



Karadeniz Teknik Üniversitesi Kampüsü ve Çevresinin Doğal Radyoaktivite Seviyesinin Belirlenmesi

Determination of the Natural Radioactivity Level of Karadeniz Technical University Campus and Surrounding

Suna Altundaş¹, Hakan Çınar²

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeofizik Müh. Bölümü Trabzon, (sunaaltundas@gmail.com)

² Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeofizik Müh. Bölümü Trabzon

Özet: Toprak ve kayalarda bulunan çeşitli radyonüklidlerin varlığı hem sağlık fiziğinde hem de yer bilimleri araştırmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, NaI(Tl) dedektörlü portatif bir gamma ışını spektrometresi kullanılarak Trabzon Karadeniz Teknik Üniversitesi(KTÜ) kampüs alanı ve çevresindeki uranyum, toryum ve potasyum radyoelement konsantrasyonları ile doz oranları ölçülmüştür. Ölçümler yüzeyden toplamda 90 noktada yapılmış olup ölçüm süresi 5dk olarak alınmıştır. U, Tk ve K elementlerine ait ortalama konsantrasyon değerleri belirlenmiş ve bu değerler aktivite birimi olan Bq/kg cinsinden ifade edilmiştir. Çalışma alanına ait konsantrasyon ve doz oranı kontur haritaları SURFER programı kullanılarak çizilmiştir. Konsantrasyon haritaları alanın jeoloji haritasıyla karşılaştırıldığında, elde edilen radyoelement konsantrasyon değerlerinin bölgenin jeolojisiyle iyi bir uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gamma-ışını spektrometresi, Kabaköy Formasyonu, Uranyum, Potasyum, Toryum

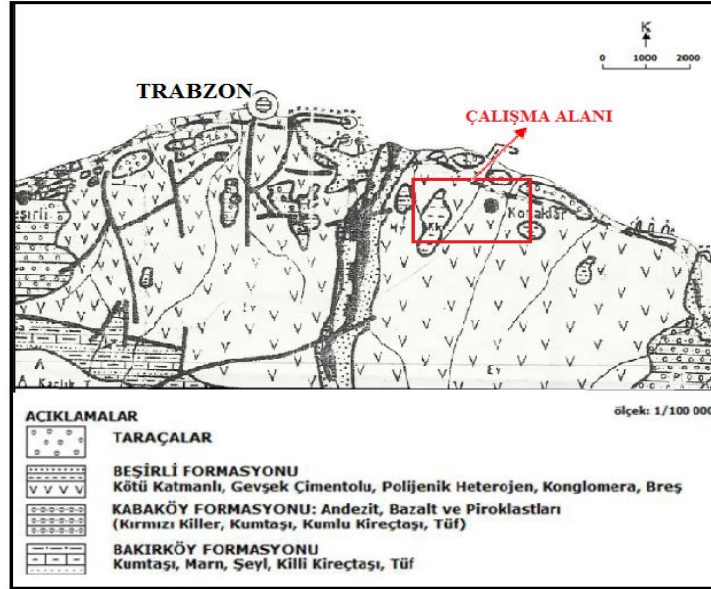
Abstract: The radioactivity contents of various radionuclides in rocks and soils play an important role in health physics and geo-scientific research. In this work, the radioelement concentrations of uranium (²³⁸U), thorium (²³²Th) and potassium (⁴⁰K), as their radionuclides eU, eTh and K, of the Black Sea Technical University Campus and its surrounding area in the city of Trabzon (Turkey) were measured using a portable gamma-ray spectrometry with a NaI(Tl) detector. These measurements were made totalizing 90 points and each of the measurements was performed on the ground, for 5 min. The average radioactivity concentrations of ²³⁸U, ²³²Th, ⁴⁰K were determined and expressed in Bq/kg. The contour maps of K(%), eU(ppm), eTh(ppm) concentrations and dose rate of this region are plotted using SURFER programme. By comparing these maps with the geology, it was found that the radioelement concentrations are in good agreement with the geological properties of the region.

