

BÖLÜM 80

Gıdalarda Radyasyon İzleri ve Sağlık Üzerine Etkileri



Pınar Naile ÖĞÜTEN¹

GİRİŞ

Tüm canlılar varoluşlarından itibaren yaşamları boyunca hemen her alanda farklı radyasyon tiplerine maruz kalmıştır ve kalmaya devam etmektedir. Bir enerji olarak ifade edilen radyasyon, pek çok kaynaktan hayatımıza dahil olmaktadır. Bu kaynaklardan birisi de gıdalardır.

Gıdaların radyasyon ile karşılaşması; toprak, iklim ve uzaydan gelen kozmik ışınlar gibi doğal nedenler ya da tıbbi uygulamalar, nükleer santral faaliyetleri ve nükleer santrallerde meydana gelebilen kazalar sonucu olabilmektedir. Ayrıca bu karşılaşma bir gıda koruma yöntemi olarak radyasyonun kullanımı ile de gerçekleşebilmektedir. Tüm bu kaynaklardan radyasyona maruz kalan gıdalar tüketilerek vücudumuza alınmaktadır. Bu nedenle radyasyon-gıda etkileşiminin insan sağlığı üzerindeki olası etkilerinin incelenmesi önem kazanmıştır.

Bu yazı ile radyasyonun gıdalarda bulunma yollarını ve insan sağlığı üzerine etkilerini ele almak amaçlanmıştır.

RADYASYON KAYNAKLARI VE TİPLERİ

Çekirdeğindeki proton ve nötron dengesizliği nedeniyle kararsız olan atomların (radyoaktif atom) kararlı hale gelinceye kadar ortama verdikleri enerjiye radyasyon (ışınım) denilmektedir (1). Bu hareketli enerji tipi hayatımızın pek çok alanında yer almaktadır. İfade edilen odur ki icat edilmemiş, keşfedilmiştir (2).

Yaşam boyunca pek çok kaynaktan sürekli radyasyona maruz kalınmaktadır. Maruz kalınan iki temel kaynak bulunmaktadır: %85 oranında doğal kaynaklar ve %15 oranında yapay kaynaklar (3). Doğada kendiliğinden var olan doğal radyasyon kaynakları; uzaydan, güneşten ve yıldızlardan gelen kozmik ışınlar, yerküreden gelen radon gazı, gama radyasyonu ve radyoizotoplardır. Bunlar soluduğumuz havada, yaşadığımız evlerde, çalıştığımız ofislerde, yediğimiz yiyeceklerde ve içtiğimiz sularda yani yaşamın her alanında bulunmaktadır (4).

¹ Doç. Dr., Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji AD., pinarn@hotmail.com



ve iklim gibi şartlar nedeni ile gıdanın içeriğinde bulunabilmektedir. Normal olarak kabul edilen değerlerde yer almakla birlikte bu oran, bazı coğrafi bölgelerin kendi doğası gereği daha yüksek olmasının yanı sıra insan eli ile yapılan müdahaleler nedeni (nükleer denemeler, nükleer kazalar ve nükleer atıklar) ile de artabilmektedir.

Uzun yıllar dünyada ve ülkemizde kullanılmasına rağmen, günümüzde belki de hiç duymadığımız bir yöntem ile de gıdalar radyasyona maruz kalmaktadırlar. Gıda ışınlama adı verilen bu yöntem ile maksat, gıda hijyenin ve korunmasının sağlanmasıdır. Bu kullanım ile ilgili ifade edilen genel bilgi, uygulama şartlarına uyulduğu takdirde insan sağlığı üzerine herhangi bir zararının olmadığı yönündedir. Ancak bazı çalışmalarla olumsuz etkilerinin olabileceği yönünde çelişkiler ortaya konmuştur.

İşlem, diğer gıda işleme yöntemlerinden, özellikle uzun süre saklamalar açısından daha etkin olması sebebiyle ticari olarak daha tercih edilebilir görülmektedir. Bu sebeple zamanla raflarımızdaki daha çok üründe kullanılabilmesi mümkün olan bu yöntemin insan sağlığı üzerine etkilerinin araştırıldığı daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

AKILDA TUTULACAKLAR

- Bir enerji olarak ifade edilen radyasyon, pek çok kaynakla (doğal ve yapay kaynaklar) hayatımıza dahil olmaktadır.
- Doğada kendiliğinden var olan doğal radyasyon kaynakları; kozmik ışınlar, radon gazı, gama radyasyonu ve radyoizotoplardır.
- İnsan faaliyetleri sonucu oluşan yapay radyasyon kaynakları; nükleer santraller, nükleer silah denemeleri, tıbbi uygulamaları ile televizyon, radyo ve bilgisayar gibi birçok cihazdır.
- Radyasyon, enerji düzeyine göre iyonize radyasyon ve non-iyonize radyasyon olmak üzere iki çeşittir.
- İyonize radyasyon; maddenin yapısında değişiklik yapan, enerjisi daha yüksek ve insanlar için daha zararlı olan bir radyasyon tipidir.

