

Müslim Murat SAÇ  
Kıvanç EKİN

## İzmir-Urla Bölgesi Tarım Topraklarında Doğal Radyoaktivitenin Belirlenmesi

Determination of Natural Radioactivity in the İzmir-Urla District Agricultural Soils

Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü  
35100, İzmir / Türkiye  
sorumlu yazar: muslum.murat.sac@ege.edu.tr

Alınış (Received): 03.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 31.03.2016

### Anahtar Sözcükler:

Radyoaktivite, toprak, gama spektrometresi, Urla

### Key Words:

Radioactivity, soil, gamma spectrometer, Urla

### ÖZET

**D**ünya bir karasal radyasyon kaynağıdır. En önemli karasal radyasyon kaynaklarından olan uranyum, toryum ve bozunma ürünleri her yerde bulunurlar. Aynı zamanda karasal kaynaklı doz dünyanın farklı kısımlarında değişiklik gösterir. Toprağında uranyum ve toryum konsantrasyonu yüksek yerler daha yüksek doza sahiptir. Bundan dolayı topraklardaki radyasyon düzeyinin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir. Bu çalışmada, İzmir Urla bölgesi topraklarında doğal radyasyon seviyesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplanan toprak örneklerindeki gama radyasyon analizi NaI (TI) detektör sisteminde yapılmıştır. Elde Edilen sonuçlara göre  $^{226}\text{Ra}$  konsantrasyonlarının 12. ile 34.8 Bq kg<sup>-1</sup> arasında,  $^{232}\text{Th}$  konsantrasyonlarının 16.0 ile 37.3 Bq kg<sup>-1</sup> arasında,  $^{40}\text{K}$  konsantrasyon sonuçlarının da 251.3 ile 767.2 Bq kg<sup>-1</sup> arasında olduğu bulunmuştur. Sonuçlar standart değerler ile karşılaştırılmıştır.

### ABSTRACT

**T**he Earth itself is a source of terrestrial radiation. Uranium, thorium, and their decay products from the most important terrestrial radiation sources are found everywhere. The dose from terrestrial sources also varies in different parts of the world. Locations with higher concentrations of uranium and thorium in their soil have higher dose levels. Therefore, it should be taken of the necessary measures and determining of radiation levels in soils. In this study, it has been aimed to determine of natural radiation levels in the soils of İzmir- Urla region. Gama radiation analysis in the collected soils were measured by using NaI (TI) detector system. According to the results obtained, activity concentrations of soils are found to be within 12.2-38.8 Bq kg<sup>-1</sup> for  $^{226}\text{Ra}$ , 16.0-37.3 Bq kg<sup>-1</sup> for  $^{232}\text{Th}$  and 251.3-767.2 Bq kg<sup>-1</sup> for  $^{40}\text{K}$ . The results were compared with the standard values.

### GİRİŞ

Radyoaktiflik, maddenin başlangıcından beri, doğal olarak meydana gelen bir olaydır. Doğal radyasyonun kaynakları kozmik ve karasal radyasyondur. Karasal radyasyonun en yaygın olanları uranyum, toryum ve bunların bozunum ürünleridir.  $^{40}\text{K}$ , karasal radyasyonun bir diğer kaynağıdır. Doğal radyoaktiviteye ek olarak 1945 yılından 1980 yılına kadar yeryüzünde yapılan nükleer silah denemeleri ve

1986 yılında ki Çernobil nükleer kazası da çevreye radyoaktif elementlerin yayılmasına sebep olmuştur. Her insan sürekli olarak taban seviye radyasyonuna maruz kalmaktadır (Barış, 2006).

Doğal radyasyon bölgeden bölgeye ve toprak yapısına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu konuda dünya genelinde birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin Hindistan'da yapılan çalışmada NaI(TI) detektörü kullanılarak topraklardaki doğal radyoaktivite ölçülmüş

ve sonuçta  $^{40}\text{K}$  aktivite konsantrasyonu 143.7-228.9 Bq/kg;  $^{232}\text{Th}$  aktivite konsantrasyonu 35.2-122.8 Bq/kg ve  $^{226}\text{Ra}$  aktivite konsantrasyonu 25.1-75.7 Bq/kg aralığında bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada  $^{226}\text{Ra}$  eşdeğer aktivitesi 90.9-275.3 Bq/kg aralığında hesaplanmıştır (Singh et al., 2003).

