
TIBBİ RADYASYON FİZİĞİ

Levent GÖNÜLTAŞ



© Copyright 2022

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-625-6965-49-2

Kitap Adı

Tıbbi Radyasyon Fiziği

Yazar

Levent GÖNÜLTAŞ

ORCID iD: 0000-0002-7090-1459

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

SCI058000

DOI

10.37609/akya.2432

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

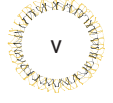
ÖNSÖZ

Radyasyon Fiziği; radyasyonun oluşumu, kaynaktan çıkıp madde ile etkileşimi ve ortamda yok olmasına kadar geçen süreçte radyasyonun her türlü değişiminin deney yoluyla incelenmesi ve matematiksel olarak ifade edilmesini sağlayan fiziğin alt dalıdır. Radyasyon fiziği, radyasyonun hâkim olduğu tüm ön lisans, lisans ve lisans üstü programlarda önemlidir. Medikal Fizik (Sağlık Fiziği) ve Radyasyondan Korunma lisans üstü programları en önemli olanlarıdır. Bu programlardan mezun olan kişiler Medikal Fizik Uzmanı ve Radyasyondan Korunma Uzmanı derecesine sahip olurlar. Medikal Fizik Uzmanları; Tıbbi Görüntüleme, Nükleer Tıp ve Radyasyon Onkoloji Kliniklerinde ölçülmüş radyasyon dozunun amaca uygun şekilde verilmesini sağlayarak hastanın yapılan görüntülemelerden veya tedaviden maksimum faydayı görmesini hedeflerler. Radyasyondan Korunma Uzmanı hastanın, radyasyon çalışanının ve halkın radyasyondan korunması hususunda gerekli önlemleri almak ve uygulamakla yükümlü kişidir. Ayrıca Medikal Fizik Uzmanları aldıkları eğitim ile Radyasyondan Korunma Uzmanı yetkinliklerini de taşırlar. Ön lisans programlarında ise radyasyon fiziği; tıbbi görüntüleme teknikerliği, radyoterapi teknikerliği, biyomedikal cihaz teknoloji teknikerliği başta olmak üzere radyasyonla ilişkilendirilen daha birçok ön lisans programında önemlidir. Lisans programlarında ise radyasyon fiziği; fizik, mühendislik, diş hekimliği, tıp eğitimi başta olmak üzere birçok lisans programında ders olarak okutulmaktadır.

Radyasyon fiziği uygulamanın yanı sıra cihaz üretimine öncülük etmektedir. Bu sebeple kitap oluşturulurken uygulamada fayda sağlayacak bilgiler yanı sıra ilgili alanlarda inovasyona merak salan okurlar için de öğretici bilgilere yer verilmiştir. Örneğin bir X-ışın tüpü üretmek isteyen kişi X-ışın tüpü çalışma prensibini öğrenirken katoda uygulanan akım ile elektron çıktığını ve uygulanan voltaj ile hızlanan elektronların anota çarparak X-ışını oluşturduğunu bilmesinin yanı sıra uygulanan akım ile üretilen elektron/X-ışını sayısı ve enerjisini hesaplayabilmelidir. Ya da anot katot malzemesinin, yüksek ısılara dayanabilecek ve düşük enerjilerde elektron ve X-ışını salabilecek özellikte olması gerektiğini bilmeli fakat aynı zamanda iş fonksiyonunu da hesaplayabilmelidir. Ancak bu suretle acaba inovatif bir X-ışın tüpü üretebilir miyim? diye düşünecektir.

Sonuç olarak önemli olan meraktır, merakımızı ürüne dönüştürecek olan ise bilgiler ve ispatlı temele dayanan hesaplamalardır. Ancak bu suretle olayın en temeline inerek var olan ürünlerdeki problemler çözümlenerek, gerekli Ar-Ge sonucu inovatif, evrensel ürünler üretilebilir.

Bu kitapta X-ışın tüpünde oluşan Penumbra için yeni bir formül türetilmiştir. Bu durum aslında yukarıda yazdığım tavsiyenin bir tezahürüdür. Kitap oluştururken Penumbra kısmında fiziksel Penumbra hesabında hali hazırda Dünyada kullanılan formülün temelinde inerek ispatlamaya çalışırken, X-ışın tüpü içerisinde anotun hasta düzlemine paralel olduğu varsayılarak türetildiğini gördüm. Fakat sizinde bildiğiniz gibi Çizgisel Odaklama Prensibinden yararlanmak ve hastaya X-ışınının diverjanslı olarak gitmesini sağlamak için anot açlandırılmıştır. Buda tamamen oradaki geometriyi değiştirdiği için Penumbra formülü de değişecektir. Hatta katot ve anot tarafında Penumbra formülünün farklı olması da gerekmektedir.



