



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7530427>

Araştırma Makalesi / Research Article

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kullanılan Yapay Gübrelerdeki Doğal Radyoaktivite Ölçümü Ve Topraktaki Etkisi

Mehmet KOŞAL^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-3224-5569), Mehmet AÇIK¹ (Orcid ID: 0000-0002-8467-3442)

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar (Corresponding author): kosal@harran.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2022

Özet

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesine yapay gübre satışı yapan bölge bayilerinden alınmış olan yapay gübrelerin doğal radyoaktivite değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Osmanbey Kampüsündeki uygulama bahçesi arazisinden gübresiz toprak ve gübre uygulanmış toprak alınarak doğal radyoaktivite değerleri ile Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesinin Avrupa Birliği ortaklığıyla açılmış olan doğal gübre tesisinden alınan doğal gübre örneğinin doğal radyoaktivite değerleri ölçülmüştür. Bu ölçümler Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Nükleer Araştırma laboratuvarında NaI(Tl) detektörü ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada incelenen yapay gübrelerin ortalama aktivite konsantrasyonlarına baktığımızda 226Ra değeri 19.9±2.5 Bqkg-1, 232Th değeri 11.03±0.7 Bqkg-1 ve 40K değeri ise 149.7±7.1 Bqkg-1 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler dünya ortalamasının içerisinde olduğu, temin edilen numunelerdeki doğal radyasyon değerleri halka zarar verici boyutta olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneydoğu Anadolu, toprak, yapay gübre, radyoaktivite, Şanlıurfa

Measurement of Natural Radioactivity in Artificial Fertilizers Used in the Southeastern Anatolia Region and Its Effect on Soil

Abstract

In this study, the natural radioactivity values of the artificial fertilizers purchased from the regional dealers selling artificial fertilizers to the Southeastern Anatolia Region were determined. In addition, the natural radioactivity values of the fertilizer-free soil and fertilizer-applied soil from the application gardens in the Osmanbey Campus of the Faculty of Agriculture of Harran University and the natural radioactivity values of the natural fertilizer sample taken from the natural fertilizer facility opened with the cooperation of the European Union of Şanlıurfa Metropolitan Municipality were measured. These measurements were carried out with a NaI(Tl) detector in the Nuclear Research Laboratory of the Physics Department of the Faculty of Arts and Sciences of Harran University. When we look at the average activity concentrations of the artificial fertilizers examined in this study, the 226Ra value was found as 19.9±2.5 Bqkg-1, the 232Th value as 11.03±0.7 Bqkg-1 and the 40K value as 149.7±7.1 Bqkg-1. These values are within the world average and it has been determined that the natural radiation values in the samples provided are not at a harmful level.

Keywords: Southeast Anatolia, soil, artificial fertilizer, radioactivity, Şanlıurfa

GİRİŞ

Güneydoğu Anadolu Bölgesi ülkemizin güneydoğusunda yer alan ve yüz ölçümü (59.176 km²) en küçük olan bölgemizdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi toprağı bozkır bitki örtüsünün altında gelişen açık renkli bir topraktır. Bölgede en yaygın toprak sınıfı Adıyaman, Gaziantep ve Şanlıurfa platolarında kırmızımsı kahverengi topraklardır ve yüksek miktarda kireç içermektedir (Doğantürk, 2015). Toprak, bitkilerin gelişmesi için doğal bir ortam olup, bitkilerin üzerinde büyüyerek, canlı organizmalar ile organik maddeler ve minerallerden oluşan hareketli bir varlıktır. Topraktaki önemli miktardaki besin maddeleri gerek üretilen ürünleri beslemek için gerekse toprak içinde sızan sular önemli miktarda besin maddelerini topraktan uzaklaştırarak toprağın gerekli materyaller bakımından fakirleşmesine sebep olur. Fakirleşen toprak bitkileri yeterince besleyemez hale gelince eksilen bitki besin maddelerinin verilmesi gerekir. Gerekli besin maddelerinin verilmesi ve ihtiyacın giderilmesi gübreleme ile olur. Bitkiler büyüüp gelişmek için gerekli besinleri topraktan almaktadırlar. Toprak, yapısı itibarıyla bölgeden bölgeye çeşitlilik ve farklılık göstermektedir. Toprağın bu farklılığından ötürü kendi içerisinde eksilmiş olan bazı besin maddelerini, bitkilere aktaramamaktadır. Bu eksiklikler sebebiyle bitki büyüüp gelişmemekte ve yeteri kadar verim elde edilememektedir. Bitkilerin yeteri kadar olgunluğa erişmesi ve büyüüp gelişerek alınan üründen yüksek verim elde edilebilmesi için, toprağı ihtiyacı olan eksik içerik gübreler ile sağlanmaktadır. Gübreler; bitkinin büyüüp gelişebilmesi için temel elementler olan fosfor (P), potasyum (K) ve azot (N) elementlerinden meydana gelmektedir (UNSCEAR, 2000).

