, Halim	258, 758
Myhill, Robert	850

N

Nairn, Steven	854
Nakov, Radoslav	268
Nalbantçılar, M. Tahir	532
Nalcioglu, Gonca	668
Natal'in, Boris A.	30
Nazik, Atike	666, 668
Nebelsick, James H.	904
Nocquet, Jean-Mathieu	578
Noyan, Ömer Faruk	692

O, Ö

Oberhänsli, Roland	26, 28, 32, 34, 38
Ocakoglu, Faruk	306, 750, 970
Öcalan, Taylan	576
Odabaşı, İlhan	848
Odgaard, Bent Vad	290
Ogorelec, Bojan	908

Oğuzkurt, Didem	298
Ojha, Yasin K.	636
Okal, Emile A.	708
Okan, Yavuz	708
Okay, Aral I.	22, 26, 28, 170, 450, 452, 462, 468, 472
Okay, Hayrettin	202
Okay, Nilgün	452
Önal, Mehmet	118, 710
Öncel, S.	312
Ongan, Demet	56, 60
Öngen, Sinan	598
Öngür, Tahir	760
Onuzi, Kujtim	832, 852
Orbay, Naci	934
Örçen, Sefer	718
Örgün, Yüksel	88, 528
Orhan, Ayşe	258
Otlu, Nazmi	626
Ottley, Christopher J.	464, 834
Öz, İlknur	466
Özacar, A. Arda	446, 818
Özaksoy, Volkan	798, 794
Özalp, Selim	264, 788, 794, 992, 1004
Özbek, Deniz	150
Özcan, Ercan	452, 462, 896, 906, 910, 988
Özcan, Hasan	514
Özçelik, Yakup	478
Özdemir, Soner	580
Özdoğan, Mehmet	60
Özel, Erdeniz	82
Özen, Arda	294, 298
Özen, Sevgi	604
Özen, Tuğbanur	142
Ozener, Haluk	592
Özer, Caner Kaya	696
Özer, Ceren	778
Özer, Cihangir	198
Özer, Demet	678, 682, 1034
Özer, Zafer	564
Özeren, Sinan	1036
Özgörüş, Zahide	462
Özgül, Necdet	946
Özgülük, Yıldız	500
Özgüner, Abdullah Mete	96
Özgüner, K. Canan	368
Özışık, Işın	506
Özkan Altıner, Sevinç	684, 690, 694
Özkan, Korhan	298
Özkaymak, Çağlar	790, 986
Özkul, Cafer	116

Özkul, Mehmet	120
Özkümüş, Serkan	224
Ozlüdemir, M. Tefvik	408
Özpınar, Yahya	196, 208, 210, 512
Özsayın, Erman	192, 200
Öztürk, Nevin	254
Özvan, Ali	394
Özyıldırım, Özcan	202
Özyurt, N. Nur	722, 754

P

Pabuçcu, Zümer	590
Palutoğlu, Mahmut	1020
Papanikolaou, Dimitrios J.	454, 482
Papazzoni, Cesare Andrea	884
Parlak, Osman	450, 826, 828, 830, 846, 848, 860
Parsons, Barry E.	578
Pearce, Julian A.	12
Pehlivan, Şükrü	484
Pekçetinöz, Bade	82
Pelinovsky, Efim	778
Perinçek, Doğan	60, 498
Peynircioğlu, A. Ahmet	928
Peytcheva, Irena	652
Pickering, Robyn	728, 730
Pignatti, Johannes	886, 894, 914, 904
Piper, John D.A.	924, 926
Piryaei, Ali Reza	978
Pitra, Pavel	176
Polonia, Alina	50
Poormohtari, M.A.	634
Pourteau, Amaury	28, 32, 34
Pugliese, Nevio	908

R

Raible, Christoph	728
Rao, Asha	924
Rassios, Annie E.	850
Rathje, Ellen M.	388
Reijmer, John	958
Reilinger, Robert	584, 592
Renema, Willem	898
Rey, Patrice F.	166
Riccamboni, Rodolfo	908
Rızaoğlu, Tamer	830, 846, 860

Robertson, Alastair H.F.	450, 470, 476, 480, 826, 854
Robinson, Paul T.	844
Rojay, Bora	172, 802, 812, 858
Rolland, Yann	498, 824
Roostaei, Mahaasa	372
Ruffet, Gilles	176
Rüzgar, Yılmaz	182
Ryan, William B.F.	52

