
Yerbilimlerinde Gaz Jeokimyası Uygulamaları
Gas Geochemistry Applications in Earth Sciences

Oturum Yürütücüsü / Convener: Nilgün Güleç

Türkiye’de Yeraltısuyu Araştırmalarında Gaz İzleyicilerin Kullanımı

N. Nur Özyurt ve C. Serdar Bayarı

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

Çözünmüş gazların yeraltısuyu araştırmalarında kullanımı 1950’lerde başlamıştır. Örnekleme ve analiz süreçlerindeki güçlüklerin aşılmasıyla konuyla ilgili uygulamaların sayısı 1990’lardan günümüze değin artış göstermiştir. Yeraltısuyundaki çözünmüş gazlar atmosferik yada litosferik/astenosferik kökenli olabilmektedir. Kaynaklarından bağımsız olarak bu gazların sudaki çözünürlükleri molekül ağırlıklıkları ile çözeltinin tuzluluk ve sıcaklığına bağlı olarak belirlenmektedir.

Yeraltısuyu araştırmalarında gaz izleyiciler genel olarak; (a) yeraltısuyu geçiş süresinin belirlenmesinde, (b) yeraltısuyu beslenme sıcaklığı ve yükseltisinin belirlenmesinde, (c) yeraltısuyu-yüzeysel su etkileşiminin araştırılmasında ve (d) izleme deneylerinde, yeraltısuyu akım ve kütle taşınım özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Yeraltısuyu araştırmalarında kullanılan başlıca gaz izleyiciler kloroflorokarbonlar (CFC-11, CFC-12, CFC-113), Helyum (^3He , ^4He), asal gazlar (Ne, ^{40}Ar , ^{39}Ar), kripton (^{85}Kr , ^{81}Kr), silikon (^{32}Si), klor (^{36}Cl), radon (^{222}Rn), sülfür hekzaflorür (SF₆)’den oluşmaktadır. Antropojenik kökenli CFC grubu gazlar ile yeraltısuyu geçiş süresi hesaplanabilmektedir. Asal gazlardan Ne ve Ar yeraltısuyu beslenme koşullarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yeraltısuyunda atmosfer, manto ve kabuk kökenli olarak üreyen helyum izotoplarından, yeraltısuyu geçiş süresinin ve derin kökenli akışkanların/gazların sığ yeraltısuyundaki katkılarının belirlenmesi amacı ile yararlanılmaktadır. Akarsu boyunca gerçekleştirilen radon gazı aktivitesi ölçümleri akarsuya olan yeraltısuyu katkısının belirlenmesinde etkili bir araçtır.

Türkiye’de yeraltısuyu araştırmalarında gaz izleyicilerinin kullanımına dönük araştırmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Önemli bir bölümü Toros Dağ Kuşağında yer alan karstik akiferlerde yürütülen söz konusu çalışmalarda yeraltısuyu beslenme sıcaklık ve yükseltilerinin belirlenmesi ile yeraltısuyu geçiş sürelerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu çalışmada, söz konusu amaçlar doğrultusunda Beydağları ve Aladağlar karst akiferlerinin başlıca boşalimleri ile Köyceğiz Gölü’nde gaz izleyiciler kullanılarak günümüze değin gerçekleştirilen araştırmalardan elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

Anahtar Sözcükler: çözünmüş gaz, izleyici, yeraltısuyu, geçiş süresi, karst

Application of Gas Tracers in Groundwater Research in Turkey

N. Nur Özyurt & C. Serdar Bayarı

*Hacettepe University Geological Engineering Department, Beytepe,
TR-06532 Ankara, Türkiye (E-mail: nozyurt@hacettepe.edu.tr)*

Use of dissolved gases in groundwater research started in 1950s. Because of the difficulties in sampling and analytical procedures, these applications have been limited in number until 1990s. The source of dissolved gases in groundwater is either atmospheric or lithospheric/asthenospheric. Their solubility is governed by the respective molecular weights and by the salinity and temperature of groundwater.

