

BÖLÜM 9

Radyasyon Tespiti ve Ölçümü



Yunus ÇINAR¹

GİRİŞ

Yeryüzünde bulunan tüm canlı varlıklar, yaşamları boyunca kozmik ışınlar, yer kabuğundan kaynaklı radyasyon ya da insanlar tarafından üretilen radyasyon kaynaklarından yayılan iyonlaştırıcı radyasyonların etkisine maruz kalırlar. Radyasyon, duyu organları ile hissedilen bir olgu olmadığından, tanısal görüntüleme, radyasyonla tedavi, radyasyonun zararlı etkilerinden korunma, istenmeyen radyasyon kazaları ya da nükleer bir saldırı durumunda; radyasyonun varlığını tespit edip, tipini, enerjisini ve şiddetini ölçmek için özel geliştirilmiş ölçüm cihazları kullanma gereksinimi duyulur. Dedektörler, nükleer tepkimelerde açığa çıkan radyoaktif ürünleri ve nötron akısını ölçmek için kullanılır. Alandan radyasyon tespiti ve olup olmadığı, belirli bir an yada zaman aralığında, bir maddeye çarpan parçacığın sayısı nedir. Ortamdaki parçacıkların her birinin bağıl/mutlak sayılarını nelerdir. Her parçacığın enerjisi nedir. Parçacığın dedektöre ulaşma zamanı (timing) ne zamandır gibi sorulara cevap bulmak için çok çeşitli radyasyon dedektörleri istenilen ölçüm yöntemi ve aralığına göre ta-

sarlanarak üretilmiştir. Radyasyonun dedektör ile ölçülmesiyle, Radyasyonun maddeye nüfuz etme ve iyonlaşma yapabilme özellikleri belirlenir. Radyoaktif kaynağın parçalanma hızı, yarı ömrü, miktarı, aktivitesi gibi özellikleri tespit edilmiş olur.

Kitabın bu bölümünde bahsettiğim sorulara cevap verilmeye çalışılarak radyasyon ölçümü ve dedektörlerin çalışma prensipleri anlatılmaya çalışılmıştır.

NÜKLEER RADYASYONLARIN ÖLÇÜM VE DEDEKSİYONU

Enerjinin uzayda dalga ya da parçacık şeklinde yayınlanmasına radyasyon denir., Çekirdeğindeki nötron ve proton sayıları birbirine eşit olmayan bazı atomlar kararsızdırlar. Nötron ve Proton sayılarındaki eşitsizlik atomun çekirdeğinde fazladan bir enerjiye sebep olur. Bu fazla enerji radyasyon (ışınım) olarak salınır. Bu radyasyon salınımı çekirdekteki proton sayısı nötron sayısı ile eşitlenip atom kararlı hale gelinceye kadar devam eder. Atom, kararlı hale geçebilmek için enerjisini değişik şekillerde ışıma yoluyla kaybederek farklı element-

¹ Öğr. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Radyasyon Onkolojisi AD. Rize, yunus.cinar@erdogan.edu.tr



- Radyasyonun sadece varlığını göstermek için Geiger sayacının ses vermesi yeterlidir.
- G-M dedektörlerde gelen tüm radyasyonlar aynı çıkış sesini verirler.
- Radyasyonun enerjisini ölçmek için radyasyon enerjisi ile çıkış puls genişliğinin orantılı olduğu dedektörler seçilmelidir.
- Herhangi bir radyasyon detektörünün çalışması, temel olarak, tespit edilecek radyasyonun, detektörün malzemesiyle etkileşime girme biçimine bağlıdır.
- Elektronların dedekte edilmesinde madde ile radyasyon etkileşim mekanizmaları hesaba katılmalıdır
- Dedektör materyalindeki enerji kaybı elektronun menzili gibi faktörler formülize edilerek dedektör malzemesi ve ölçüm yöntemleri belirlenmelidir.
- Elektronlar için menzil – enerji ilişkisini veren tek enerjili elektron demetlerinin soğurulmasına dayanan deneysel veriler kullanılarak dedektör malzeme seçimleri ve ölçüm yöntemleri tasarlanmıştır.
- Radyasyon dedektörlerinin üç genel çalışma modu vardır: Darbe modu, akım modu ve MSV modu.
- Radyasyon dedektörlerinin birçok uygulamasında amaç, dedektöre gelen radyasyonun enerji dağılımını tespit etmektir.
- Dozimetre, radyasyonun canlı organizmalar üzerindeki etkilerini saptamakta kullanılan dedektörlerdir.
- Dozimetreler radyasyon dozu bilgisinin okunma mekanizmasına bağlı olarak doğrudan okunabilen aktif dozimetrelere ve bir işlemden geçirildikten sonra sonuç veren pasif dozimetrelere olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar.
- Radyasyon ölçümünde kullanılan cihazların kullanım alanına göre uygun seçilmesi gerekir.
- Bazı dedektör tipleri tek tip radyasyon algılamak için üretilmiştir. Örneğin beta parçacıkları ile ilgili ölçüm yapılmak istendiğinde yalnızca

