



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0226

ENGINEERING SCIENCES

Received: May 2011
Accepted: October 2011
Series : 1A
ISSN : 1308-7231
© 2010 www.newwsa.com

Betül Mavi¹
İskender Akkurt²
Amasya University¹
Suleyman Demirel University²
fbmavi32@hotmail.com
iskender@fef.edu.tr
Amasya-Turkey

**GAMA SPEKTROMETRESİ KULLANILARAK BAZI YAPI MALZEMELERİNDE DOĞAL
RADYOAKTİVİTE**

ÖZET

Yeryüzündeki doğal radyoaktivitenin temel sebebi, ⁴⁰K, ²³⁸U ve ²³²Th radyonüklid bozunma serileridir. Tüm yapı malzemeleri toprak ürünü olduğundan doğal olarak bu radyonüklidleri içerir ve farklı miktarlarda radyoaktiviteye sahip olurlar. Bu çalışmada, Isparta bölgesinde yaygın olarak kullanılan doğal yapı malzemelerinin doğal radyoaktivite konsantrasyonları tespit edilmiştir. Örnekler, NaI (Tl) γ -ışını spektrometresi sistemi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler dünyadaki diğer ülkeler için elde edilen değerler ile karşılaştırıldı.

Anahtar Kelimeler: Yapı Malzemesi, Doğal Radyoaktivite,
Gama Spektrometresi, NaI(Tl), Isparta

**NATURAL RADIOACTIVITY IN SOME BUILDING MATERIALS USING A GAMMA-RAY
SPECTROMETER**

ABSTRACT

The main reason for the natural radioactivity in the earth is decay series of ⁴⁰K, ²³⁸U and ²³²Th radionuclides. Because all building materials are soil product, they contain these radionuclides as natural so that building materials have different amounts of radioactivity. In this study the concentrations of natural radioactivity levels of the commonly used natural building materials in Isparta region have been determined. The samples have been analysed using a NaI(Tl) γ -ray spectrometer system. The obtained data were compared with the measured data for other countries in the world.

Keywords: Building Material, Natural Radioactivity,
Gamma Ray Spectrometry, NaI(Tl), Isparta

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Evrenin yaratılışı sırasında oluşan ve uzun yarı-ömürlerinden dolayı günümüze kadar ulaşabilmiş radyoaktif çekirdekler yer kabuğunda bulunmaktadır. Yeryüzünün derinliklerinde bulunan doğal radyoaktif çekirdeklerin bozunmasından meydana gelen radyasyon, günlük doğal fon radyasyonuna katkı sağlamaktadır. Bunlar genellikle yeryüzü kaynaklı maddelerde (taş, toprak, kaya vb.) belli oranda bulunurlar. Bu tür radyasyonun önemli bir kısmı uranyum, toryum ve potasyumdan kaynaklanmaktadır.

Yapı malzemelerinin temel bileşenleri taş, toprak, kaya vb. gibi yeryüzü kaynaklı maddeler olduğu için bu malzemelerdeki doğal radyoaktivitenin tayin edilmesi insan sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Isparta bölgesi iklim özellikleri bakımından Akdeniz iklimi ile Orta Anadolu'da yaşanan karasal iklim arasında geçiş bölgesinde yer almaktadır. Bu nedenle bölgede her iki iklimin özellikleri gözlenir. Akdeniz kıyılarında görülen sıcaklık ve yağış özellikleri ile karasal iklimin düşük sıcaklık ve düşük yağış özellikleri tam olarak gözlenmez. Bölgenin güneyinde (Sütçüler) Akdeniz ikliminin, kuzeyinde (Ş.Karaağaç, Yalvaç) ise karasal iklimin özellikleri gözlenir (Isparta Valiliği).

