

Eskişehir ve Çevresi Su Kaynaklarındaki Doğal Radyoaktivitenin Jeolojik Yapı İle İlişkisi

The Relationship Between Geological Structure and Natural Radioactivity Levels

In Water Resources Around Eskişehir

**Galip YÜCE¹, Mesut SAYIN², Turgay ESER³, Alime TEMEL DİLAVER², Şakir ÖZÇELİK³,
Funda AYDIN², Mert DÖNMEZ¹, Didem UĞURLUOĞLU YASİN¹**

¹*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik, Eskişehir
e-mail:mertos26@hotmail.com*

²*DSİ Genel Müdürlüğü, TAKK Dairesi Başkanlığı, Esenboğa, Ankara*

³*DSİ 3. Bölge Müdürlüğü, Jeoteknik Hiz. ve Yas. Şb. Müdürlüğü, Eskişehir*

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, bölgedeki suların doğal radyoaktivite düzeylerini (gross-alfa ve gross-beta olarak) belirlemek ve jeolojik yapı ile olan ilişkisini araştırmaktır. Çalışma alanında çok sayıda yerleşim yerinin bulunması, içme-kullanma su ihtiyaçlarının yeraltı su kaynakları vasıtası ile sağlanması ve yüksek radyoaktivite düzeylerinin kansere neden olma riskinin bulunması araştırmanın amacını tetikleyen unsurlardır.

Çalışma alanı, Eskişehir ve çevresi ile birlikte Kütahya-Günyüzü-Sivrihisar-Mihallıçık-Boztüyük arasında yer alan yaklaşık 20 000 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanında magmatik, metamorfik ve tortul kayalar yer almaktadır.

Çalışma kapsamında 2005 ve 2006 yıllarında kurak ve yağışlı dönemlerde olmak üzere toplam 84 adet lokasyondan 3 dönem için 175 adet su örneği alınarak (sıcak su örnekleri dahil) major iyon, gross alfa ve gross beta analizleri yapılmıştır (Şekil 1). Son dönem (2006 kurak) alınan su örneklerinin radyoaktivite analizleri tamamlanmadığından burada değerlendirmeye alınamamıştır. Su örneklerindeki radyoaktivite düzeyleri TS-266 ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirtilen radyoaktivite sınır değerleri (gross alfa: 0.1 Bq/l ve gross beta: 1 Bq/l) dikkate alınarak değerlendirildiğinde, 12 lokasyondan alınan su örneklerindeki gross alfa değerinin sınır değerini aştığı, 7 lokasyondan alınan su örneklerinin ise sınır değerine yaklaştığı; gross beta açısından ise 3 lokasyondan alınan su örneklerindeki gross beta değerinin sınır değerini aştığı, 3 lokasyondan alınan örneklerde ise sınır değerine yaklaştığı tespit edilmiştir. Çalışma alanından alınan su örneklerindeki (sıcak sular hariç) gross alfa ve gross beta dağılım sıklığı Şekil 2a ve 2b ile verilmiştir. Bunlar dışında, çalışma alanında yer alan sıcak suların (Sakarılıca-No:7, Yoncalı-No:23, Gümüşkonak-No:30, Uyuzhamam-No:55, Kızılınler-No:58, Yenisoğça-No:60, Hamamkarahisar-No:61) gross alfa ve gross beta doğal radyoaktivite düzeyleri Türkiye Doğal ve Mineralli Sular Yönetmeliğince öngörülen sınır değerleri (gross alfa: 1.5 Bq/l ve gross beta: 2 Bq/l) içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Bölgedeki suların doğal radyoaktivite düzeylerinin jeolojik yapı ile olan ilişkisi incelendiğinde, yüksek gross alfa ve gross beta değerlerine beklenildiği üzere, magmatik (granit, granodiyorit, andezit ve bazalt) ve metamorfik (mermerler) kayalar ile ilişkili olan sularla rastlanılmaktadır. Özellikle bindirmelerin yer aldığı hidrotermal altere zon (florit, barit ve NTE bakımından zengin Kızılcaören köyü cevher kompleksi) ile çevrili Kaymaz Plutonu (subalkalin granit) (Örgün vd., 2005) ve Sivrihisar Plutonu (alkali monzodiyorit) civarından alınan su örneklerinde de yüksek gross alfa ve gross beta değerleri izlenmektedir. Sahadaki su örneklerinde en yüksek gross alfa değerleri, Eskişehir'in güneyinde yer alan andezit ve tüflerin yaygın olarak bulunduğu Frigya vadisi civarındaki su kaynaklarında (Karaören-No:10, Yazılıkaya-No:11 ve Karaören köyü Hatap kaynağı-No: 82) gözlenirken, en yüksek gross beta değerleri ise Eskişehir'in kuzeydoğusundaki Beylikova civarında bulunan uranyum-toryum maden yataklarına yakın sularla (Kızılcaören MTA sondajı-No:48, Yayla Çeşme-No:49, Adalet Çeşme-No:50, Kızılcaören