Gübreler genellikle el ve makine ile iki şekilde toprağı verilmektedir. Gübre, ekim işleminden önce toprak yüzeyine serpilip toprak işleme aleti ile toprağı gömülür. Bazı bitkilere ihtiyacı olan gübre ekme işleminden önce ve bir kısmı da bitkinin büyüme döneminde verilir. Gübre uygulaması toprağın yapısına, bölgenin iklimine, gübrelenecek bitkinin cinsine ve verilecek gübre çeşidine göre farklılık göstermektedir. Yapay gübre üretiminde kullanılan hammadde genellikle fosfat cevheridir. Fosfat cevherinin içerisinde doğal radyasyon içeren radyonüklidler ²²⁶Ra, ²³²Th ve ⁴⁰K'dir (Boukhenfouf ve Boucenna, 2012; Jibiri ve Fasae, 2012). Radyasyon denilince insanın aklına ilk olarak olumsuz ifadeler gelmektedir. Aslında radyasyonun olumlu etkileri de bulunmaktadır. Buna verilebilecek en iyi örnek güneştir. Güneş, bir radyasyon kaynağıdır ve güneş olmasa dünya üzerinde insan yaşamı veya herhangi bir hayat belirtisi olmazdı. Güneşin bize kadar ulaşan mor ötesi ışınları yeterli miktarda olursa hormon salgılarını güçlendirir ve vücuttaki vitaminleri enzimlere bağlar dolayısı ile hayatı güçlendirir. Mor ötesi ışınların önemli bir etkisi de mikropları öldürmesidir. Mikroplar radyasyona dayanıklı olmalarına rağmen mor ötesi ışınlarla dayanıksızdırlar (Köklü, 2006). Her canlının radyasyona karşı hassasiyeti farklıdır. İnsan sağlığını olumsuz yönde etkileyen, radyasyonun zararlı çeşidi olan iyonlaştırıcı radyasyondur. İyonlaştırıcı radyasyon, hücrelerimizin genetik yapı taşı olan DNA'nın parçalanmasına neden olabilecek kadar çok enerji taşımakta ve hücrelerin canlılıklarını yitirmesine, işlevini düzgün yapamamasına veya düzensiz çoğalmasına sebep olmaktadır. Hücrelerin canlılıklarını yitirmesi ile dokularda bozukluk görülmeye başlar ve bu bozukluklar kansere yol açabilir.