Gana'da yapılan başka bir çalışmada toprak örneklerinde ve kayalardaki  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$  ve  $^{232}\text{Th}$  aktivite konsantrasyonları gama spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinde  $^{232}\text{Th}$  aktivitesi 91.1- 1395.9 Bq/kg;  $^{238}\text{U}$  aktivitesi 2.4-62.7 Bq/kg ve  $^{232}\text{Th}$  aktivitesi 3.2-145.7 Bq/kg aralığında değişirken kaya örneklerinde  $^{40}\text{K}$  aktivitesi 9.0- 1510.1 Bq/kg,  $^{238}\text{U}$  aktivitesi 0.7-40.0 Bq/kg ve  $^{232}\text{Th}$  aktivitesi de 0.5-117.5 Bq/kg aralığındadır (Yeboah et al., 2001). Stromboli'de yapılan çalışmada toprak ve kaya örneklerindeki radyoaktiviteyi HPGe detektörü kullanarak ölçmüşler ve  $^{40}\text{K}$  aktivitesini 340-1427.0 Bq/kg,  $^{214}\text{Bi}$  aktivitesini 31.0-112.0 Bq/kg ve  $^{228}\text{Ac}$  aktivitesini 30.0-106.0 Bq/kg olarak bulmuşlardır (Brai et al., 2002)

Hindistan'da yapılan başka bir çalışmada NaI(Tl) detektörü kullanılarak Tamilnadu bölgesi topraklarının doğal radyasyonu ölçülmüştür. Toprakların aktivite düzeyleri:  $^{40}\text{K}$  aktivitesi 73.1-120.0 Bq/kg aralığında ve ortalama 96.0 Bq/kg'dır;  $^{232}\text{Th}$  aktivitesi 21.6-69.6 Bq/kg aralığında ve ortalama 43.9 Bq/kg'dır ve  $^{226}\text{Ra}$  aktivitesi 31.8-52.0 Bq/kg aralığında ve ortalama 42.9 Bq/kg'dır. (Saravanan et al., 2003).

Nijerya'da 2003 yılında yapılan çalışmada katran kumundaki doğal radyoaktivite Coaxial Germanyum detektörü kullanılarak ölçülmüştür.  $^{226}\text{Ra}$  aktivitesi 165.64 Bq/kg ve  $^{232}\text{Th}$  aktivitesi 150.25 Bq/kg olarak ölçülmüştür (Fasasi et al., 2003). Türkiye'de yapılan çalışmada Kocaeli toprak örneklerindeki doğal

radyoaktivite HPGe detektörü kullanılarak tayin edilmiştir.  $^{238}\text{U}$  aktivitesi 11.0-49.0 Bq/kg,  $^{40}\text{K}$  aktivitesi 161.0-964.0 Bq/kg ve  $^{232}\text{Th}$  aktivitesi 11.0-65.0 Bq/kg olarak ölçülmüştür (Karakelle ve ark., 2002).

1999 yılında Türkiye-İstanbul yüzey topraklarındaki doğal radyonüklid aktivite konsantrasyonu gama spektroskopisi yöntemini kullanılarak  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ve  $^{40}\text{K}$  için sırasıyla 21. 4 ve 342.0 Bq/kg olarak ölçülmüştür (Karahan ve Bayulken, 2000).

Manisa'nın Köprübaşı ilçesindeki Kasar uranyum yatağı çevresinde bulunan topraklarda radyoaktivite araştırılmış ve eU aktivitesi 37.8-88.0 Bq/kg, eTh aktivitesi 32.5-77.5 Bq/kg ve  $^{40}\text{K}$  aktivitesi 296.0-888.0 Bq/kg arasında bulunmuştur (Gür, 1999).