In groundwater research, the dissolved gas tracers have been generally used to (a) determine the groundwater residence times, (b) to determine the recharge temperature and/or elevation, (c) to study the groundwater-surface water interactions and, (d) to determine the flow and transport characteristics of groundwater flow.

Major dissolved gas tracers used in groundwater research comprises mainly of the chlorofluorocarbons (CFC-11, CFC-12, CFC-113), noble gasses (i.e. ³He, ⁴He, Ne, ⁴⁰Ar, ³⁹Ar, ⁸⁵Kr, ⁸¹Kr, ²²²Rn), silicon (³²Si), chloride (³⁶Cl) and sulfur hexafluoride (SF₆). Groundwater residence time distribution can be determined by anthropogenic CFCs whereas, noble gases, particularly Ne and Ar, have been used for predicting recharge conditions of groundwater. Helium isotopes, introduced from atmosphere, mantle, or crustal sources are useful for calculating groundwater residence time and predicting the contribution ratio of subsurface fluids/gases in shallow groundwater systems. The only source of radon in groundwater is the rocks forming the flow domain. This nature of radon let us help to evaluate groundwater discharge rate into the streams.

The number of groundwater research studies that utilize dissolved gas tracers are limited in number. Many of such studies that have been carried out in karst aquifers located along the Taurus Mountains Belt and are aimed to determine the groundwater's recharge conditions (i.e. temperature and elevations) and/or its residence time. This study presents the results obtained from dissolved gas tracer data in various discharges of the Beydaglari and Aladaglar karst aquifers and from the Koycegiz Lake.

Key Words: dissolved gas, tracer, groundwater, residence time, karst

Eskişehir Yöresinde Meteorolojik Etkilerle Yeraltısularından Gaz Boşalımı Arasında Gözlenen Değişimler

Galip Yüce¹, Tolga Yalçın², Nihat Adar³, Cenk Yaltrak² ve Didem U. Yasin¹

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
26480 Meşelik, Eskişehir (E-posta: gyuce@ogu.edu.tr)

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, 34469 Maslak, İstanbul

³ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,
26480 Meşelik, Eskişehir

Türkiye'nin deprem aktivitesi gözlenen bir yöresi olan Eskişehir'de, sismik aktiviteler ile bu aktivitelerin akifer üzerindeki jeokimyasal ve hidrojeolojik özelliklere etkisini incelemek üzere çok parametre ölçen düzeneği bulunan beş adet gözlem istasyonu kurulmuştur. Bu istasyon yerlerinin seçiminde dış etkilere uzak basınçlı akiferler ve derin dolaşım sularla ilişkisi olan termal kaynaklar olmasına dikkat edilmiştir. Burada sözü edilen beş istasyonda, Mayıs 2006 ile Ağustos 2007 yılları arasında, sularda EC, pH, su sıcaklığı, redoks potansiyeli yanında radon ve CO₂ gazı miktarları ve meteorolojik parametreler devamlı ölçülmüştür.

Bu çalışmada, uzun süreli ölçümlere dayanılarak, yeraltısularından gaz boşalımı ile yağış, atmosferik basınç, nemlilik ve hava sıcaklığı gibi meteorolojik parametreler ilişkiler verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Eskişehir, gaz boşalımı, meteorolojik etkiler, hidrokimyasal anomali, çoklu parametre gözlem istasyonu

Observed Variations Between Gas Discharges from Ground Waters and Meteorological Effects in the Eskisehir Region

Galip Yüce¹, Tolga Yalçın², Nihat Adar³, Cenk Yaltırak² & Didem U. Yasin¹

¹ *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik, TR–26480 Eskişehir, Türkiye (E-mail: gyuce@ogu.edu.tr)*

² *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Maslak, TR–34469 İstanbul, Türkiye*

³ *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Meşelik, TR–26480 Eskişehir, Türkiye*

Five multi-parameter hydrogeologic observation stations were installed in one of the seismically active regions of Turkey, namely Eskişehir in order to investigate the geochemical and hydrogeological effects of earthquakes on fluids in aquifer. The general criteria applied for the selection of stations were locations under confined aquifer conditions far enough from external effects and thermal water springs that generally link with the deep circulating groundwater. Gas concentrations such as radon and CO₂ besides pH, EC, water temperature, redox potential and the meteorological parameters were continuously measured from these five earthquake monitoring stations between August 2006 and May 2007.