Çevreye rastgele atılan radyoaktif atıklar insanların sağlığını olumsuz etkileyerek çevresel dengeyi bozmaktadır. Radyasyon, aynı zamanda genetik mutasyonlara ya da vücutta bozulmalara yol açabilir. Bu nedenle gübrelerden salınan radyasyon, yüksek seviyelerde maruz kalan bireyler kansere yakalanma potansiyeline sahiptir, böylece gübrelerdeki doğal radyoaktivitenin izlenmesi radyasyondan korunma açısından önem taşımaktadır (Hassan ve ark., 2009). Bu çalışmanın amacı, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kullanılan yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite değerlerini belirleyerek

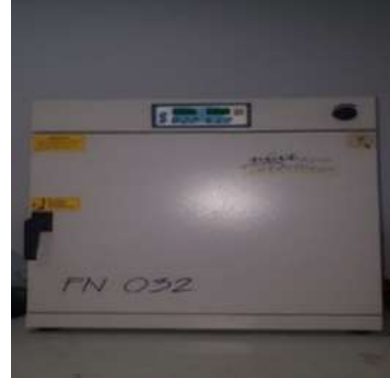


Şekil 1. Numune öğütme cihazı

insan sağlığı üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Güneydoğu Anadolu Bölgesine satış yapan bölge bayilerinden yapay gübreler temin edildi ve numuneler kurutma işleminden önce yabancı maddelerden arındırılarak kurutma işlemine geçilmiştir. 10-15 gün kurutulmaya bırakılan numuneler daha sonra öğütülerek toz haline getirilmiştir (Şekil 1). Kurutulmuş gübreler toz haline getirildi ve nemlerinden arındırılması için etüvde yaklaşık olarak 50-60 °C de kurutulmaya bırakıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Etüv cihazı

Numunenin içerisindeki nem, ölçüm sonucuna etki eden hataya sebep olabileceği için tamamen nemden arındırılması gerekmektedir. Etüvde kurutulan numuneler darası alınmış ölçüm kaplarına konularak hava almayacak şekilde kapakları kapatıldı (Şekil 3). Sızdırmaz bir hale gelen ölçüm

kapları ^{226}Ra ve radyumun ürün çökürdeği olan ^{222}Rn arasındaki kalıcı dengeyi sağlamak için yaklaşık olarak 20-22 gün bekletilmeye bırakılmıştır (Kabul, 2021). Böylelikle toz halindeki yapay gübre ve toprak numuneleri radyoaktivite ölçme işlemine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3. Yapay gübreler, toprak numuneleri ve doğal gübre

Türkiye Atom Enerjisi Kurumundan alınan standart numunelerle ORTEC marka NaI(Tl) sintilasyon detektörünün enerji ve verim kalibrasyonu yapıldı (Şekil 4). Plastik kaplarda ölçme işlemine hazır hale gelen yapay gübre ve toprak numuneleri gama spektrometre sisteminde her bir numune 1 gün (86400 saniye) sayıldı ve kaydedildi. Gama

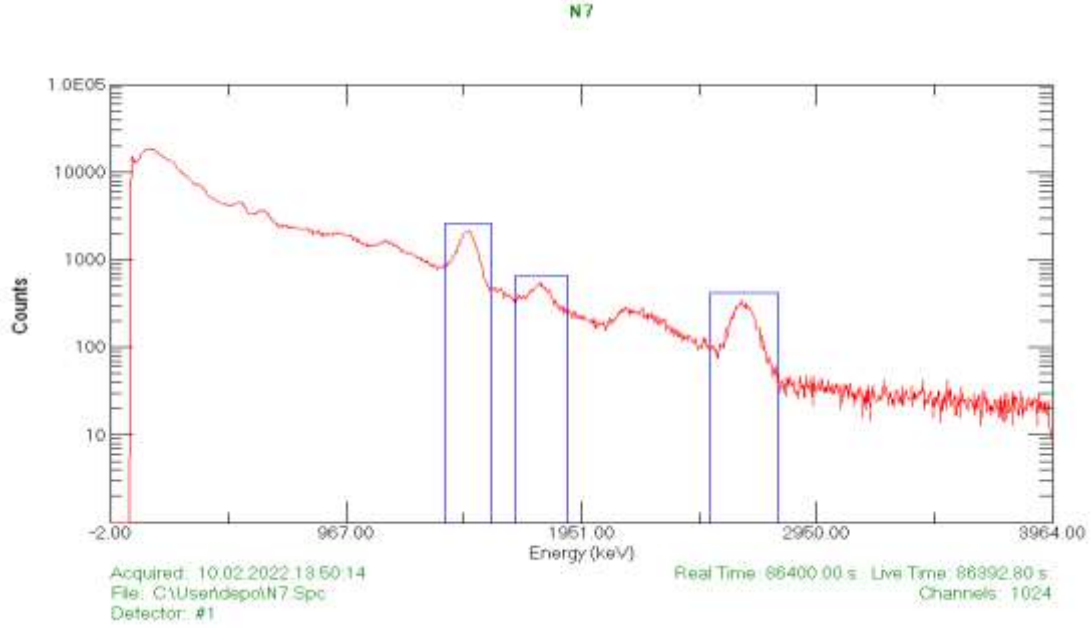
spektrometresinde, detektör kristaline gelen gama ışınlarının enerjisiyle orantılı olarak oluşan puls ve bir ön yükselteçte işlenerek bir sinyal elde edilir. Bu sinyal analog sinyal dönüştürücüde sayısal hale getirilerek çok kanallı analizörün hafızasında spektrum olarak kaydedilir ve ölçüm bu şekilde yapılmış olur.