Keywords: Gamma-ray spectrometer, Kabaköy Formation, Uranium, Thorium, Potassium

GİRİŞ

Dünya üzerinde yaşayan tüm canlılar yaşamları boyunca radyasyona maruz kalmaktadırlar. Bu radyasyon, doğal radyasyon kaynaklarından ya da insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarından meydana gelebilir. İnsanların maruz kaldıkları radyasyonun temelini doğal radyoaktivite oluşturmaktadır. Doğal radyoaktivite, yerkabuğunda (toprak, su, kum, kayaç, bitkiler ve diğer canlılar) bulunan doğal radyoaktif çekirdekler ve bunların bozunum ürünleri ile kozmik ışınlardan oluşmaktadır. Bu doğal radyoaktif çekirdeklerin başında Uranyum, toryum ve potasyum gelmektedir(Bostancı, 2011). Yerkabuğunda doğal olarak bulunan Potasyum (⁴⁰K), Uranyum (²³⁵U ve ²³⁸U) ve Toryum (²³²Th) gibi radyoaktif elementlerin oluşturduğu mineralleri yapısında bulunduran kayaçlar, yer altı ve yüzey suları da değişik seviyelerde radyoaktivite özelliği taşır ve gamma ışını yayarlar. Jeofizik yöntemlerden biri olan radyometrik yöntemin özel bir uygulama biçimi olan gamma ışını spektrometresi, enerji hammaddesi olan uranyum aramalarından, doğal ve yapay kirlilik araştırmalarına, jeolojik haritalama çalışmalarından, deprem izleme çalışmalarına kadar pek çok yerbilimi disiplini içinde yer almaktadır (Aydın, 2004). Çalışma, Trabzon Karadeniz Teknik Üniversitesi(KTÜ) kampüs alanı ve yakın çevresini kapsamaktadır. İnceleme alanı ve yakın çevresinde Bakırköy Formasyonu, Kabaköy Formasyonu, Beşirli Formasyonu, kumlu-siltli kilaşları ve denizel taraçalar yüzeylenmektedir (Şekil 1).

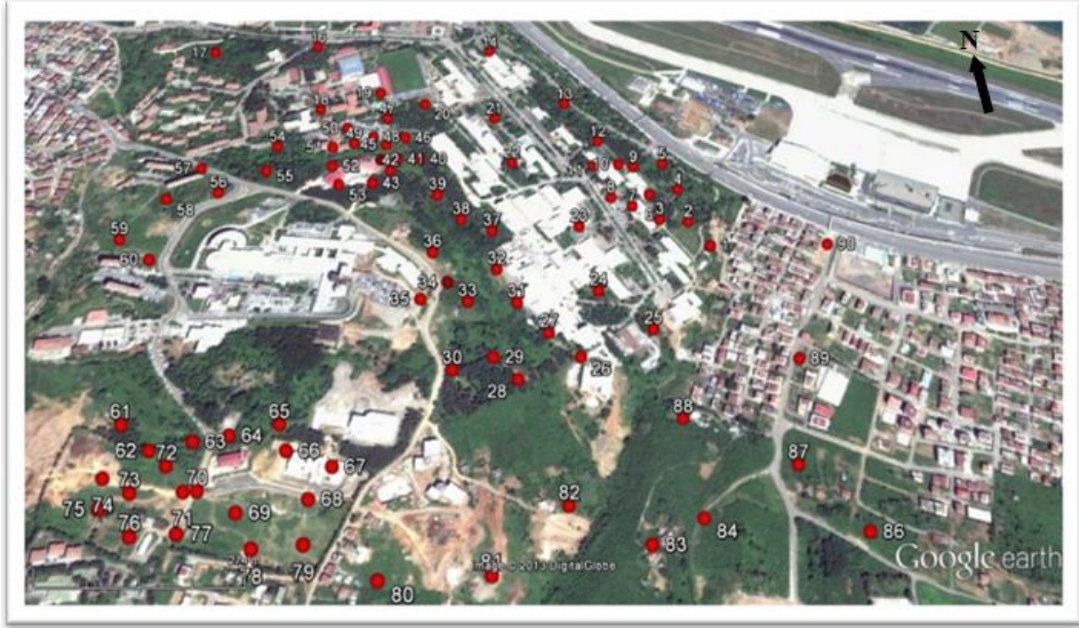
KTÜ kampüs alanı ve çevresinde Eosen-Neojen yaşlı Kabaköy Formasyonu (Andezit, Bazalt ve piroklastları, Kırmızı Killer, Kumtaşı, Kumlu Kireçtaşı, Tüf) yüzeylenmektedir (Güven, 1993). Çalışmada; Th, K ve U izotoplarının yaydığı gamma ışınları ölçülerek enerji seviyelerine göre ayrılması prensibine dayalı olarak çalışan portatif bir Gamma-Işını Spektrometresi kullanılarak yüzeyden radyoaktif ölçümler yapılmış ve çalışma alanına ait eşdeğer Uranyum(eU), eşdeğer Toryum(eTh), eşdeğer Potasyum(eK) konsantrasyon haritaları ile doz oranı haritası elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar alanın jeolojisiyle ilişkilendirilmiştir.