Bu amaçla bu çalışmada Isparta bölgesinde yaygın olarak kullanılan bazı yapı malzemelerindeki ^{40}K , ^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları NaI(Tl) dedektörlü gama spektrometresi kullanılarak araştırılmıştır [1 ve 2].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

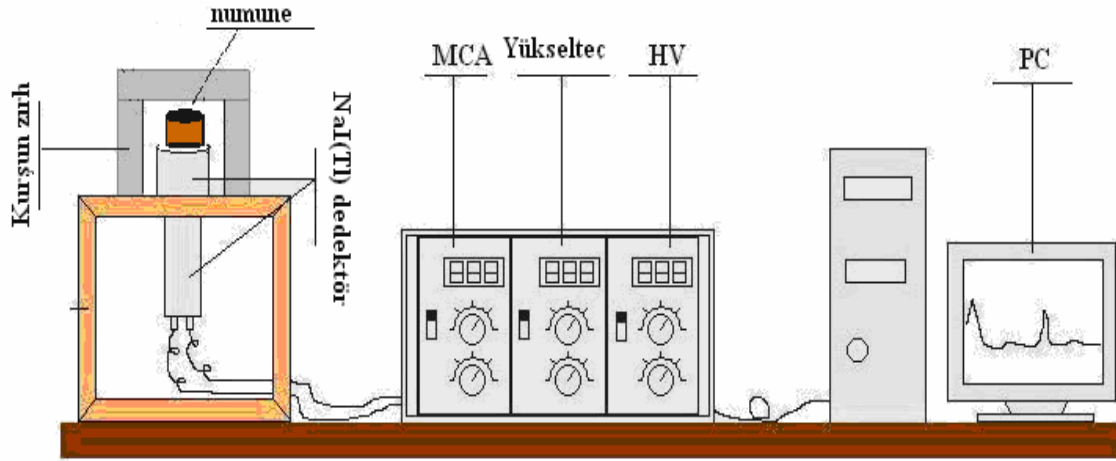
Ölçümü yapılacak yapı malzemeleri, Isparta' da yapılmakta olan konut inşaatlarında yaygın olarak kullanılan malzemelerden örnekleme yapılarak alınmış ve yapı malzemeleri numuneleri granit, traverten, fayans ve mozaik olarak seçilmiştir. Hayatımızın büyük çoğunluğunu geçirdiğimiz kapalı alanlarda, var olan doğal radyoaktivitenin bilinmesi, zamanımızın büyük çoğunluğunu geçirdiğimiz mekanlar olarak da göz önüne alındığında, önemlidir. Bu sebeple bu çalışmada sık kullanılan yapı malzemelerinin doğal radyoaktivitesi araştırılmış ve limit değerlerinin altında kaldığı görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Gama spektrometresi, bir materyalin radyoaktif olup olmadığını ve eğer radyoaktif ise bu radyoaktivitenin hangi radyoizotoptan kaynaklandığının bulunmasını sağlayan ve bu radyoaktif elementler tarafından yayınlanan gama ışınlarını enerjilerine göre ayıran bir sistemdir [1 ve 2].

Belli bir kaynaktan yayılan radyasyon detektörle etkileşerek soğurulan enerji ile orantılı bir akım darbesi meydana getirir. Bu darbe amplifikatörler yardımıyla voltaj darbesine çevrilir, yükseltilir, şekillendirilir ve çok kanallı analizöre (ÇKA) gelir.

Analizörden sayısal hale çevrilen bilgiler, ekranda spektrum olarak gözlenir. Bu spektrum veya spektrumla ilgili bilgiler ÇKA' ya bağlı uygun bir giriş/çıkışla (I/O) değerlendirilmek üzere dışarı alınır (Şekil 1).