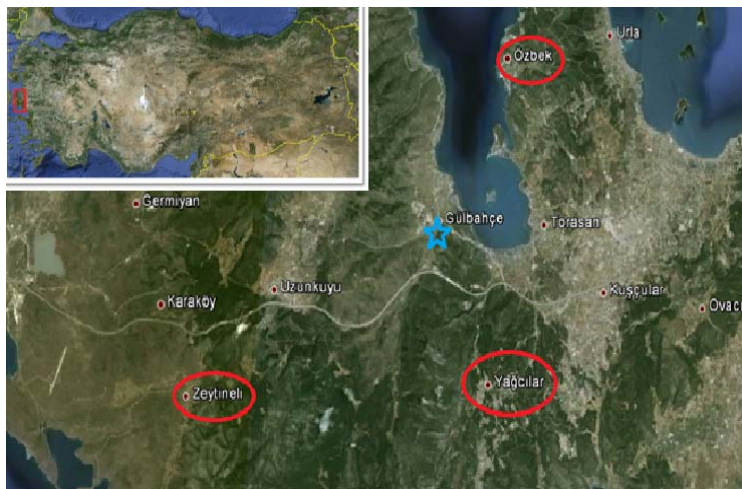
Bu çalışmada Urla bölgesi topraklarında doğal radyasyon düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kabul edilen standart değerler ile karşılaştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Arazi ve etüt çalışmaları

Arazi çalışmaları İzmir-Urla ilçesine bağlı Özbek, Yağcılar ve Zeytineli bölgelerinde yapılmıştır (Şekil1). Çalışma 20 Ekim 2011-18 Ekim 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Her bölgede karelej yöntemiyle istasyonlar oluşturulmuş ve istasyonların coğrafi konumları kaydedilmiştir. Toplanan toprak örnekleri laboratuvara getirilmiş kurutulup elendikten sonra radyoaktivite ölçümleri yapılmıştır.

Özbek bölgesi için kullanılan karelej yönteminde istasyonlar 3 x 3 km<sup>2</sup> (9 km<sup>2</sup> ), Yağcılar ve Zeytineli bölgelerinde ise istasyonlar 6x6 km<sup>2</sup> lik (36 km<sup>2</sup> ) parsellere ayrılmıştır.



Şekil 1. Çalışma bölgesinin uydu görüntüsü ( Google Earth'den alınmıştır.)

Figure 1. Satellite image of the study (from Google earth)

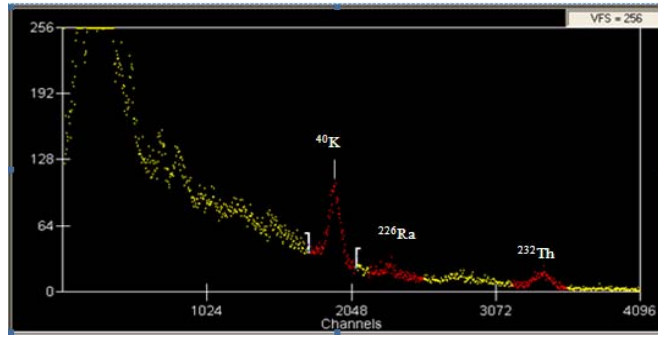
### Toprak örneklerindeki $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ ve $^{40}\text{K}$ radyonüklid konsantrasyonlarının analizi

Çalışma bölgesindeki istasyonlardan alınan toprak örnekleri,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ve  $^{40}\text{K}$  aktivitelerinin hesaplanabilmesi için öncelikle toprak örnekleri tartıldı ve daha sonra etüvde kurutuldu. Kurutulan örnekler 2 mm' lik elekten geçirildi ve 57 mm çapında, 44 mm yüksekliğindeki özel silindirik kaplara konuldu. Radyum ve bozunum ürünleri arasında dengenin oluşabilmesi amacıyla bu örnekler 40 gün süreyle bekletildi. Bu sürenin sonunda toprak örneklerinin doğal radyoaktivite ölçümleri gama spektroskopisiyle gerçekleştirildi (Şekil 2).

Çalışmada kullanılan gama spektroskopi sistemi, 3x3 inç'lik Nal(Tl) Tennessec marka sintilasyon dedektörü,

fotoçöğaltıcı tüp, Canberra AMP/TSCA (Model 2015A) amplifier, Canberra Multiport II MCA çok kanallı analizör ve Genie 2000 yazılımından oluşmaktadır. Bunun yanı sıra çevreden gelmesi muhtemel radyasyonun engellenmesi amacıyla dedektör sistemi optimum düzeyde kurşun zırh ile çevrelenmiştir (Şekil 3).