Köyü Köy Hizmetleri Göleti-No:75) görülmektedir. Çalışma alanında yer alan mermer ve kireçtaşı birimleri ile ilişkili olan sular da gross alfa değerindeki artışın oksijene doymuş (yükseltgen) koşulların oluşması nedeniyle uranyumun çözünürlüğünün artmasından, tuf ve andezitlerin yer aldığı alanlarda ise gross beta değerlerindeki artışın toriyumdan kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eskişehir, su kaynakları, doğal radyoaktivite, jeolojik yapı.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the relationship between geological structure and natural radioactivity levels (gross-alpha and gross-beta) of regional groundwater resources. The study area covers populated areas where domestic and potable water are used from groundwater and the carcinogen risk of highly radioactive water is the rationale of this investigation.

The study area is located in Eskişehir and surroundings, comprising the areas between Kütahya-Günyüzü-Sivrihisar-Mihallıçık-Bozüyük, totally 20,000 km², where igneous, metamorphic and sedimentary rocks are observed.

Major ion, gross-alpha and gross-beta analyses were carried out on 175 water samples (incl. hot water samples) collected from 84 locations during wet and dry spells (Figure 1). The last sampling results (dry spell of the year 2006) were not included while the results of analyses had not been completed yet. In 12 locations the gross alpha values and in 3 locations gross beta values exceeded the TS-266 and WHO limits (gross alpha: 0.1 Bq/l; gross beta: 1 Bq/l). Other 7 and 3 locations were close to the limits for the gross alpha and gross beta values, respectively. The gross alpha & beta distribution intensities (excluding hot waters) are given in figures 2a and 2b. On the other hand, the hot waters of the studied area (Sakarılıca-Nr:7, Yoncalı-Nr:23, Gümüşkonak-Nr:30, Uyuzhamam-Nr:55, Kızılınler-Nr:58, Yenisofça-Nr:60, Hamamkarahisar-Nr:61) are within the limits given by Turkish Natural & Mineralized Waters Regulations (gross alpha: 1.5 Bq/l; gross beta: 2 Bq/l).