Şekil 1 Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Yılmaz vd., 1997).

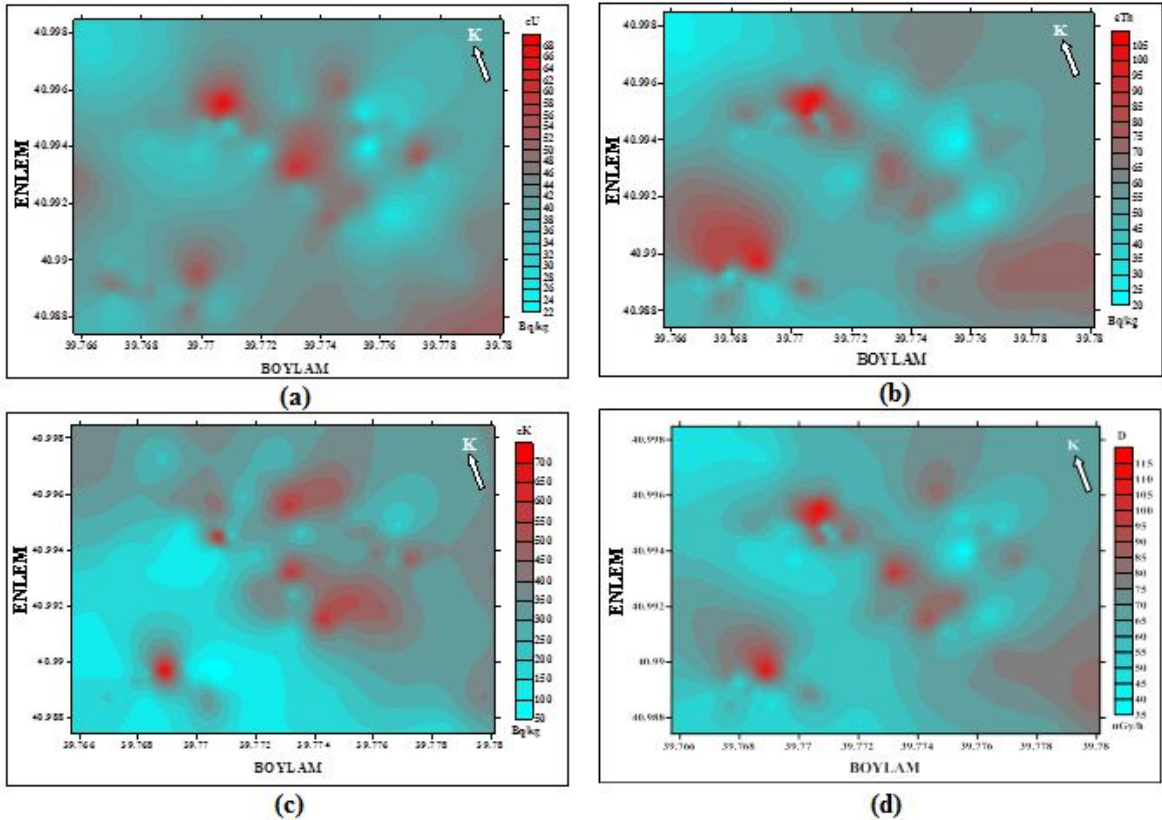
MATERYAL ve METOD

Gamma-ışını spektrometresi toprak ve kayaç örneklerinde doğal olarak var olan radyoelement (K,U,Th) değişimlerinin doğrudan belirlenmesinde kullanılan etkili ve hızlı bir yöntemdir. Uranyum ve Toryum toprak ya da kayaçlarda az bulunurken, Potasyum birçok kayacı oluşturan en önemli yapı taşıdır. Buna bağlı olarak, kayaçların farklı oranlarda, farklı radyoaktif element içermeleri ve bazı minerallerin bünyelerinde farklı radyoaktif elementleri farklı oranlarda bulundurmaları nedeni ile yaydıkları gamma ışınları bir fiziki özellik olarak ölçülebilmektedir. Dolayısıyla bu özellik de, yöntemi farklı litolojik birimlerin birbirinden ayırt edilmesinde ve haritalanmasında oldukça güvenilir bir yöntem yapmaktadır (IAEA, 1974). Ayrıca iyi bir jeolojik tanımlama ve yorum yapabilmek için jeolojik birimin radyoaktif element içeriğinin kesinlikle bilinmesi gerekmektedir. Yerin radyoaktif madde içeriği bir ölçüm sistemi kullanılarak belirlenebilmektedir. Bu amaçla, çalışma alanında bir el probu ve kontrol ünitesinden oluşan 512 kanallı GF marka portatif bir Gama-Işını Spektrometresi cihazı ile toplamda 90 noktada radyoaktivite ölçümü yapılmıştır (Şekil 2). Bu yöntemle ölçümler, bir profil boyunca düzgün bir şekilde alınabileceği gibi araştırılacak alanın konumuna göre dağınık bir