Çalışmada, örneklerdeki  $^{40}\text{K}$  konsantrasyonu tespiti için 1,46 MeV enerjili gama piki,  $^{238}\text{U}$  konsantrasyonu tespiti için  $^{214}\text{Bi}$ 'e ait 1,76 MeV enerjili gama piki ve  $^{232}\text{Th}$  konsantrasyon tespiti için  $^{208}\text{Tl}$ 'ya ait 2,6147 MeV enerjili gama piki kullanıldı. Toprak örneklerinin, standartların ve art ortamın sayımları, 20 000 saniyelik sürelerle 3'er kez yapıldı ve aritmetik ortalamaları alındı. % 52,45 K, 118 ppm U ve 600 ppm Th standartları kullanıldı. (Ekin, 2013).



Şekil 2. Örneklerin gama spektroskopisindeki (Nal(Tl) dedektörlü) spektrumu  
Figure 2. Spectrum in the gamma spectroscopy (Nal (Tl) detector) of examples



Şekil 3. Gama spektroskopi sisteminin görüntüsü  
Figure 3. Image of a gamma spectroscopy system

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

#### Toprak Örneklerinin $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ ve $^{40}\text{K}$ Radyonüklid Konsantrasyonları

Alınan toprak örnekleri sintilasyon gama spektroskopisi kullanılarak analiz edildi. Yapılan analizler sonucunda örneklerin  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ve  $^{40}\text{K}$

konsantrasyonları tayin edildi ve sonuçlar Çizelge 1'de verildi. Ayıca elde edilen sonuçların, grafik programı kullanılarak bölgelere göre dağılım haritası elde edildi (Şekil 4, 5 ve 6).

Bu sonuçlara göre  $^{226}\text{Ra}$  konsantrasyonlarının 12,2 ile 34,8 Bq kg<sup>-1</sup> arasında,  $^{232}\text{Th}$  konsantrasyonlarının

16,0 ile 37,3 Bq kg<sup>-1</sup> arasında, <sup>40</sup>K konsantrasyon sonuçlarının da 251,3 ile 767,2 Bq kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4; Şekil 5; Şekil 6). UNSCEAR verilerine göre dünya topraklarının genelindeki <sup>226</sup>Ra konsantrasyonu 35 (17-60), <sup>232</sup>Th

konsantrasyonu 30 (11-64) ve <sup>40</sup>K konsantrasyonu 400 (14-850) Bq kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (UNSCEAR, 2000). Bu sonuçlara göre, bölge topraklarında ölçülen <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th ve <sup>40</sup>K konsantrasyonlarının dünya ortalaması civarlarında olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.** Toprak örneklerinde radyonüklid konsantrasyonları  
**Table 1.** Radionuclide concentrations in the soil samples

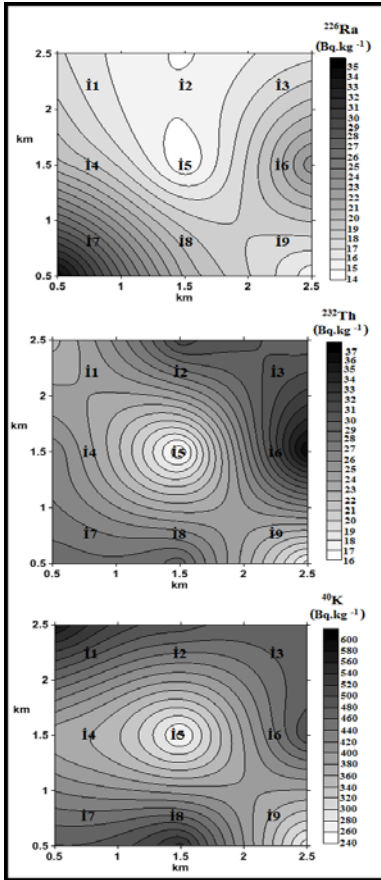
İstasyon Adı	<sup>226</sup> Ra ( Bq.kg <sup>-1</sup> )	<sup>232</sup> Th ( Bq.kg <sup>-1</sup> )	<sup>40</sup> K( Bq kg <sup>-1</sup> )
Ö1	17,2	22,6	580,5
Ö2	14,9	31,6	491,7
Ö3	16,7	29,2	475,8
Ö4	20,3	26,8	366,2
Ö5	14,1	16,0	251,3
Ö6	23,8	37,1	498,4
Ö7	34,8	28,6	481,2
Ö8	20,8	29,6	547,6
Ö9	15,3	17,5	264,4
Y1	22,1	21,9	405,8
Y2	23,4	20,8	442,9
Y3	17,2	25,8	451,6
Y4	28,1	32,3	767,2
Y5	23,3	35,8	703,7
Y6	15,2	19,3	394,6
Y7	17,7	34,7	342,9
Y8	21,8	35,4	654,2
Y9	12,2	30,3	508,4
Z1	18,7	27,3	495,7
Z2	23,4	35,1	485,9
Z3	24,6	37,3	275,2
Z4	17,6	28,8	487,5
Z5	18,2	36,7	694,2
Z6	23,2	33,5	643,8
Z7	16,9	26,3	453,1
Z8	20,1	29,4	523,2
Z9	21,7	27,6	572,1