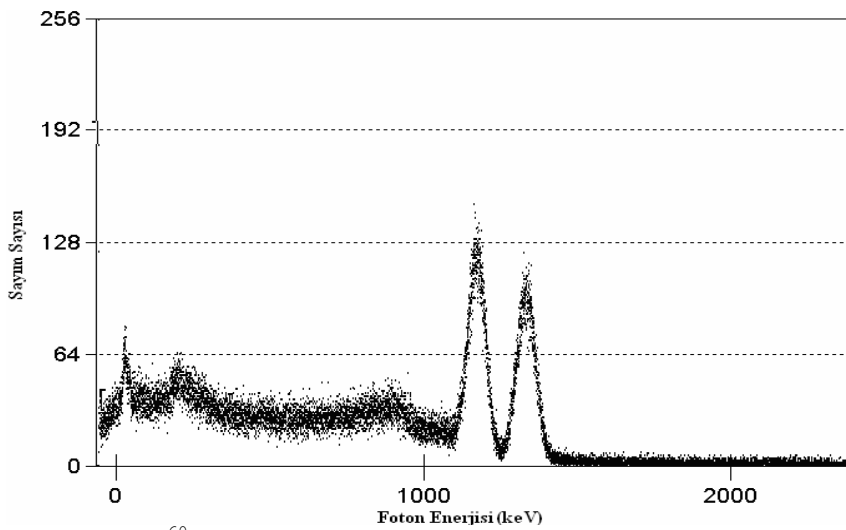


Şekil 1. Gama spektroskopi sisteminin şematik görünümü
(Figure 1. The schematic view of the gamma spectroscopy system)

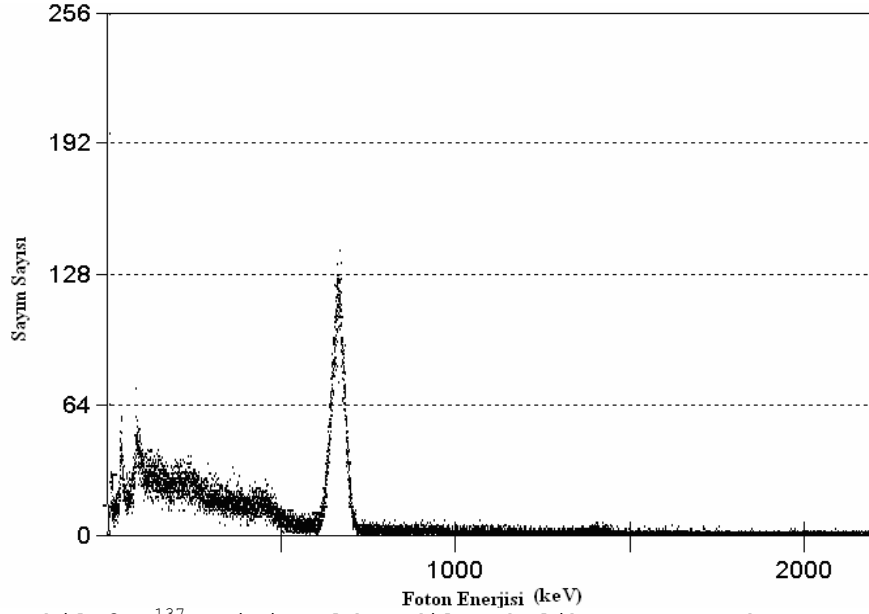
Oda sıcaklığında neminden kurtulması amacıyla 1 gün süre ile bekletilen numuneler toz haline getirilmek amacı ile öğütücüde öğütülmüş ve elenerek 100 °C' de etüvde 24 saat süreyle kurutulmuştur. Darası alınmış sayım kaplarına konulan ve ağırlıkları tartılıp etiketlenen numunelerin ²²⁶Ra ve ürünleri arasındaki radyoaktif dengenin sağlanabilmesi amacı ile ağızları hava geçirmeyecek şekilde sıkıca kapatılmış ve bir ay süreyle bekletilmiştir. Bekleme süreleri dolan numuneler gama spektrometre cihazına konularak 35.000s süreyle sayılmıştır.

Numunelerin cihazla ölçülmesi öncesinde, ölçüm cihazının belirli bir radyasyon dozu karşısında verdiği cevabın cihaza tanıtılması amacıyla cihaz kalibre edilir. Cihazın kalibrasyonu, yayınladıkları enerjileri belli olan radyoaktif kaynaklar kullanılarak yapılır. Çalışmada kullanılan NaI(Tl) detektörünün kalibrasyonu, ¹³⁷Cs (662 keV) ve ⁶⁰Co (1173 keV- 1332 keV) standart radyoaktif kaynakları kullanılarak yapılmıştır.