In this study, according to the long-term observations the relationship between gas discharge from groundwater and meteorological effects such as rainfall, barometric pressure, humidity and air temperature are given.

Key Words: Eskişehir, gas discharges, meteorological effects, hydrochemical anomaly, multi-parameter observation station

Batı Anadolu Jeotermal Akışkanlarındaki Helyum ve Karbon İzotop Değişimleri

Halim Mutlu¹, Nilgün Güleç² ve David R. Hilton³

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

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

³ Fluids and Volatiles Laboratory, Scripps Institution of Oceanography, UCSD,
La Jolla, CA 92093–0244, USA

Bu çalışmada, Batı Anadolu bölgesindeki 12 jeotermal sahadan toplanan 8 adet su ve 6 adet gaz örneğinin helyum, karbon ve oksijen-hidrojen izotop bileşimleri ile CO₂/³He oranları incelenmiştir. Çalışılan sahalarda Kuzey Anadolu Fay Zonunun (KAFZ) batı kısmındaki Tuzla, Kestanbol, Çan, Hisaralan, Manyas ve Gönen ile Batı Anadolu graben sistemlerinde yer alan Seferihisar, Balçova, Afyon, Gazlıgöl, Germencik ve Kızıldere'dir. Akışkanların 0.27 ile 1.67 arasında değişen R/R_A değerleri (R = ³He/⁴He_{örnek} ve R_A = ³He/⁴He_{atmosfer}) kabuksal değer (0.02–0.05 R_A) üstündedir. Yüksek entalpili sahalardan (örneğin Kızıldere, Tuzla) toplanan örneklerin R/R_A değerleri düşük ısı potansiyelli sahalarda ölçülen değerlerden daha yüksektir. Akışkanların CO₂/³He oranları geniş bir aralıkta (1.6 x 10⁹ – 2.3 x 10¹⁴) seyretmekte olup genellikle üst manto değerinden (~2 x 10⁹) oldukça yukarıdadır. Bölgedeki gaz örneklerinin CO₂/³He oranları sulara göre daha yüksek bulunmuştur. Akışkanların δ¹³C (CO₂) ve δ¹³C (CH₄) değerleri sırasıyla –8.04 ile +0.35‰ ve –25.80 ile –23.92‰ (PDB) arasındadır. Jeotermal su örneklerinin oksijen-hidrojen izotop bileşimleri (δ¹⁸O-δD) Akdeniz Meteorik Su Çizgisi ile uyumlu olup meteorik kökene işaret etmektedir. He-C bollukları ile karbon izotop verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, hidrotermal gaz salınımı ve kalsit çökmesinin jeotermal akışkanlardaki elementsel oranı (CO₂/³He) önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Ancak bu işlev karbon izotop bileşimlerini etkileyen ana etken değildir. He-C izotoplarını denetleyen asıl parametre ise manto ve çeşitli kabuk kökenli uçucuların karışımıdır. CO₂ büyük ölçüde kabuk kaynaklıdır. Kireçtaşlarının karbonun başlıca kaynağı olduğu düşünüldüğünde (toplam karbon miktarının yaklaşık %70 ila %97'si), kabuktan yayılan karbon mantodan salınan karbondan en az 20 kat daha fazla bulunmuştur. Kabuğa muhtemelen (açılma ile ilişkili) manto ergimesi yoluyla aktarılan manto kaynaklı helyum, akışkanlardaki toplam helyum miktarının % 21'ine karşılık gelmektedir. Batı Anadolu akışkanlarındaki ³He/entalpi oranları (0.0009 ila 5.1158 (x 10⁶ atom/J)) soğumakta olan magmatik sitemlerden yayılan helyum ve ısı miktarları ile oldukça uyumludur. CH₄-CO₂ izotop jeotermometreleri kullanarak hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 334–371 °C arasındadır. Bu değerler kimyasal jeotermometrelerle bulunan sıcaklıklardan yaklaşık 100–150 °C daha yüksektir. Bu sonuçlar, izotop değişim tepkimesinin denge durumuna ulaşmadığını veya akışkanların yüzeye göçü sırasında gaz ilavesi ile izotopik dengenin bozulduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: helyum, karbon, izotoplar, CO₂/³He oranları, gaz salınımı, jeotermal akışkan, Batı Anadolu