- Non-iyonize radyasyon; sadece dalga tipinde bulunan, daha düşük enerjili ve daha az zararlı bir radyasyon tipidir.
- Hassas gelişimsel aşamalardan geçen embriyonik ve fetal hücrelerde, radyasyonun etkisi (özellikle iyonize radyasyon) yetişkin hücrelerden daha belirgindir.
- Daha hızlı bölünen ve farklılaşma aşamalarından geçen hematopoetik ve lenfoid sistem hücreleri, diğer yetişkin vücut hücrelerine göre radyasyondan daha kolay etkilenir.
- Gıdalar, çeşitli radyasyon kaynaklarından etkilenebilmekte ve bu izleri bünyesinde taşıyabilmektedir.
- Gıda ışınlama, bir gıdanın iyonlaştırıcı radyasyona maruz bırakılması işlemidir.
- Gıda ışınlama işlemi ile gıda hijyeni ve gıdanın uzun süre saklanabilmesi mümkün olmaktadır.
- Radura sembolü, bir gıda ürününün iyonlaştırıcı radyasyona maruz kaldığını yani ışınlandığını gösterir.
- Gıda ışınlama işlemi, ülkemizde ve dünyada pek çok ülkede birçok gıda ürününe uygulanmaktadır.
- Gıda ışınlama işleminin insan sağlığı üzerine etkilerinin daha fazla araştırma ile ortaya konması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Introduction to Radiation. Canadian Nuclear Safety Commission. 2012. [Available from: <https://nuclearsafety.gc.ca/eng/pdfs/Reading-Room/radiation/Introduction-to-Radiation-eng.pdf>].
2. Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Energies Alternatives. Radioactivity. 2005. [Available from: <https://www.cea.fr/english/Documents/thematic-publications/radioactivity.pdf>].
3. Coşkun İ. Radyasyonun Tıpta Kullanımı. 2018. [Available from: <http://ankaenstitusu/radyasyonun-tipta-kullanimi>].
4. Introduction to Radiation. DOE/PPPO/03-0932&D1, FBP-ER-RCRA-WD-RPT-0320, Revision3. 2020. [Available from: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2020/07/f77/2018%20Portsmouth%20ASER-introduction-to-radiation.pdf>].
5. Radyasyon Kaynakları. AFAD. 2019. [Available



- from: <http://afad.gov.tr/kbrn/radyasyon-kaynaklari>].
6. Valentin J. Proceedings of an international conference on ICRP principles for the radiological protection of workers – occupational radiation protection: protecting workers against exposure to ionizing radiation, Geneva, 26-30 August 2002.
 7. Mosse IB. Genetic effects of ionizing radiation – some questions with no answers – Low radiation doses. *Elsevier*. 2012;112:70-75.
 8. Chen M. Radiation protection and regulations for the nuclear medicine physician. *Elsevier*. 2014;44:215-228.
 9. Özalpman A. Radyasyonun embriyo ve fetus üzerine etkileri. *Temel Radyobiyojoloji*. 2001; 20: 308-330.
 10. Bıçakçı BC. Radyasyonun fetüs üzerine etkileri. *Türk J Oncol*. 2009; 24(4): 185–190.
 11. Brent L. Saving lives and changing family histories: appropriate counseling of pregnant women and men and women of reproductive age, concerning the risk of diagnostic radiation exposures during and before pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 2009; 200: 4-24.
 12. Yeyin N. Radyasyonun biyolojik etkileri. *Nucl Med Semin*. 2015; 3: 139–143.
 13. Gökoğlan, E, Ekinci M, Özgenç E, et al. Radiation and its effects on human health. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*. 2020; 25(3): 289-294.
 14. Mechanism of Causing Effects on Human Body. Chapter 3: Health Effects of Radiation BOOKLET to Provide Basic Information Regarding Health Effects of Radiation (2013). Ministry of the Environment Government of Japan. [Available from: <https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/pdf/basic-1st-03-02.pdf>].
 15. Fideler BM, Vangness TC, Moore T, et al. Effects of Gamma Irradiation on the Human Immunodeficiency Virus. A Study in Frozen Human Bone-Patellar Ligament-Bone Grafts Obtained from Infected Cadavera. *JBJS*. 1994;76(7):1032–1035.
 16. Chaturvedi A, Jain V. Effect of Ionizing Radiation on Human Health. *International Journal of Plant and Environment*. 2019; 5(3): 200-205.
 17. Thayer DW. Food irradiation benefits and concerns. *J. Food Qual*. 1990;13:147-169.
 18. Dyck VA, Hendrichs J, Robinson AS (Eds.). *Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management*. Springer Science & Business Media. 2006; 799.
 19. Natural Radioactive Materials in the Body and Foods, Chapter 2: Radiation Exposure. BOOKLET to Provide Basic Information Regarding Health Effects of Radiation. 2013. Ministry of the Environment Government of Japan. [Available from: <https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/02-05-10.html>].
 20. Nair RRK, Rajan B, Akiba S, et al. Background radiation and cancer incidence in Kerala, India-Karanagappally cohort study. *Health Phys*. 2009; 96(1): 55-66.
 21. Radiation, Radioactivity and Radioactive Materials, Chapter 1: Basic Knowledge on Radiation. BOOKLET to Provide Basic Information Regarding Health Effects of Radiation. Ministry of the Environment Government of Japan. 2013. [Available from: <https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/pdf/basic-1st-01-01.pdf>].
 22. Nükleer Test Kronolojisi. MENACS. 2013. [Available from: <http://www.menacs.org/tr/course/nuclear-testing-chronology/>].
 23. Changes in Cesium-137 Concentrations in Foods over Time since before the Accident Chapter 2: Radiation Exposure. BOOKLET to Provide Basic Information Regarding Health Effects of Radiation. Ministry of the Environment Government of Japan. 2013. [Available from: <https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/02-05-15.html>].
 24. Hashimoto S, Ugawa S, Nanko K, et al. The total amounts of radioactively contaminated materials in forests in Fukushima, Japan. *Sci Rep*. 2012; 2: 416.
 25. Hashimoto S, Imamura N, Kawanishi A, et al. A dataset of 137Cs activity concentration and inventory in forests contaminated by the Fukushima accident. *Sci Data*. 2020; 7: 431.
 26. Stewart A, Kneale GW. Radiation dose effects in relation to obstetric x-rays and childhood cancers. *Lancet*. 1970;1(7658):1185-1188.
 27. Radiation: Health consequences of the Fukushima nuclear accident. WHO. 2016.
 28. Oladejo OF, Ogundele LT, Inuyomi SO, et al. Heavy metals concentrations and naturally occurring radionuclides in soils affected by and around a solid waste dumpsite in Osogbo metropolis, Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2021; 193(11): 730.
 29. Yarima MH, Khandaker MU, Nadhiya A, et al. Assessment of natural radioactivity in maize and estimation of concomitant dose to Nigerian via ingestion pathway. *Radiation Protection Dosimetry*. 2019; 184(3-4): 359–362.
 30. Food Irradiation; A technique for preserving and improving the safety of food. Published by WHO and FAO. World Health Organization, Geneva, 1988; 12-16.
 31. Diehl JF. Food irradiation-past, present and future. *Rad. Phy. and Chem*. 1995; 63:211-215.
 32. Akakçe N, Çam F. Bir gıda koruma yöntemi: Işınlama. *Çukurova J Agric. Food Sci*. 2019; 34(2): 207-221.
 33. Gıda ışınlama yönetmeliği. 2019. [Available from: <https://www.resmigazete.gov.tr/eski>].