Şekil 4. Bilgisayar bağlantılı sintilasyon detektörü

Yapay gübre numunelerimizde ^{226}Ra için radyoaktivite konsantrasyonu bulunurken ^{214}Bi 'ün 1764 keV enerjili pikini, ^{232}Th için radyoaktivite konsantrasyonları bulunurken ^{208}Tl 'in

2614 keV enerjili pikini ve ^{40}K 'ın 1461 keV enerjili pikini seçerek radyoaktivite konsantrasyonları belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. NaI sintilasyon detektöründe sayılan örnek bir spektrum ve piklerin seçimi

Aktivite formülünde kütle değerinin yazılabilmesi için öncelikle teraziye numune konulmadan numune kabının boş kütlesi tartılır (Şekil 6a). En sonunda

numune konulmuş olan plastik kap tartılarak kütle ölçümü gerçekleştirilir (Şekil 6 b).



(a)

(b)

Şekil 6. a) Numune kabı boş kütle ölçümü b) Dolu numune kütle ölçümü

Aktivite değerlerinin hesaplanma işlemi Eşitlik 1 yardımı ile belirlenmiştir.

$$A = \frac{N_{net}}{\varepsilon \cdot P_{\gamma} \cdot t \cdot m} \quad (1)$$

Yukarıdaki denklem 1'de A; aktivite (Bq/kg), N; net sayımı, ε ; detektör verimini, P_{γ} ; yayınlanma olasılığını (%), t; sayım süresini ve m; numunenin kütlesini (kg) gösterir.

BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesine, yapay gübre satışı yapan Şanlıurfa ilindeki gübre bölge bayilerinden alınan 17 adet yapay gübre,

gübrenin uygulandığı toprak, gübresiz toprak ve Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesinin Avrupa Birliği ortaklığıyla açılmış olan doğal gübre tesisinden alınmış olan doğal gübre örneklerinin doğal radyoaktivite değerleri bulundu. Bu ölçümler Harran

Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Nükleer Araştırma laboratuvarında NaI(Tl) detektörü ile yapıldı. Bu örneklerden elde edilen radyoaktivite konsantrasyonları Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada yer alan yapay gübre örneklerinde doğal radyoaktivite konsantrasyonları (Bq kg⁻¹)