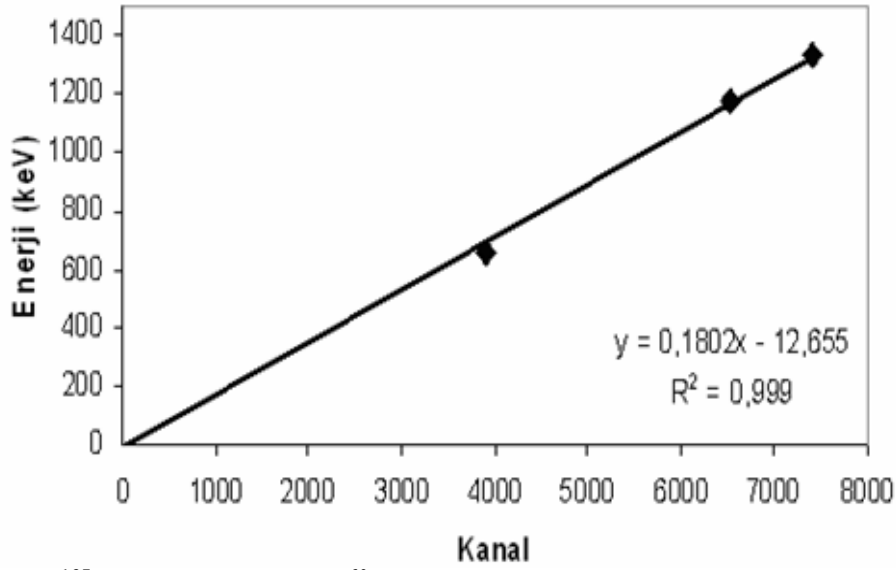
Şekil 2' de ⁶⁰Co' a ait kalibrasyon spektrumu, Şekil 3' de ¹³⁷Cs' ye ait kalibrasyon spektrumu ve Şekil 4' de ise kalibrasyon grafiği görülmektedir.



Şekil 2. ⁶⁰Co için elde edilen kalibrasyon spektrumu
(Figure 2. Calibration spectrum obtained for ⁶⁰Co)



Şekil 3. ¹³⁷Cs için elde edilen kalibrasyon spektrumu
(Figure 3. Calibration spectrum obtained for ¹³⁷Cs)



Şekil 4. ¹³⁷Cs (662 keV) ve ⁶⁰Co (1173 keV- 1332 keV) kaynaklarından
elde edilen kalibrasyon eğrisi
(Figure 4. Calibration curve obtained for ¹³⁷Cs(662 keV), ⁶⁰Co (1173
keV- 1332 keV) source)

Aktivite hesabı,

$$A = \frac{NPA}{\epsilon \cdot \gamma \cdot t \cdot m} \quad (1)$$

formülü ile verilmektedir (Beretka vd., 1985).
Burada;

NPA: Net Pik Alanı

□: Verim

□: İlgili nüklidin gama yayınlama olasılığı

t: Sayım süresi

m: Kütle (kg)

Net pik alanı, numune sayımından boş numune kabı sayımının çıkarılması ile bulunan alanları verir.