Üç bölgenin radyoaktivite dağılım grafiğine bakıldığında bölge toprakları için risk oluşturabilecek kadar yüksek olmadığı ve doğal radyasyon düzeyinin normal olduğu görülmüştür. <sup>226</sup>Ra ve <sup>232</sup>Th için en yüksek bulunan düzeyler Özbek bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Bu değerler standart değer seviyesinde bulunmuştur. Bu durum bölgenin kayaç tabakalarından veya jeotermal su kaynağı olma olasılığından kaynaklanabilir. <sup>40</sup>K için en yüksek değer Yağcılar'da bulunmuştur. Bu alanda tarım toprağının olması ve gübrelemeden dolayı bu değerde artış olabileceği görülmüştür. Bazı yapay gübrelerde <sup>40</sup>K elementinin fazla olduğu belirlenmiş ve toprakta da artışa neden olduğu görülmüştür (Özalp, 1998).

## SONUÇ

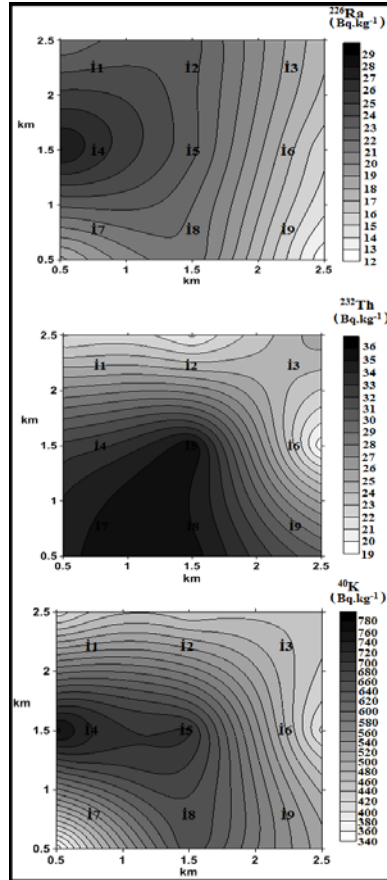
Radyoaktivite yeryüzünde her yerde farklı miktarlarda bulunmaktadır. Canlılar radyasyona sürekli

maruz kalmaktadır. Fakat bazı bölgelerde bazen bu miktar artabilmektedir. Örneğin uranyum yatakları, jeotermal alanların olduğu topraklar, maden ocakları gibi yerlerde doğal radyasyon düzeyinde artış gözlenebilmektedir. Topraklarda yüksek görülmesi tüm bitki, su ve canlıları etkilemektedir. Toprakta bitkiye ve suya buradan da canlılara geçebilmektedir. Bundan dolayı topraktaki radyasyon düzeylerinin bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir. Bur da yetişen bitki ve sebze gibi ürünlerin ne kadar radyasyona maruz kaldığı bilinmesi gerekmektedir. Bazen farkında olmadan birçok sağlık problemi görülmektedir. Bu durumda toprak ve su da mutlaka radyoaktivite miktarlarının bilinmesi ve ölçülmesi önlemlerin başında gelir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara bakıldığında Urla bölgesi için böyle bir riskin olmadığı görülmektedir.