Helium-Carbon Variations in Geothermal Fluids of Western Anatolia

Halim Mutlu¹, Nilgün Güleç² & David R. Hilton³

¹ *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik,
TR–26480 Eskişehir, Türkiye (E-mail: hmutlu@ogu.edu.tr)*

² *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
TR–06531 Ankara, Türkiye*

³ *Fluids and Volatiles Laboratory, Scripps Institution of Oceanography, UCSD,
La Jolla, CL 92093–0244, USA*

We investigate the helium, carbon and oxygen-hydrogen isotopic systematics and CO₂/³He ratios of 8 water and 6 gas samples collected from 12 geothermal fields in western Anatolia. The geothermal fields under investigation are Tuzla, Kestanbol, Çan, Hisaralan, Manyas and Gönen on western part of the North Anatolian Fault Zone and Seferihisar, Balçova, Afyon, Gazlıgöl, Germencik and Kızıldere in graben systems of western Anatolia. R/R_A ratios of the fluids (R= ³He/⁴He_{sample} and R_A= ³He/⁴He_{atmosphere}) that range from 0.27 to 1.67 are significantly higher than the crustal value of 0.02–0.05 R_A. R/R_A values of samples collected from high-enthalpy fields (e.g. Kızıldere, Tuzla) are greater than those measured in fields with low heat potential. CO₂/³He ratios of the samples change in a wide range (1.6 x 10⁹ – 2.3 x 10¹⁴) and are mostly higher than that of upper mantle (~2 x 10⁹). In comparison to water samples, gas phase samples in the region are represented by a higher range of CO₂/³He ratios. The δ¹³C (CO₂) and δ¹³C (CH₄) values of all fluids vary from –8.04 to +0.35‰ and –25.80 to –23.92‰ (vs. PDB), respectively. Stable isotope values (δ¹⁸O–δD) of the geothermal waters are conformable with the Mediterranean Meteoric Water Line and indicate a meteoric origin. Evaluation of He-C abundances together with carbon isotope data indicates that hydrothermal degassing and calcite precipitation significantly fractionate the elemental ratio (CO₂/³He) in geothermal waters. However this process does not solely affect the carbon isotope compositions. The mixing between mantle and various crustal sources appears to be the main control on the reported He-C systematics of samples. CO₂ is mostly derived from the crust. Considering that limestone is the main source of carbon (~70 to 97 % of the total carbon inventory), carbon flux from the crust is found to be at least 20 times that from the mantle. The mantle-derived helium which is probably transferred to the crust by (extension-related) mantle melting is found to range up to 21 % of the total He content in fluids. The range of ³He/enthalpy ratios (0.0009 to 5.1158 (x 10⁶ atoms/J)) of fluids in western Anatolia is consistent with the release of both helium and heat from cooling magmatic systems. The temperatures calculated by CH₄-CO₂ isotope geothermometry lie between 334 and 371°C which are about 100-150°C higher than the estimates from other chemical geothermometers suggesting either that equilibrium has not been attained for the isotope exchange reaction or that the isotopic equilibration was disturbed due to gas additions en route to the surface.