şekilde de alınabilmektedir. Çalışma alanındaki topoğrafik zorluklardan dolayı ölçümler düzensiz bir şekilde alınmıştır. Yapılan ölçümlerle gerek topraktaki gerekse yüzeylenmiş kayaçlardaki radyonüklid değişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Araziye ölçümler 300sn süre ile alınmıştır. Her bir ölçüm noktasına ait olan koordinatlar ise Garmin marka bir el GPS'i kullanılarak belirlenmiştir. Ölçülen radyonüklid konsantrasyon değerleri bazı dönüşüm faktörleri (IAEA, 1989) kullanılarak Bq/kg (aktivite birimi)'a dönüştürülmüştür. Kullanılan spektrometre, gerekli tüm düzeltmeleri kendi içinde otomatik olarak yapmakta ve Gamma-ışın Spektrometre ölçümlerinde esas olan, yerden yayılan gamma radyasyonunu belirleyip, kaynağı olan yerdeki Th (Toryum), K (Potasyum) ve U (Uranyum) konsantrasyonları ile Doz oranını doğrudan belirlemektedir (Uyanık ve Akkurt, 2009).



Şekil 2 KTÜ kampüsü alanı ve civarında alınan radyoaktivite ölçüm noktaları

Yapılan ölçümler sonucunda her bir ölçüm noktasına ait K(%), eTh(ppm), eU(ppm) ve Doz oranı(nGy/h) değerleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak Th, K, U ve Gamma doz oranı değerlerine ait kontur haritaları oluşturulur. Şekil 3 sırasıyla ^{238}U , ^{232}Th ve ^{40}K radyonüklid konsantrasyonları ile doz oranı haritalarını göstermektedir.



Şekil 3 Çalışma alanına ait kontur haritaları (a) ^{238}U ; (b) ^{232}Th ; (c) ^{40}K ; (d) Gamma doz oranı.