S, Ş

Sadeghi, Abbas	318
Sadıklar, M. Burhan	222, 246, 834
Şafak, Ümit	704
Sağıroğlu, Ahmet	256, 520
Sahebi, Mahmud Reza	372
Sakınç, Mehmet	896
Samedova, Kamalya	100
Samedova, R.A.	656, 658
Sancar, Taylan	1006
Sarı, Erol	56, 60, 540
Sarıfakıoğlu, Ender	862, 1034
Sarıkaya, M. Akif	724
Şaroğlu, Fuat	264, 266, 794
Sarp, Sinan	350
Sarvestani, Alireza Tahmasbi	318
Şaşmaz, Ahmet	254
Satır, Muharrem	30, 460, 464, 468, 486, 488, 490, 632
Savaş, Mehmet	116
Save, Dilsad	514
Say, Tolga	530
Sayar, Cazibe	664
Saygi, Melek Saraç	434
Sayılı, İ. Sönmez	86, 226
Sayın, M. Naci	870
Sbeinati, Reda Mohamed	1016
Schlüchter, Christian	720, 726
Schoorl, Jereon	732
Schreve, Danielle	732
Schwarz, Winfried H.	22
Seaton, Nicholas C.	16
Seeber, Leonardo	46, 48, 68
Selçuk, Azad Sağlam	798
Selçuk, Levent	486, 496
Semiz, Barış	196
Şen, Ahmet Dündar	836
Şen, Cüneyt	610, 646, 858
Şen, Erdal	612, 938
Şendur, Çiğdem	776

Şenel, Mustafa	950
Şengör, A.M. Celâl	2
Şengüler, İlker	342
Şengün, Fırat	18
Şengün, Fırat	458
Şengüenalp, Fatma	506
Şentürk, Murat	378
Serin, Selda	130
Serpen, Ümran	760
Sevin, Mustafa	1034
Seyitoğlu, Gürol	206, 800
Sezerer Kuru, Gülay	862
ShanksIII, Wayne C.	516
Sharifi, Jafar	242
Sharp, W. Edd	268
Sherkati, Shahram	566
Shillington, Donna	48
Siebel, Wolfgang	486, 488, 490
Şimşek, Celalettin	154, 156
Singh, Sarvesh Kumar	902
Sintubin, Manuel	1002
Sönmez, Mustafa	640
Sørensen, Mathilde B.	1024
Sorensen, Sorena S.	20
Sorlien, Chris	48
Sosson, Marc	498, 824
Soycan, Metin	576
Sözbilir, Hasan	178, 180, 182, 184, 790, 792, 986
Sözeri, Koray	66, 300, 308, 326
Spakman, Wim	4
Spell, Terry	466
Steckler, Michael	48
Stejjic, Petar	736
Stemerdink, Chris	732, 734
Stephenson, Randell A.	932
Stolle, Ellen	670, 672, 676
Sturm, Michael	718
Stutz, Peter	834
Sülün, Serdar	514
Sümer, Ökmen	790, 792
Sunal, Gürsel	30, 494
Synolakis, Costas	768

T

Taktak, Fatih	576
Tanriverdioglu, Hagverdiyev H.	966, 980
Tarassov, Mihail	652
Tarassova, Eugenia	652

Tarcan, Gültekin	142
Tarı, Ergin	582, 592
Tarı, Ufuk	582
Tarkian, Mahmud	246, 834
Taslı, Kemal	280, 282
Tatar, Orhan	924, 926
Tatar, Yusuf	364
Tatar-Erkül, Sibel	178, 180
Tavlan, Metin	182
Tavşanoğlu, Nihan	298
Taymaz, Tuncay	770, 772, 780, 782, 784, 818
Tecce, Francesca	862
Tekin, Erdoğan	118, 320
Tekin, U. Kağan	690
Telli, A. Kazım	576
Temel, Abidin	124, 544
Temiz, Uğur	376
Temizel, İrfan	602
ten Veen, Johan	1002
Teyssier, Christian	16, 166
Tezcan, Levent	138
Thompson, Richard M.	628
Thöni, Martin	828, 846
Tiringa, Deniz	226
Tiryakioğlu, İbrahim	576
Todorov, Todor	270
Tok, Hande	818
Tokel, Selçuk	116
Toker, Ezher	204
Toker, Vedia	696
Tokgöz, Sevil	430, 866
Toksoy-Köksal, Fatma	600
Toprak, Selami	340, 354
Toprak, Vedat	802, 868, 870, 876
Topuz, Gültekin	22, 30, 452, 460, 468
Toraman, Erkan	16
Törk, Koray A.	722
Tortopoğlu, Bulut	150
Tosdal, Richard M.	216, 606
Triantaphyllou, Maria V.	454, 482
Tsukuda, Eikichi	10, 274
Tunç, İsmail Onur	18, 458
Tunusluoğlu, M. Celal	406
Turhan, Esra	330
Türk, Emine	714
Türk, Mengü	298
Türkdönmez, Oya	440
Türkecan, Ahmet	632
Türkyılmaz, Bayram	254
Tüysüz, Necati	644

Tüysüz, Okan 582, 596, 728, 730, 814, 820

U

Uchida, Hinako 628
Üçkardeşler, Candan 434
Ullrich, Thomas D. 216, 606
Ulugergerli, Emin U. 202
Ulusoy, İnan 612, 938
Ulutaş, Uğur 156
Ünal, Ümit 938
Üner, Serkan 200
Ünlü, Selma 80, 548
Ünlü, Taner 226
Ünlügenç, Ulvi Can 854
Ustaömer, P. Ayda 500
Ustaömer, Timur 450, 470, 476, 500
Üstün, Hakan 198
Utescher, Torsten 744
Uysal, İbrahim 222, 246, 608, 834, 836
Uysal, Kubilay 378
Uytun, Hüseyin 150
Uzel, Bora 790, 792
Uzel, Bora 986