Key Words: Helium, carbon, isotopes, CO₂/³He ratios, degassing, geothermal fluid, western Anatolia

Orta Anadolu (Türkiye) Karbondioksitlerinin Kökeni ve Oluşum Mekanizmaları

Hakan Hoşgörmez¹, M. Namık Yalçın¹, Tahir Öngür² ve Ümran Serpen³

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

² *Geosan San. Tic. A.Ş., Büyükdere Caddesi, No: 27/7, 34281 Şişli İstanbul*

³ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği, 34469 Maslak, İstanbul*

Orta Anadolu bölgesinde 1980 yılından itibaren ekonomik olarak karbondioksit üretimi yapılmaktadır. Bölgedeki kuyuların derinliği 50 – 450 metre arasında değişmektedir. Bölgede Volkanitler ve Üst Kretase–Eosene yaşlı temel kayaları daha genç volkanik birimler tarafından örtülmektedir. Bu birimler sırasıyla; (a) temel kayası (Kretase), (b) alt Eosene kireçtaşları, jips ve anhidritten oluşmaktadır. İnceleme alanında 3 farklı dönemde meydana gelen volkanizma olduğu önceki çalışmacılar tarafından belirlenmiştir.

Bölgede ekonomik amaçlı olarak üretim yapılan karbondioksitin, kökenin ve gazların oluşum mekanizmasının belirlenmesi amacıyla dört farklı üretim sahasından gaz örnekleme yapılmıştır. Gaz örnekleri moleküler bileşimleri için gaz kromatografisi (GC); karbon izotop bileşimleri için ise gaz kromatografisi izotop oranı kütle spektrometresi (GCIRMS) yöntemiyle incelenmiştir. Kayseri, Aksaray, Karapınar ve Kemerhisar bölgelerinden alınan gaz örneklerinin karbondioksit miktarı % 80.7 ile 94.3 arasında değişmektedir. CH₄ miktarı ise % 0.003 daha azdır. Karbondioksitlerin izotop bileşimleri ise $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ – ‰ 1,76 ile ‰ 0,99 arasında değişmektedir.

Orta Anadolu bölgesindeki karbondioksit gazlarının karbon izotop bileşimleri bu gazların organik maddenin termal veya bakteriyel degradasyonu ile oluşamayacağını göstermektedir. İzotop değerleri karbondioksitlerin manto kökenli ve su kayaç etkileşmesi sonucunda da oluşamayacağını belirtmektedir. Bölgesel jeoloji ve gazların moleküler ve karbon izotop analizi sonuçlarına göre karbondioksitlerin dekarboksilasyon sonucunda oluştuğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: karbondioksit, karbon izotop bileşimi, gaz kökeni, inorganik gaz

Origin of Carbon Dioxide Occurrences in Central Anatolia (Turkey)

Hakan Hoşgörmez¹, M. Namık Yalçın¹, Tahir Öngür² & Ümran Serpen³

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

² *Geosan San. Tic. A.Ş., Büyükdere Caddesi, No: 27/7, Şişli, TR–34281 İstanbul, Türkiye*

³ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği, Maslak, TR–34469 İstanbul, Türkiye*

In Central Anatolia economic CO₂ production is carried out since 1980. Depth of respective wells ranges between 50–450 m. Volcanic rocks and Upper Cretaceous–Eocene basement rocks are overlain by younger volcanics. Basement rocks are consisting of (a) basement (Cretaceous), (b) lower Eocene limestones, gypsum and anhydrites. Previous studies suggested volcanic activity during three different time periods.

In order to define the origin and the formation mechanisms of CO₂, gas samples are taken from four different gas fields. The samples are analyzed for their molecular composition with GC and for their isotopic composition with GC-IRMS. The amount of CO₂ from Kayseri, Aksaray, Karapınar and Kemerhisar fields varies between 80.7% and 94.3%. The amount of CH₄ is less than 0.003%. The isotopic composition of CO₂ ranges between $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ –1.76‰ and 0.99‰.

The isotopic composition of investigated gases showed, that these gas are formed neither by thermal or bacterial degradation of organic matter, nor by fluid-rock interactions. They are not of mantle origin either. According to regional geology, molecular and isotopic composition, it could be concluded that CO₂ is formed by decarboxylation processes.