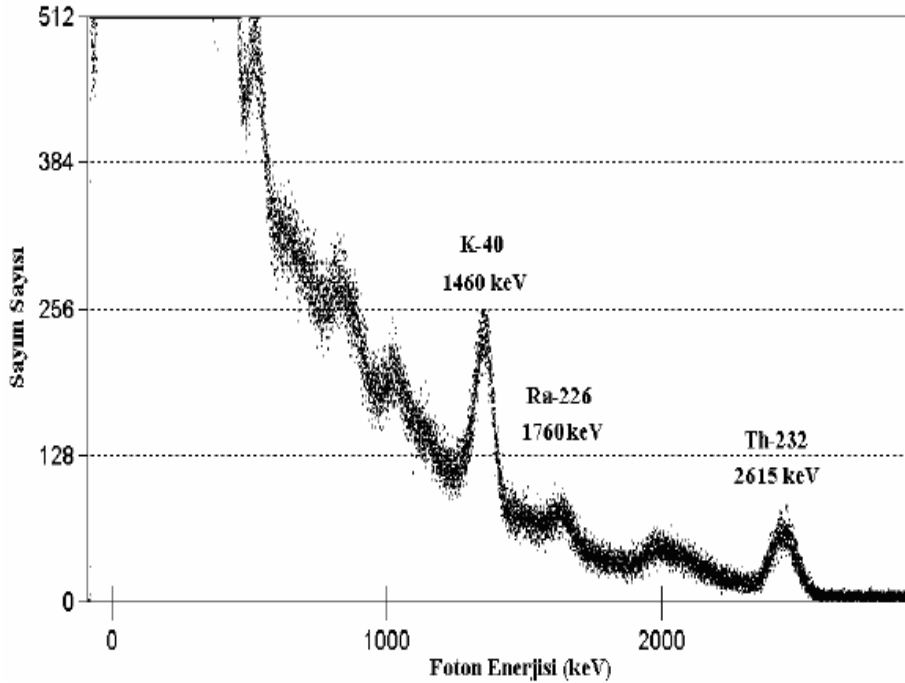
Detektörün verimi aktivitesi belli olan radyoaktif kaynaklar kullanılarak yapılabilir.

Bu amaçla mevcut 1 μ Ci aktiviteli ve 5.27 yıl yarı-ömürlü ^{60}Co radyoaktif kaynağı kullanılarak yapılmıştır.

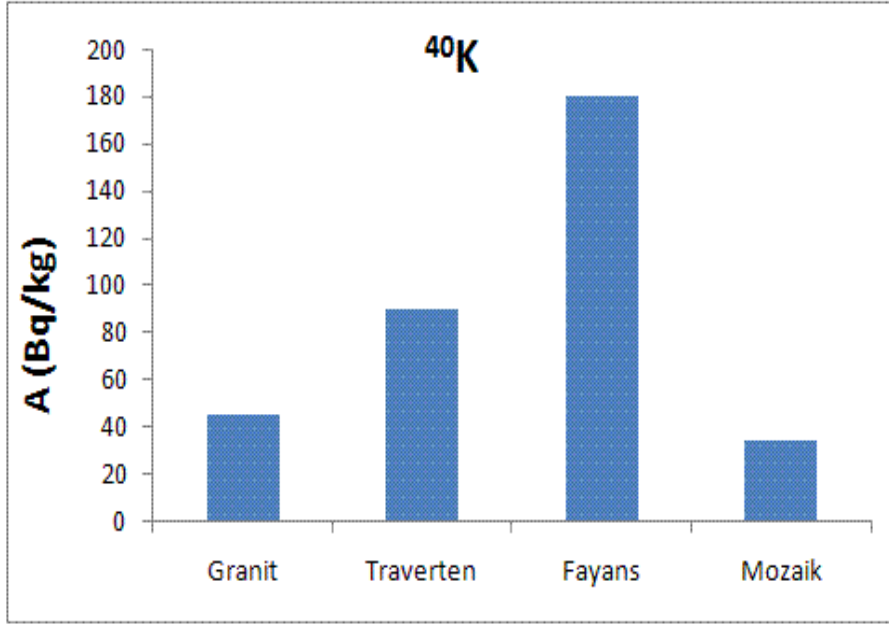
İlgili nüklidin gama yayınlama olasılığı, ^{232}Th (^{208}Tl) için %35,9, ^{226}Ra (^{214}Bi) için %14,7 ve ^{40}K için %10,7 dir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (CONCLUSIONS AND DISCUSSION)