- ler/2019/10/20191003-1.htm].
34. Lagunas-Solar MC. Radiation processing of foods: An overview of scientific principles and current status. *Journal of Food Protection*, 1995; 58: 186-192.
 35. A.D.A. Position of the American Dietetic Association: Food Irradiation. *ADA Reports*. 2000; 100: 246-252.
 36. Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee, World Health Organization Technical Report Series 659. Wholesomeness of irradiated food. World Health Organization, Geneva, 1981. [Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41508/WHO_TRS_659.pdf?sequence=1&isAllowed=y].
 37. CAST. Ionizing energy in food processing and pest control: 1. Wholesomeness of food treated with ionizing energy. Report no. 109 Ames, Iowa, USA: Council for Agricultural Science and Technology. 1986.
 38. Bhaskaram C, Sadasivan G. Effects of feeding irradiated wheat to malnourished children. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1975; 28:130-135.
 39. Lee HJ, Byun MW, Kim KS. Detection of radiation-induced hydrocarbons and 2-alkylcyclobutanones in irradiated perilla seeds. *J Food Prot*. 2000; 63(11): 1563-1569.
 40. Stevenson MH, Crone AVJ. Irradiation detection. *Nature*. 1990; 344: 202-203.
 41. Raul F, Gosse F, Delincee H, et al. Food-borne radiolytic compounds (2-alkylcyclobutanones) may promote experimental colon carcinogenesis. *Nutr Cancer*. 2002; 44(2):189-91.
 42. Hartwig A, Pelzer A, Burnouf D, et al. Toxicological potential of 2-alkylcyclobutanones--specific radiolytic products in irradiated fat-containing food--in bacteria and human cell lines. *Food Chem Toxicol*. 2007; 45(12): 2581-91.
 43. IAEA. Food and Environmental Protection Newsletter. 2006; 9(1).
 44. Gıda ışınlama yöntemi, insan sağlığını tehdit ediyor mu? 2016. [Available from <https://www.sozcu.com.tr/2016/saglik/gida-isinlama-yontemi-insan-sagligini-tehdit-ediyor-mu-1573632/>].
 45. Tsutsumi T, Todoriki S, Nei D, et al. Detection of Irradiated Food Using 2-Alkylcyclobutanones as Markers: Verification of the European Committee Standardization Method EN1785 for the Detection of Irradiated Food Containing Lipids. *Food Hyg. Saf. Sci*. 2011; 52(6): 321-329.