SONUÇLAR

İnceleme alanı esas olarak; kırmızı killi topraklar (ATİ teknoloji bölgesi ve Konaklar mahallesi), hem ayrıışmış hem de yüzeylemiş halde bulunan bazaltlar (KTÜ Tıp Fakültesi ile Üniversite camisi ve yakın çevresi) ve volkanik malzemeli bitkisel toprak (KTÜ ana kampüs alanı) olmak üzere üç ana jeolojik birimden oluşmaktadır. KTÜ kampüs alanı ve çevresinde yapılan radyoaktivite ölçümleri sonucunda belirlenen ²³⁸U radyonüklit konsantrasyon dağılımı irdelendiğinde en yüksek uranyum konsantrasyonları ayrıışmış bazaltik kayalarda(58-70 Bq/kg arasında) ve alttaki volkanik kayacın ayrıışmasından türemiş olan kırmızı killi topraklarda(46-56 Bq/kg arasında) ölçülmüştür. Kahverengi ve kırmızı kahverengi orman toprakları ile volkanik kökenli bitkisel toprak üzerinde ise uranyum konsantrasyonu en düşük değerlerdedir. Toryuma ait konsantrasyon haritası incelendiğinde en yüksek Toryum konsantrasyonları özellikle ATİ Teknoloji bölgesindeki kırmızı killi topraklar ile Kampus içindeki caminin hemen üst kısmındaki ayrıışmış ve yüzeylemiş olan bazaltlar üzerinde ölçülmüştür. Toryum ayrışma sonucu asidik özelliklerini bir nevi kaybeden volkanik malzemeli topraklarda en düşük konsantrasyonlarda iken, kahverengi ve kırmızı kahverengi orman topraklarında ve Konaklar mahallesindeki ormanlık alanda bu değer biraz daha yükselmektedir. ⁴⁰K konsantrasyon dağılımı toprak yapısı ve radyonüklit konsantrasyonu açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre; kahverengi ve kırmızı kahverengi orman toprakları üzerinde potasyum en düşük konsantrasyonlarda iken, kırmızı killi topraklarda bu değer biraz daha yükselmektedir. Bunun en büyük nedenlerinden birisi ölçüm alınan noktaların bulunduğu bahçelere atılan gübrelerinin rüzgâr veya başka nedenler ile ölçüm noktalarına ulaşabilmesi olarak görülebilir. Kısacası, ⁴⁰K radyonüklidinin aktivite miktarının artmasının en büyük nedenlerinden biri yukarıda belirtildiği gibi tarım bölgelerinden kaynaklanan kirlilik olabilir. Potasyum, volkanik malzemeli topraklarda(bozulmuş asidik volkanikler) orta seviyede (350-500 Bq/kg) ve ayrıışmış bazaltik kayalar üzerinde (550-700 Bq/kg) ise en üst seviyede değerlere sahiptir. Ölçümlerin alındığı KTÜ kampüs alanı genellikle volkanik kökenli topraktan oluşmaktadır. Bazı ölçümlerin alındığı noktaların bulunduğu yerlerde ise kahverengi ve kırmızı kahverengi orman topraklarına da rastlanmıştır. Ölçülen değerler toprak yapısı ve radyonüklit konsantrasyonları açısından değerlendirildiğinde volkanik kayalarda SiO₂ içeriği arttıkça potasyum ve uranyum konsantrasyonları artış gösterirken en büyük artışı toryum sergilemektedir. Dolayısıyla ölçüm noktalarının bir çoğunun volkanik malzemeli toprak üzerinde bulunması sebebiyle konsantrasyon değerinin yüksek çıkması topraktaki SiO₂ içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanabilir. Diğer noktalara kıyasla kahverengi ve kırmızı kahverengi orman topraklarının üzerinde alınan ölçümlerde ise potasyum konsantrasyonunun daha düşük seviyelerde olduğu görülmüştür. Ayrıca kırmızı killi toprakla kaplı olan alanda ölçülen konsantrasyon değerlerinin ayrıışmış bazaltik kayalarda ölçülen değerlere yakın olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun ise bazaltik kayaların ayrışma koşullarına (minerolojik ve kimyasal değişimler) bağlı olarak meydana gelmiş olabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akkurt, İ. ve Uyanık, A., 2009, Alkali Volkanitler Yönünden Zengin Olan Isparta-Çünür Tepesinde Doğal Radyoaktivite Tayini, AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, **35-4**.
- Aydın, İ., 2004, Jeofizikte Radyometrik Yöntem ve Gamma Işın Spektrometresi, SDÜ yayını, **No.49**, Isparta.
- Bostancı, S., 2011, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü ve Samsun İl Merkezinin Doğal Radyoaktivite Seviyesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Güven, İ.H., 1993, Doğu Pontidlerin 1/25 000 ölçekli jeolojisi ve komplikasyonu, MTA, Ankara (Yayınlanmamış).
- IAEA, 1974, Instrumentation for uranium and thorium exploration, Technical reports series **No. 158**, IAEA, Vienna.
- IAEA (International Atomic Energy Agency), 1989, Construction and Use of Calibration Facilities for Radiometric Field Equipment, Technical Reports Series **No. 309**, IAEA, Vienna.
- Yılmaz, B.S., Güllübrahimoğlu, İ., Konak, O., Yaprak, S. ve Köse, Z., 1997, Trabzon İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.