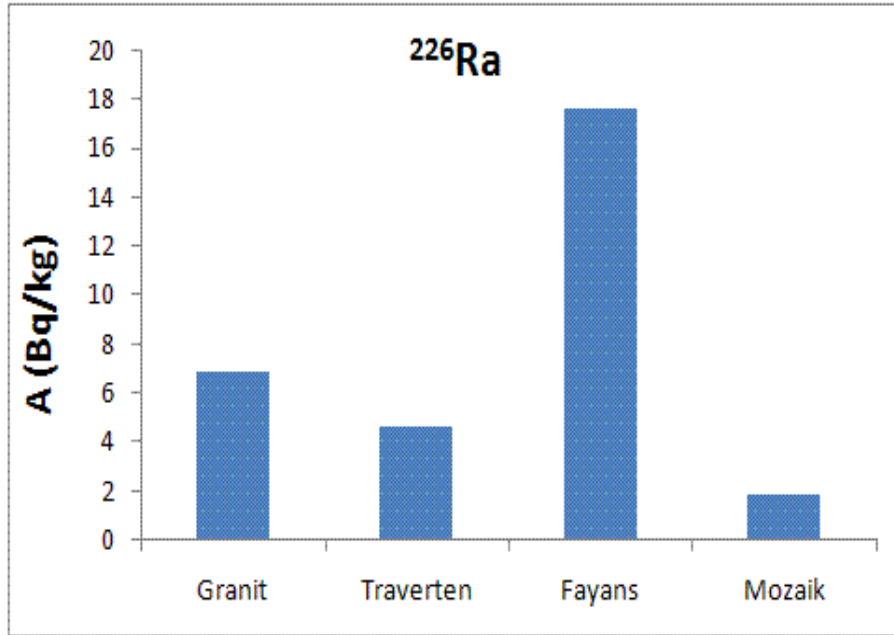
Şekil 5. de granit numunesi için alınan gama spektrumu görülmektedir. İlgili pik alanları altında kalan alanlardan hesaplanan (denklem 1) aktivite değerleri Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8' de verilmiştir.



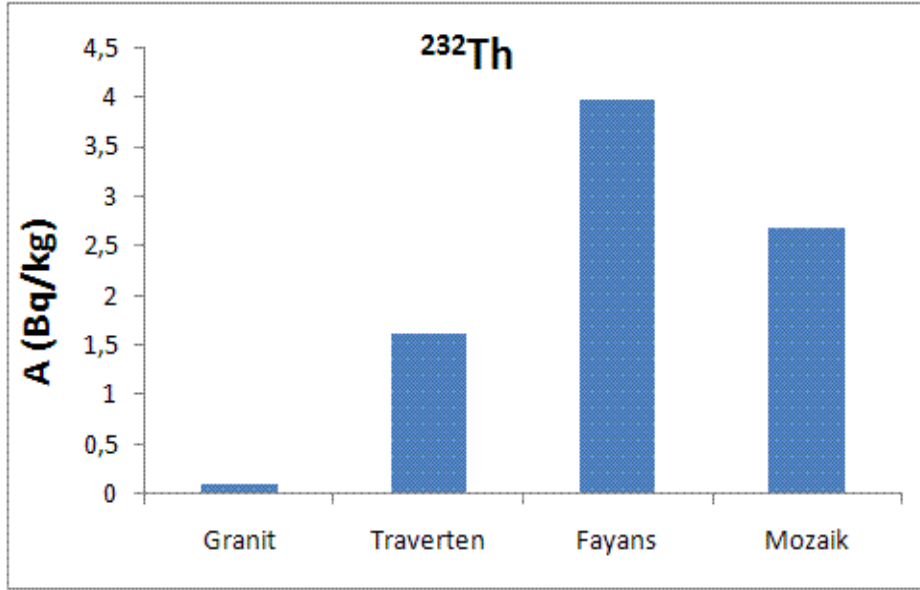
Şekil 5. Granit için elde edilen tipik gama spektrumu
(Figure 5. A typical γ -ray spectrum obtained for granite)



Şekil 6. ^{40}K için aktivite konsantrasyonları
(Figure 6. Activity concentration for ^{40}K)



Şekil 7. ^{226}Ra için aktivite konsantrasyonları
(Figure 7. Activity concentration for ^{226}Ra)



Şekil 8. ^{232}Th için aktivite konsantrasyonları
(Figure 8. Activity concentration for ^{232}Th)

Aktivite konsantrasyonlarının dünya ortalaması ^{40}K , ^{226}Ra ve ^{232}Th için sırasıyla 500 Bq/kg, 50 Bq/kg ve 50 Bq/kg olarak verilmiştir. Tüm numuneler dünya ortalaması için verilen limit değerinin altındadır.