gama ışınlarını ölçen bir dedektör kullanmak bir işe yaramayacaktır.

- Kalibrasyon bir aletin ölçümünü doğru yapması için yapılan ayarlardır. Üretim özelliklerine göre kalibrasyonu yapılması gerekir her radyasyon ölçme cihazı uygun aralıklarla kalibre edilmelidir

KAYNAKLAR

1. Bor D. Radyasyon Nedir? Halkımız İçin Bilgilendirme Kılavuzu. *Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği*. 2015.
2. Krane KS. Introductory nuclear physics: John Wiley & Sons; 1991.
3. Attix FH. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry: John Wiley & Sons; 2008.
4. Khan FM, Gibbons JP. Khan's the physics of radiation therapy: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
5. Şahin L. Hızlandırıcılarda İyon Kaynakları, V. Uluslararası Katılımlı Parçacık Hızlandırıcıları ve Detektörleri Yaz Okulu, 2009 [Available from: [https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEA_enTR840TR840&source=univ&tbm=isch&q=\(Thm.+Ankara.edu.tr/tac/yaz+okulu/yaz+okulu+4](https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEA_enTR840TR840&source=univ&tbm=isch&q=(Thm.+Ankara.edu.tr/tac/yaz+okulu/yaz+okulu+4)).
6. Sorumluları MiDBB. [Available from: <https://www.csgeb.gov.tr/isggm/genel-mudurluk/daire-baskanlari/mevzu-atislerridairebaskanligi/>].
7. Maxwell JC. A treatise on electricity and magnetism: Clarendon press; 1873.
8. Önal E. Elektromanyetik alanların canlı organizmalara etkilerinin incelenmesi 2005.
9. Evans RD, Evans R. The atomic nucleus. 1955.
10. MODEL ISD. General Properties of Radiation Detectors.
11. Knoll GF. Radiation detection and measurement: John Wiley & Sons; 2010.
12. Dönmez S. Radyasyon Tespiti ve Ölçümü. *Derleme Dergisi*. 2017.
13. Donmez S, editor Radiation Detection and Measurement/Radyasyon Tespiti ve Ölçümü. Nuclear Medicine Seminars; 2017: Galenos Yayınevi Tic. Ltd.
14. Iba dosimetry 2022 [Available from: <http://epsilonelektronik.com/>].
15. wikipedia. Geiger sayac.
16. analitik G. Nötron Arama Dedektörü KSAR1U.06 [Available from: <http://www.globalanalitik.com.tr/urun/notron-arama-dedektoru-ksar1u-06/>].
17. Karabulut K. Ag-Cu ince film alaşımlarına ait x-ışını floresans parametrelerinin EDXRF yöntemiyle ölçülmesi: Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Fizik Anabilim Dalı; 2015.
18. Şahin Y, Demir D. X-ışını Spektroskopisi. *Çimke Yayınevi*. 2013.
19. Demir M. Nükleer tıp fiziği ve klinik uygulamaları: İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi; 2014.
20. University IS. Pocket Dosimeter.
21. Shani G. Radiation dosimetry: instrumentation and methods: CRC press; 2017.
22. TENMAK - Türkiye Enerji NvMAK. Kişisel Dozimetri Laboratuvarı [Available from: <https://nuken.tenmak.gov.tr/tr/kisisel-dozimetri-laboratuvari.html>].
23. Bhatt BC. Thermoluminescence, optically stimulated luminescence and radiophotoluminescence dosimetry: an overall perspective. *Radiation protection and environment*. 2011;34(1):6.