Key Words: carbon dioxide, carbon isotope composition, gas origin, inorganic gases

Mesozoyikteki Endojenik Maden Yataklarında Akışkanların Rolü

Makhmudov Khikmet¹ ve Samedova Kamala²

*Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Geology, Geology and Mineralogy,
AZ 1143 Baku, Azerbaijan (E-postal: kamasamedova@yahoo.com)*

Su ve diğer uçucu bileşimleri ihtiva eden akışkanlar genellikle yerin derinliklerin yeryüzüne maden değeri olan veya olmayan elementleri taşırlar. Bu akışkanlar ayrıca kimyasal elementleri taşıyabilir ve çökelmelerine imkan sağlayabilir, mağmatik eriyikte çözülebilir ve bir çok jeolojik prosesinin hızını arttırabilirler. Akışkanın sabit rolü vardır; kayaların ve cevherlerin oluşumunda da baskındır. Hem petrojenik oksitlerin hemde litofil bileşiklerinin yeniden dağıtımında sıvı haldeki akışkanlar önemli olabilir fakat kalkofil metallerde bu yeniden dağıtımda önemlidir. Uçucu bileşenleri araştırmak için Plajiyoklas'ın Azerbaycan gaz-kromatografik ve dekriptografik araştırmasında karşılaşılan üst–Jura volkanizması eriyiklerinin altın içeren bileşimleri diyoritler, kuvars dioritler ve riyodasitlerden nakledilmiştir. Gazlar ile yüksek miktarda doygunluğa ulaştırılmış olan mağmatik endojenik akışkanın mağmadan kolayca maden değeri olan elementlerin çıkarılmasında, taşınmasında ve fiziko-kimyasal şartlarla birlikte uygun jeolojik koşullarda yararlı bileşimlerin çöktürülmesinde önemli bir rol oynadığı tanımlanmıştır. Maden üretiminde rol oynayan hidrotermal çözeltilerin gaz evreleri CO₂, H₂O, H₂S, SO₂, H₂, ve CO ile temsil edilir. Altın-sülfid üretim evresinin maden oluşturulabilen çözeltisi kuvars-sfelarit üretilmeyen evrenin hidroterminden daha çok gaz doygunluğuna sahiptir. Isı- ve kütle-transferinde, fiziko-kimyasal olayların gerçekleşmesinde, mineral oluşumunda, vb. durumların meydana gelmesinde 'taşınma' sistemi olarak akışkanların rolü etkilidir. Hidrotermal sistemin su bileşeni taşımada önemli bir role sahip olmayabilir fakat bu sudaki çözünmüş bileşenler önemli bir role sahiptir; jeokimyasal ve petrografik-minerolojik araştırma sonuçlarına göre bunlar ısı- ve kütle-taşınma potansiyel zonuna doğru göç etmektedir Maden içermeyen volkanik kökenli serilerde kaya bileşimindeki değişimde bir zonlanma olduğu tanımlanmış ve bu zonlanma tabandan tavana doğru: daha fazla akışkan penetrasyonunun sonucu olarak püskürük kuvarsit-grapophyres-riyodasit-dasit olarak sıralanabilir. Düşük eğimli oluşumlarda madeni değeri olan elementlerin yoğunluğunun belirlenmesinde kayaçların bu serileri rol oynar. Bütün bakır-pirit zonları bu kayaç serisinin altında yer almaktadır ve bu durum bu serilerin cevher-kontrol faktörü olarak düşünülmesine ve aynı tip zonların araştırmalarında araştırma kriteri olarak önerilmelerine izin verir.