Elde edilen numunelere ait aktivite değerleri dünya genelinde literatürde mevcut benzer çalışmalardan elde edilen aktivite değerleri ile karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma Çizelge 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Elde edilen aktivite değerleri ile dünya genelinde benzer çalışmalardan elde edilen aktivite değerlerinin karşılaştırılması
(Table 1. Activity values obtained from studies throughout the world with a similar comparison of activity values)

		Mısır*	Türkiye**	Bu Çalışma***
Granit	^{40}K	127,1-1335,2	915,3	142,6
	^{226}Ra	29,9-129,9	67,5	21,9
	^{232}Th	10,7-63,1	77,4	5,3
Mozaik	^{40}K	46,7	47,8	150,7
	^{226}Ra	15,2	24	11,7
	^{232}Th	6,3	4,6	5,7
Fayans	^{40}K	254	289,7-579,2	106,9
	^{226}Ra	81,6	40,2-96	19,1
	^{232}Th	55	53,4-68,7	ND
Traverten	^{40}K		4,1	54,1
	^{226}Ra		0,8	12,4
	^{232}Th		0,9	2

*[4, 7] **[5, 6, 8] ***[1, 2]

Burada görülmektedir ki, yapı malzemelerin doğal radyoaktivitesi jeolojik özelliğe bağlı olarak değişim gösterebilmektedir.

NOT (NOTICE)

Bu makale, 28-30 Eylül 2011 tarihleri arasında Elazığ Fırat Üniversitesinde "International Participated Construction Congress" IPCC11'de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENT)

Bu çalışma ile yazarlardan biri (Betül Mavi) TÜBİTAK-BİDEB Doktora bursu ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Mavi, B., (2010). Isparta'daki Bazı Yapı Malzemelerinde Doğal Radyoaktivite Tayini. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
2. Mavi, B. ve Akkurt, I., (2010). Natural radioactivity and radiation hazards in some building materials used in Isparta, Turkey. Radiation Physics and Chemistry 79, p. 933-937
3. Beretka, J. and Mathew, P.J., (1985). Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by-products. Health Physics, 48, p. 87-95.
4. TAEK Bilgi Köşesi, Doğal Radyasyon Kaynakları http://www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi_maddeler/dogalrad.html ErişimTarihi:26.02.2008
5. Turhan, Ş., (2008). Assessment of the natural radioactivity and radiological hazards in Turkish cement and its raw materials. Journal of Environmental Radioactivity Volume 99(2), pp. 404-414
6. Ahmad, F., (2007). Natural radioactivity levels in building materials used in Egypt. Radiation Effects & Defects in Solids, 162(1), p.43-52
7. Higgy, R.H., El-Tahawy, M.S., Abdel-Fattah, A.T., and Al-Akabawy, U.A., (2000). Radionuclide content of building materials and associated gamma dose rates in Egyptian dwellings. Journal of Environmental Radioactivity 50, p.253-261
8. Damla, N., Cevik, U., Kobya, A.I., Celik, A., Van Grieken, R., and Kobya, Y., (2009). Characterization of gas concrete materials used in buildings of Turkey. Journal of Hazardous Materials, 168, p. 681-687
9. Walley El-Dine, N., El-Shershaby, A., Ahmed, F., and Abdel-Haleem, A.S., (2001). Measurement of radioactivity and radon exhalation rate in different kinds of marbles and granites. Applied Radiation and Isotopes, 55, p. 853-860