Merak eden, her şeyin temeline inerek öğrenmenin önemini kavrayan ve insanlık için üreten, Aziz Vatanımızın refahı için destek olan Mucitlerimize ve Sağlık Çalışanlarımıza katkı sağlaması temennisi ile...

Dr. Levent GÖNÜLTAŞ

(Medikal Fizik Uzmanı Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)

(Kurucu Genel Müdür Universal Radiotherapy Ar-Ge Ltd. Şti.)



İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

Tıbbi Radyasyon Fiziki Temelleri	1
1. Fiziksel Nicelikler ve Birimler	1
2. Fiziksel Sabitler	6
3. Maddenin Yapısı ve Atom	12
4. Temel Kuvvetler ve Coulomb Yasası.....	27
5. İyonlaşma, Uyarılma Olayı ve Bağlanma Enerjisi.....	31
6. Radyasyon Nicelikleri ve Birimleri.....	39

Bölüm 2

Radyasyon ve Fiziksel Kavramlar	61
1. Doğal Radyasyon	62
Tedavi Kazancı (Terapötik Index).....	67
Oksijenin Radyasyon Etkisini Arttırma Oranı: (Oxygen Enhancement Ratio: OER)	68
2. Parçacık Radyasyon	69
Radyoaktivite ve Radyoaktif Bozunum Modelleri.....	69
Yarılanma Ömrü	73
3. Yapay Radyasyon.....	82
Elektromanyetik Radyasyon.....	84
Joule (j) ve Elektron Volt (eV) Cinsinden Foton Enerjisinin Hesaplanması	86
Gama Işını	92
X-Işını Oluşumu ve X-Işın Tüpü	92
Bremsstrahlung X-Işını (sürekli X-Işını)	94
Karakteristik X-ışını	96
Çizgisel Odaklama Prensibi	102
Heel Etkisi	105



İçindekiler

Penumbra	117
Büyütme Faktörü (Magnefikasyon).....	123
X-Işınlarının Kalite ve Kantitesi	124
Elektromanyetik İyonlaştırıcı Gama ve X-Işınlarının Özellikleri.....	135
Ters Kare Kanunu (TKK)	136
Fotonların Madde ile Etkileşimi	140
Foton Azalımı	149
HVL ve TVL Kavramları.....	155
Parçacık Radyasyon Etkileşimi ve Menzilleri	159
Yüklü Parçacık Radyasyonun Madde ile Etkileşimi	160
Ağır ve Yüklü Parçacık Radyasyonun Madde ile Etkileşimi	161
Hafif ve Yüklü Parçacık Radyasyonun Madde ile Etkileşimi	163
Parçacık Radyasyonun Enerji Aktarımı	164
Kaynaklar	171

KAYNAKLAR

1. International Atomic Energy Agency. *Absorbed Dose Determination in Proton and Electron Beams: An International Code of Practice*. Technical Report Series No. 277. Vienna: International Atomic Energy Agency; 1987.
2. International Commission on Radiation Units and Measurements. *Stopping Powers for Protons and Alpha Particles*. ICRU Report 49. Bethesda, MD: International Commission on Radiation Units and Measurements; 1993
3. Aygün, Erol, and D. Mehmet Zengin. *Kuantum fiziği*. Bilim Yayınevi, 1998.
4. International Atomic Energy Agency. *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy*. Technical Report Series No. 398. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2000.
5. Serway, R. A., and R. J. Beichner. “Fen ve Mühendislik için Fizik 2, Elektrik ve Manyetizma–Işık ve Optik (K. Çolakoğlu, Çev. Ed.)” *Ankara: Palme* (2002).
6. Podgorsak, Ervin B. *Radiation oncology physics*. Vienna: IAEA, 2005.
7. Martin, James E. *Physics for radiation protection: a handbook*. John Wiley & Sons, 2006.
8. Podgoršak, Ervin B. *Radiation physics for medical physicists*. Vol. 1. Berlin: Springer, 2006.
9. Beyzadeoğlu, M. Murat, and C. Cüneyt Ebruli. *Temel radyasyon onkolojisi*. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Basımevi, 2008.
10. Beyzadeoğlu, Murat, Gokhan Ozyigit, and Cüneyt Ebruli. *Basic radiation oncology*. Vol. 71. Berlin: Springer, 2010.
11. Serway, R. A., and R. J. Beichner. “Fen ve Mühendislik İçin Fizik-1, Beşinci Baskıdan Çeviri (Çev. Ed.: Kemal Çolakoğlu)” *Ankara: Palme Yayıncılık* (2010).
12. Tanır, A. G., M. H. Bölükdemir, and K. Koç. “Radyasyon ve radyasyondan korunma fiziği.” *Palme Yayıncılık, Ankara* (2013).