Anahtar Sözcükler: endojenik, cevher oluşumu, altın, Azerbaycan

Role of Fluids in Mesozoic Endogenic Ore Formations

Makhmudov Khikmet¹ & Samedova Kamala²

*Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Geology, Geology and Mineralogy,
AZ 1143 Baku, Azerbaijan (E-mail: kamasamedova@yahoo.com)*

Fluids mainly consisting of water and other volatile components bring different ore and non-ore elements to surface during transport from depths of ground. They are also able to transit and to lay chemical elements, to dissolve in magmatic melt, to increase rate of many geological processes. Role of fluid flows of constant nature and prevailing in formation of geological outlook of rocks and ores. Water fluids can be important in redistribution of both petrogenic oxides and lithophile elements-admixture but chalcophile metals too. To study volatile components composition of gold-bearing melt of the Upper Jurassic volcanism of Azerbaijan gas-chromatographic and decryptographic research of plagioclase was conducted from newer kinds diorites, quartz diorites and rhyodacites. It has been defined that magmatic endogenic fluid highly saturated by gases extracts easily ore elements from magma, transports and lies useful component in favourable geological conditions accompanying by physical-chemical conditions. Gas phase of ore-forming hydrothermal solutions is represented by CO₂, H₂O, H₂S, SO₂, H₂, CO. Ore-forming solutions of productive gold-sulphide stage (by example of Gyzybulag field in Azerbaijan) are more gas saturated than hydrotherms of non-productive quartz-sphalerite one. Role of fluids is to form a single 'transportation' system where heat- and mass-transport, physical-chemical phenomena, mineral formation, etc occur. Water component of hydrothermal system can have no essential transformations while components dissolved in it migrate towards fields of heat- and mass-transport potential as a result of conducted geochemical and petrographic-mineralogical research (Gedabek are area) it was defined that there is zonation in rocks composition change in non-ore volcanogenic series from base to top: apoeffusive quartzites-grapophyres-rhyodacites-dacites formed as a result of further fluid flows penetration. This series of rocks plays a role of screen for concentration of ore elements in low bedded formations. All copper-pyrite fields are located below this rocks series and this allows to consider them to be ore-controlling factor and to recommend it as search criteria for the same fields search.

Key Words: endogenic, ore formation, gold, Azerbaijan

Kuzeybatı Irak'ta Yeraltı ve Kuyu Sularında Kimyasal Ayrım Tekniği ile Radon ve Radyum İçeriklerinin Ölçümü

Muhsin W. Mohammed Al-Badrani

*Department of Physics, College of Education, Mosul University, Mosul, Iraq
(E-posta: mohsenbadrani@yahoo.com)*

Radyum ^{226}Ra ve ^{222}Rn konsantrasyonunun kuyu sularında radyum ve radonun kimyasal ayrışmasından hemen sonra yapılacak ölçümlerle saptanması geniş çaplı çevresel çalışmalarda kullanışlıdır. Bu çalışmada, doğal su örneklerindeki eşzamanlı ^{226}Ra ve ^{222}Rn aktivitelerinin saptanması için düşük arka plan likit kıvılcım sayacı kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlerin çok basit olması ve ucuzluğu likit kıvılcım sayacının avantajlarıdır. Hemen hemen bütün yeraltı suyu kaynakları ile Nineveh bölgesindeki sıcak su kaynaklarındaki doğal radyoaktivite seviyesinin belirlenmesi ve radyasyonun herhangi bir sağlık tehlikesine neden olup olmadığının saptanması bu çalışmanın amacını oluşturmuştur. Kuzeybatı Irak'daki Nineveh bölgesinde 50 kuyudan alınan içme suyu numunelerindeki ^{226}Ra ve ^{222}Rn nin etkinlik konsantrasyonları belirlenmiştir. Nineveh'in genelindeki kuyulardan alınan saf ve işlenmiş su örnekleri radyum-226 ve radon-222 içeriği için analiz edilmiştir. Analizler kimyasal ayrışma tekniğini ve likit kıvılcım sistemi ile tespiti içermektedir. Radon doğal olarak oluşan radyoaktif soygazdır ve populasyon tarafından alınan doğal radyasyonun ana kaynağıdır. Radon kayalardaki radyum kalıntılarından türer ve direct olarak veya suda çözülmüş olarak yeryüzüne yayılabilir. İrağın Nineveh bölgesindeki farklı kuyuların 50–350 m derinlikleri arasında toplam 50 adet alınan kuyu suyu örneklerinde radyum ve radon konsantrasyon ölçümleri yapılmıştır. Radon ve radyum için bulunan konsantrasyon aralıkları sırasıyla $1200\text{--}47000\text{ Bq}\cdot\text{m}^{-1}$ ve $12\text{ to }165\text{ Bq}\cdot\text{m}^{-1}$ dir. Radon ve radyum konsantrasyonları arasında %99 luk bir eşleşme bulunmuştur. Sudaki radon ve radyum için ortalama yıllık etkin doz eşdeğerliğinin eldeki bilgilere dayanılarak yapılan hesaplamalarda göreceli olarak 73.8 ve $778.96\ \mu\text{Sv}\cdot\text{y}^{-1}$ olduğu tesbit edilmiştir. Nineveh bölgesindeki jeolojik yapıların çok çeşitli olması radyum ve radon konsantrasyonlarının çok türlüğününün nedenidir. Sengar şehrindeki kuyularda ve sıcak su kaynaklarında yüksek seviyede aktivasyon bulunmuştur ve bu şehir Nineveh bölgesindeki diğer şehirler arasında en yüksek seviyede aktivasyona sahip şehir olarak belirlenmiştir. Radyum konsantrasyonlarının önemli ölçüde kuyu sularının yakınlarındaki jeolojik kaya akiferlerinin türüne bağlı olduğu bulunmuştur. Yoğun yağmurlu dönemler alınan ölçümlerde bir dalgalanma olduğu gözlenmiş ve bu günlerde alınan kayıtlarda konsantrasyonda yükselme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: likit kıvılcım sayımı, yeraltısu, radyum, radon, kuyu