Numune kodları	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
N1	6.0±0.9	10.0±0.7	110.7±5.3
N2	5.0±0.7	22.9±1.4	332.2±15.7
N3	6.1±0.8	8.8±0.5	10.5±0.5
N4	28.3±3.5	7.7±0.5	118.9±5.7
N5	20.5±2.5	25.4±1.6	399.2±18.8
N6	14.7±1.8	5.2±0.3	23.7±1.2
N7	30.7±4.1	13.9±0.9	49.0±2.4
N8	30.4±3.7	22.8±1.4	137.9±6.6
N9	17.7±2.2	7.9±0.5	27.3±1.3
N10	8.3±1.1	3.0±0.2	37.3±1.8
N11	54.3±6.4	14.0±0.9	700.5±32.9
N12	35.1±4.2	11.0±0.7	282.1±13.4
N13	18.1±2.2	5.9±0.3	48.1±2.3
N14	19.8±2.4	11.2±0.7	96.0±4.6
N15	14.9±1.9	10.2±0.6	71.4±3.4
N16	15.8±2.0	3.8±0.2	51.1±2.5
N17	13.3±1.7	8.2±0.5	49.5±2.4
Ortalama	19.9±2.5	11.3±0.7	149.7±7.1

İncelediğimiz yapay gübre örneklerinden elde edilen numunelerin radyoaktivite konsantrasyonları ortalama olarak ²²⁶Ra için 19.9 Bqkg⁻¹, ²³²Th için 11.3 Bqkg⁻¹ ve ⁴⁰K için ise 149.7 Bqkg⁻¹ bulundu. ²²⁶Ra aktivitesinin yapay gübrelerdeki en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile 54.3 Bqkg⁻¹ (N11) ve 5.0 Bqkg⁻¹ (N2) olarak ölçüldü. ²³²Th aktivitesinin yapay gübrelerdeki en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile 25.4 Bqkg⁻¹ (N5) ve 3.0 Bqkg⁻¹ (N10) olarak ölçüldü. ⁴⁰K aktivitesinin yapay gübrelerdeki en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile 700.5 Bqkg⁻¹ (N11) ve 10.5 Bqkg⁻¹ (N3) olarak ölçüldü. Bulduğumuz değerlerle diğer ülkelerde yapılmış olan çeşitli ölçümler kıyaslandığında ²²⁶Ra için ortalama değer 19.9 Bqkg⁻¹ dir.

Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde pazarlanan gübre numunelerindeki ²²⁶Ra konsantrasyon değeri, 1.48-597 Bqkg⁻¹ aralığında ve Bangladeş'te kullanılan gübre numunelerinde ise 4.8-323.8 Bqkg⁻¹ aralığındadır (Jose, 2018 and Alam, 1997). Bu çalışmadaki yapay gübrelerdeki ²²⁶Ra konsantrasyon değerleri bu aralığa denk gelmektedir. ²³²Th için bulduğumuz değer 11.3 Bqkg⁻¹ olup, Finlandiya'da yapılmış olan çalışmada 11.0 Bqkg⁻¹ olduğu tespit edilmiş olup bu çalışmadaki değerle paralellik göstermektedir (Mustonen, 1985). ⁴⁰K için bulduğumuz değer 149.7 Bqkg⁻¹ olup, Suudi Arabistan'da yapılmış olan çalışmada ⁴⁰K değeri 18.3 ile 16476.0 Bqkg⁻¹ arasında olduğu gözlemlenmiştir (Alshahri, 2015).

Çizelge 2. Gübresiz toprak (N18), gübre uygulanmış toprak (N19) ve doğal gübre (N20) örneklerindeki doğal radyoaktivite konsantrasyonu (Bq kg⁻¹)

Numune kodları	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
N18	6.5±0.8	23.3±1.5	275.0±13.0
N19	24.9±3.0	18.9±1.2	362.5±17.1
N20	10.6±1.4	21.9±1.4	233.7±11.2