V, W

van Buchem, Frans 958
van der Schriek, Tim 732, 734
Van Hinsbergen, Douwe 24, 174, 928, 930, 932
Vanneste, Kriss 1026
Varol, Baki 118, 300, 308, 320, 324, 326, 954
Varol, Nehir 412
Vasileva, Tanya 136
Vassilakis, Emmanuel 482
Veldkamp, Antonie 732, 734
Veliyev, Anar A. 638
Vissers, Reinoud 24, 930
Vladimir G. Trifonov 1012
Voigt, Thomas 474
von Quadt, Albrecht 652
Vonderschmidt, Oliver 30
Vusuq, Bahram 260
Warren, Linda M. 818
Weil, Arlo B. 456
Whitney, Donna L. 16, 166
Wijbrans, Jan 806
Wilde, Volker 744

Winchester, John A.	184, 464
Wohnlich, Stefan	130
Wortel, M.J. Rinus	4

Y

Yağız, Saffet	398, 400
Yağmurlu, Fuzuli	204, 674
Yakupoğlu, Türker	106, 314
Yalçın Erik, Nazan	354
Yalçın, M. Gürhan	538, 542
Yalçın, M. Namık	60, 296, 302, 572, 760,
Yalçın, M. Pelin	138
Yalçın, Tolga	756
Yalçın, Ahmet Cevdet	770, 772, 774, 778, 782, 784,
Yalçın, C. Çağlar	988, 990, 998, 1000, 1002
Yaldız, Tahsin	536
Yaltrak, Cenk	756
Yanev, Slavtcho	978
Yang, Jing-Sui	844
Yasin, Didem U.	530, 756
Yassaghi, Ali	566
Yavari, Mazaher	964
Yavaş, Ömer Murat	410
Yavaş, Ömer Murat	412
Yavaşoğlu, Hakan	582
Yavuz, Bahadır	154
Yavuz, Orhan	622
Yavuz, Vural	726
Yavuz-Işık, Nurdan	876
Yazdi-Moghadam, Mohtsen	688, 900
Yazıcı, Zafer	412
Yerli, Barış	1002
Yeşilova, Çetin	106, 314
Yeşilova, Pelin Güngör	106
Yeşilyurt, F. İrem	872
Yetiş, Cengiz	198
Yiğitbaş, Erdinç	18, 458, 464, 472
Yığmatepe, Muhittin	220
Yıldırım, Burak	394
Yıldırım, Cengiz	788
Yıldırım, Esra	220
Yıldırım, Nail	220
Yıldırım, Nail	848
Yıldırım, Selahattin	228
Yılmaz Şahin, Sabah	528, 598
Yılmaz, Ali	448
Yılmaz, Cemil	700
Yılmaz, Hüseyin	202, 448

Yılmaz, İbrahim	576
Yılmaz, İsak	60, 664
Yılmaz, Işık	402
Yılmaz, İsmail Ömer	748
Yılmaz, Mehmet	550
Yılmaz, Özlem	328, 330
Yılmaz, Yücel	60, 622
Yolcubal, İrfan	534
Yolsal, Seda	770, 772, 782, 784
Yönlü, Önder	988, 998, 1000, 1028
Yüce, Galip	530, 756
Yücel Öztürk, Yeşim	232
Yüksel, Ali Kamil	212
Yüksel, Fethi Ahmet	160, 286

Z

Zabcı, Cengiz	990, 1006
Zaccarini, Federica	246
Zahno, Conradin	726
Zandt, George	446, 818
Zattin, Massimiliano	170
Zaytsev, Andrey	778
Zidarov, Nikola	652
Zimitoğlu, Okan	250
Zorlu, Kıvanç	398, 428
Zouros, Nickolas	272
Zreda, Marek	724



Fiziksel Jeoloji

YERYUVARI'NIN ARAŞTIRILMASI

BEŐINCI BASKI



TMMOB JEOLUJİ MÜHENDİSLERİ ODASI ÇEVİRİ SERİSİ NO 1

JAMES S. MONROE • REED WICANDER

TÜRKÇE BASKIYA HAZIRLAYANLAR

KADIR DİRİK • MEHMET ŐENER



Mavi Gezegen

Popüler Yerbilim Dergisi

Yıl 2009 • Sayı 14

Doğanın Öyküsünü Anlamak : Jeoturizm

Türkiye'nin İlk Jeoparkı

Jeolojik Veri Bankası Olarak Mağaralar

İki Milyar Yıl Önce Bir Yıl Kaç Gündü?

Ankara Volkanları Kimlik Arıyor !

Fosil Orman Öneri Jeoparkı: Çamlıdere

Yeraltında Su Depolama: Yeraltı Barajları

Karapınar'da Neler Oluyor?

Hava Kirliliğinin İzlenmesinde Likenlerin Kullanımı

Taşı Sanata Dönüştürenler

Edebiyat & Güzel Sanatlar Ve Biz

Uzun bir aradan sonra tekrar beraberiz...

TMMOB Jeoloji mühendisleri Odası Yayınıdır.