Measurement of Radon and Radium in Groundwater & Drilled Wells Waters in North-West of Iraq by Using Chemical Separation Technique

Muhsin W. Mohammed Al-Badrani

*Department of Physics, College of Education, Mosul University, Mosul, Iraq
(E-mail: mohsenbadrani@yahoo.com)*

The determination of radium ^{226}Ra and ^{222}Rn concentrations in drilled wells waters is useful in a wide range of environmental studies, the measurement being made just after chemical separation of radium and radon. In this work, a low-background liquid scintillation counter was used to determine simultaneously ^{226}Ra and ^{222}Rn activities in natural water samples. The advantages of liquid scintillation counting are that the procedures are very simple and cheap. The aim of this study was to determine the level of natural radioactivity in almost all groundwater water resources including hot springs of the Nineveh province, and whether this radiation causes any danger to health. The activity concentrations of ^{222}Rn and ^{226}Ra in drinking water were determined in water samples from 50 drilled wells in Nineveh governorate in northwest of Iraq republic. Samples of raw and treated water from bored wells have been collected from all parts of Nineveh and analyzed for radium-226 and radon-222 content. The analysis included chemical separation technique and detection by using liquid scintillation system. The Radon, a naturally occurring radioactive noble gas, is the main source of the natural radiation that is received by the population. It derives from the traces of radium in rocks and can diffuse directly or as solution in water to the earth's surface. Measurements of radium and radon concentration in a total of 50 different well waters sampled at about 50–350 m depth in the Nineveh area of Iraq have been made. It was found that the concentration ranged from 1200–47000 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-1}$ for radon and from 12 to 165 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-1}$ for radium. A 99% correlation between radon and radium concentrations was found. From these data the average annual effective dose equivalent for radon and radium in the water have been estimated to about 73.8 and 778.96 $\mu\text{Sv}\cdot\text{y}^{-1}$, respectively. The reason for variations of Radium and Radon concentration is the diverse geological structures in Nineveh province. The hot springs were found to have high level of activities and some water from drilled wells in Sengar city had the highest activities among other cities in Nineveh province. We find that the radium concentrations are highly dependent on the type of geological rock aquifers near projects of wells water. We also observed fluctuations of the measured data during periods of heavy rain events, where increasing concentrations were recorded in all water samples in heavy rain days.

Key Words: liquid scintillation counting, groundwater, radium, radon, drilled wells