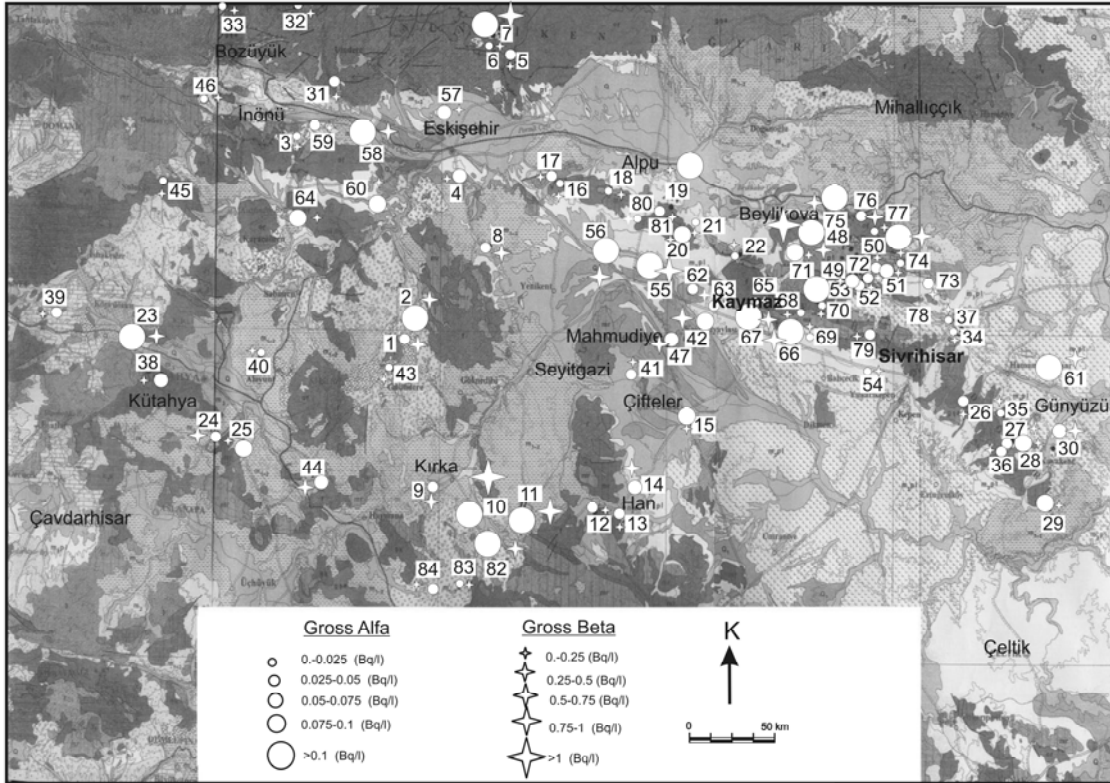
The relationship between geological structure and natural radioactivity levels of regional groundwater resources is as expected, gross-alpha and gross-beta anomalies are observed in the waters related with igneous rocks (granite, granodiorite, andesite and basalt) and metamorphic rocks (marbles), especially, in waters discharging close to the hydrothermal alteration zone around thrusts (fluorite, barite and REE rich Kızılcaören ore complex) surrounded by Kaymaz Plutone (subalkaline granite) (Örgün et al, 2005) and Sivrihisar Plutone (alkali monzodiorite). The highest gross-alpha anomalies are observed in groundwaters (Karaören-Nr:10, Yazılıkaya-Nr:11 ve Karaören-Hatap spring-Nr: 82) at south of Eskişehir around Frigya valley where andesite and tuffs are widespread and gross-beta anomalies are observed in waters (Kızılcaören MTA drilling-Nr:48, Yayla Çeşme-Nr:49, Adalet Çeşme-Nr:50, Kızılcaören Reservoir Lake-Nr:75) near uranium and thorium ores at northeast of Eskişehir around Beylikova. The gross-alpha anomalies observed in groundwaters related with limestone-marble can be explained by an increase in uranium solubility under oxidizing conditions due to high dissolved oxygen levels. On the other hand, gross-beta anomalies observed in groundwaters related with tuffs-andesites can stem from high thorium concentrations.