İncelediğimiz gübresiz toprak örneğinde elde edilen numunenin radyoaktivite konsantrasyonları ²²⁶Ra için 6.5 Bqkg⁻¹, ²³²Th için 23.3 Bqkg⁻¹ ve ⁴⁰K için ise 275.0 Bqkg⁻¹, gübre uygulanmış toprak örneğinde elde edilen numunenin radyoaktivite konsantrasyonları ²²⁶Ra için 24.9 Bqkg⁻¹, ²³²Th için 18.9 Bqkg⁻¹ ve ⁴⁰K için ise 362.5 Bqkg⁻¹ ve doğal gübre örneğinden elde edilen numunenin radyoaktivite konsantrasyonları ²²⁶Ra için 10.6 Bqkg⁻¹, ²³²Th için 21.9 Bqkg⁻¹ ve ⁴⁰K için ise 233.7 Bqkg⁻¹ bulunmuştur. Gübreli topraktaki ²²⁶Ra değeri gübresiz topraktaki değere göre daha yüksek ölçülmüştür. Fakat ²³²Th değeri ise gübresiz toprakta daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Gübreli topraktaki ⁴⁰K değerine baktığımızda da gübresiz toprağa göre radyoaktivite konsantrasyonu yüksek çıkmıştır.

SONUÇLAR

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kullanılan yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite ölçümü ve topraktaki etkisi isimli çalışmada yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite düzeylerinin belirlenmesi için deneysel çalışmalar ve araştırmalar yapıldı. Bu çalışmada Şanlıurfa ilinde Güneydoğu Anadolu Bölgesine dağıtım yapan gübre bölge bayilerinden yapay gübreler temin edilerek, yapay gübrelerin radyoaktivite konsantrasyonları gama spektroskopik sayım sistemiyle ölçümleri yapıldı. Yapılan ölçüm sayesinde bütün numunelerde ²²⁶Ra, ²³²Th ve ⁴⁰K radyonüklidlerin aktivite

konsantrasyonları bu radyonüklidlerin bozunma ürünleri olan doğal radyonüklidler aracılığı ile belirlendi. Yaptığımız çalışmada ölçtüğümüz yapay gübrelerdeki aktivite konsantrasyonlarının diğer bazı ülkelerde bildirilen değerler arasında olduğu görülmüştür. İncelemiş olduğumuz yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite değerlerinin belli aralıklar arasında değişmesinin sebebi ise ham maddenin temini sırasında jeolojik farklılıklar, birbirinden farklı üretim tekniği kullanan fabrikaların üretim yöntemlerinde ki faktörlerden dolayı değişiklik göstermektedir. Gübreli topraktaki aktivite konsantrasyonunun belli aralıklar içermesi çiftçinin kullandığı gübre çeşidi ve miktarından dolayı değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Alam, M.N., Chowdhury, M.I., Kamal, M., Ghose, S., Banu, H., Chakraborty, D. 1997. Radioactivity in chemical fertilizers used in Bangladesh, 48(8):1165-68.
- Alshahrı, F., Alqahtanı, M. 2015. Chemical fertilizers as a source of ²³⁸u, ⁴⁰k, ²²⁶ra, ²²²rn, and trace metal pollutant of the environment in Saudi Arabia. Environmental Sciences Pollution Research Int, 22(11): 8339-48.

- Boucenna, A., Boukhenfouf, W. 2012. Uranium content and dose assessment for phosphate fertiliser and soil samples: Comparison of uranium concentration between Virgin Soil and Fertilised Soil. *Radiation Protection Dosimetry*, 148(2): 263-267.
- Doğantürk, İ.H. 2015. Suruç (Şanlıurfa) ilçesi tarım coğrafyası. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Hassan N.M., Hosoda M., Ishikawa et al. T. 2009. Radon migration process and its influence factors; review. *Japanese Journal of Health Physics*, 44(2):218–231
- Kabul, M. 2021. Şanlıurfa’da yetişen kırmızı acı biberde(İsot) doğal radyasyon miktarı tayini Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa
- Köklü, N. 2006. Radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkileri ve tıpta uygulama alanları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Mustonen, R. 1985. Radioactivity of fertilizers in finland. *Science of the Total Environment*, 45:127-134.
- UNSCEAR, 2000. Exposures from natural radiation sources. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation Report to The General Assembly, Annex B: United Nations, New York, USA.