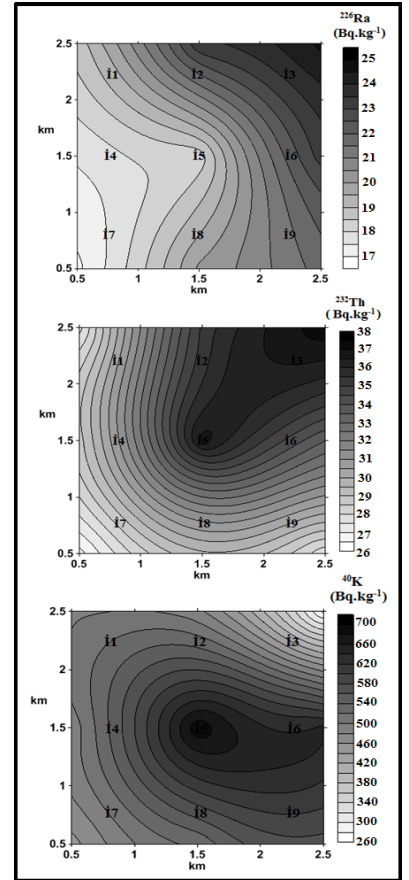
**Şekil 4.** Özbek bölgesi topraklarında doğal radyoaktivite dağılımı

**Figure 4.** The natural radioactivity distribution in the soils of Özbek region



**Şekil 5.** Yağcılar bölgesi topraklarında doğal radyoaktivite dağılımı

**Figure 5.** The natural radioactivity distribution in the soils of Yağcılar region



**Şekil 6.** Zeytineli bölgesi topraklarında doğal radyoaktivite dağılımı

**Figure 6.** The natural radioactivity distribution in the soils of Zeytineli region

## KAYNAKLAR

- Bariş, C. 2006. İzmir-Çeşme Yer altı-Termal Sularında ve Çevresindeki Topraklarda Radyoaktivite Araştırmaları, Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- Brai, M., S. Basile, S. Bellia, S. Hauser, P. Puccio, S. Rizzo, A. Bartolotta, and A. Licciardello. 2002. Environmental radioactivity at Stromboli (Aerolian islands), Applied Radiation and Isotopes, 57: 99-107 .
- Ekin, K. 2013. Urla ve Çevresindeki Yer Kabuğu Hareketlerinin Sürekli Radon Ölçüm Sistemine Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nükleer Bilimler ABD Yüksek Lisans Tezi.
- Fasasi, M.K., A.A. Oyawale, C.E. Mokobia, P. Tehokossa, T.R. Ajayi, F.A. Balogun. 2003. Natural radioactivity of the tar-sand deposits of Ono State, Southwestern Nigeria. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research, 505: 449-453.
- Gür, F. 1999. Doğal Dış Radyasyonun İzmir ilinde Yasayanların Aldıkları Toplam Doza Katkısının Belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Fen-Bilimler Enstitüsü, Nükleer Bilimler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Karakelle, B., N. Öztürk, A. Köse, A. Varinlioglu, A.Y. Erkol ve F. Yılmaz. 2002. Natural radioactivity in soil samples of Kocaeli basin, Turkey, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 254 ; 649-651.
- Karahan, G. and A. Bayulken. 2000. Assessment of gamma dose rates around İstanbul, Journal of Environmental Radioactivity, 47: 213-221.
- Özalp, N. 1998. Suni Gübrelerde Radyoaktif Polonyum Düzeyinin Elektrokimyasaldepizasyon Yöntemi ile Ölçülmesi. Ege Üniversitesi, Fen-Bilimler Enstitüsü, Nükleer Bilimler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Saravanan,S., A.S. Jodha, D. Gopalani, S.S. Bhattiand S. Kumar. 2003. Preliminary measurements of natural radioactivity at Madurai district of Tamilnadu, India. Radiation Measurements, 36: 397-389.
- Singh, S., B. Singh and A. Kumar. 2003. Natural radioactivity measurements in soil samples from Hamirpur district, Himachal Pradesh. India, Radiation Measurements, 36: 547-549.
- UNSCEAR, 2000. Sources and effects of ionizing radiation United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report to the General Assembly with scientific annexes, New York, USA.
- Yeboah, J., Boadu,M. and Darko,E.O., 2001. Natural radioactivity in soils and rocks within the greater accra region of Ghana, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 249: 629- 632.