Keywords: Eskişehir, water resources, natural radioactivity, geological structure

Değinilen Belgeler

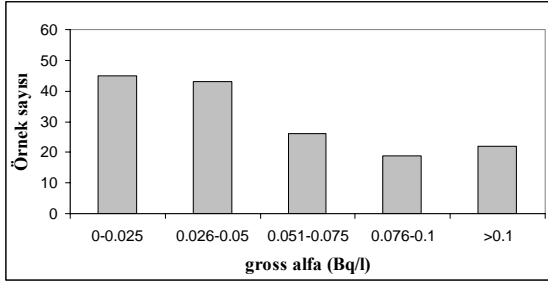
- El-Shershaby, A., 2002. Study of Radioactivity Levels in Granite Of Gable Gattar II in the North Eastern Desert Of Egypt. Applied Radiation And Isotopes, 57, 131-135.*
- Facazio J. Micheal, Szabo Z. Kraemer F. T., Mulin A.H., Barringer T. H., T.de Paul V, 1998. Occurance of Selected Radionuclides in Ground Water Used For Drinking Water in the United States: A Targeted Reconnaissance Survey, www.usgs.gov.*
- Min, M.Z., Zhai, J.P., Fang, C.Q., 1998. Uranium-Series Radionuclide and Element Migration Around the Sanerliu Granite-Hosted Uranium Deposit in Southeastern China as A Natural Analogue for High-Level Radiowaste Repositories, Chemical Geology, 144, P. 313-328,.*

- Örgün, Y., Altınsoy, N., Gültekin, A.H., Karahan, G., Çelebi, N., 2005. Natural Radioactivity Levels in Granitic Plutons and Groundwaters in Southeast Part of Eskişehir, Turkey. *Applied Radiation and Isotopes*.63, P. 267-275.
- Örgün, Y. ve Gültekin, A. H., 2004. Sivrihisar ve Beylikova (Eskişehir) Bölgesindeki Flüor ve Radyoaktif İçerikli İçme ve Kullanma Sularının Hidrojeokimyasal Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri, İTÜ Bilimsel Projeleri Destekleme Birimi Projesi, Proje No: 1698.
- Saied, M.H., Abbady, A., El-Keme, A.H. & El-Arabi,A., 1994. Natural Radioactivity of Granite Rock in A_Wadi Qena. *Radiat. Phys. Chem.* 44, 1/2, 95-98.
- Vesterbacka, P., 2005.²³⁸U-Series Radionuclides in Finnish Groundwater-based Drinking Water and Effective Doses. *Stuk-A213*, p.212.
- WHO, 1993, *Guidelines for Drinking Water Quality*. ISBN 9 241544600.
- Zapeczka, O.S., Szabo, Z., 1986. *Natural Radioactivity in Groundwater. National Water Summary. Groundwater-Quality: Hydrogeologic Conditions and Events.*
- <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25657.doc> Doğal ve Mineralli Sular Yönetmeliği. 1.12.2004 tarih ve 25657 sayılı Resmi Gazete
- <http://www.tse.org.tr> (TS,266.).
- MTA, 2002, 1:500 000 Ölçekli Haritalar (http://www.mta.gov.tr/mta_web/harita500.asp).



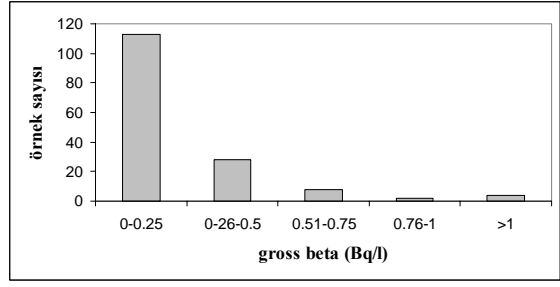
Şekil 1. Çalışma alanındaki su örneklerinin lokasyon haritası ve doğal radyoaktivite dağılımı (MTA, 2002) .

Figure 1. The distribution of gross alpha and gross beta activity of the water samples in the study area (After MTA, 2002).



Şekil 2a. Su örneklerinin (sıcak sular hariç) gross alfa dağılım sıklığı.

Figure 2a. The distribution frequency of gross alpha activity of the samples (thermal waters are excluded).



Şekil 2b. Su örneklerinin (sıcak sular hariç) gross beta dağılım sıklığı.

Figure 2a. The distribution frequency of gross beta activity of the samples (thermal waters are excluded).