

RADYOAKTİVİTE

- Radyasyon; iç dönüşüm geçiren atomlar tarafından yayımlanan, boşlukta ve madde içerisinde hareket edebilen enerjidir.
- Kendiliğinden ışımaya yapabilen maddelere radyoaktif maddeler denir. Radyoaktiflik çekirdek yapısıyla ilişkilidir. Radyoaktif bir atom hangi bileşiğin yapısına girerse o bileşiği radyoaktif yapar.
- Yayılan enerjinin miktarına ve bu enerjinin kaynağına göre değişen çeşitli radyasyon tipleri vardır

İyonizasyona neden olmayan non-iyonizan radyasyonlar görünür ışık, ultraviyole, infrared, radyo dalgaları, radar dalgaları, mikro dalgalar bilgisayar ve televizyonların çalıştığı elektromanyetik dalgalar, cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgaları içerir

Yüksek enerjili radyasyon iyonize radyasyon olarak da tanımlanır ve atomdan elektron koparabilen dolayısıyla atomu iyonize edebilen radyasyon türüdür.

Alfa, Beta, Gama ve X-Işınları

Düşük enerjili ya da iyonize olmayan radyasyon ise etkileştiği materyal içindeki atomları yeteri kadar enerjisi olmadığı için iyonize edemez ve sadece uyarmakla yetinir.

Mikrodalgalar, görünür ışık, UV, radyo dalgaları, kızılötesi ve (çok kısa dalga boyluları hariç olmak üzere) morötesi ışık

X ışınları Alman Fizikçi Wilhelm Röntgen (1895) tarafından keşfedilmiştir.

Wilhelm Röntgen

Radyoaktivlik; 1897'de Fransız kimyacı Henri BECQUEREL tarafından, fluoresans çalışmaları sırasında bulundu.

Siyah kağıda sarılı ışık görmemiş fotoğraf plakası, ağır URANYUM elementinin alaşımlarına değdirilince, tıpkı ışığa ya da morötesi ışınlarına (ya da Röntgen'in bulduğu X ışınlarına) tutulmuş gibi etkileniyordu. Bu olay Becquerel'e, uranyumdan yayılan bir çeşit ışınımın, fotoğraf plakasına ulaşarak onu etkilediğini düşündürdü.

Henri Becquerel

Becquerel ile CURİE'ler, Rutlherford ve Geiger gibi kimyacıların araştırmaları, bazı ağır kimyasal elementlerin kararlı olmadığını ve ışınım yaydığını ortaya koydu.

Pierre-Marie Curie

Alfa ışması

- Pozitif yüklüdür.
- Kütle numarası büyük olan atomlar yapar.
- Pozitif yüklü olduğundan elektriksel alanda ve magnetik alanda negatif (–) kutba sapar.
- alfa ışması yapan atomun p ve n sayısı 2 azalır.

Tanı ve tedavide kullanılmaz

Beta ışması

- Negatif yüklüdür. Bu nedenle elektriksel alanda ve magnetik alanda pozitif (+) kutba sapar.
- b ışması yapan atomun p sayısı 1 artar, nötron sayısı 1 azalır.
- Giriciliği alfa ışınlarından fazladır.

Gama ışması

- Yüksüzdür. Bu nedenle elektriksel alanda ve magnetik alanda sapma göstermez
- gama ışması yapan atomun p ve n sayıları değişmez. Sadece enerjileri azalır
- Giriciliği beta ışınlarından fazladır
- Enerjileri görünür ışık ve x-ışıklarından yüksektir
- Yarı ömürleri genellikle çok kısadır

RADYASYON KAYNAKLARI

- Doğal radyasyon kaynakları: Yeryüzündeki tüm canlılar ve cansızlar havada, suda, toprakta (^{238}U , ^{228}Ra gibi) hatta kendi vücut yapısı içerisinde normalde mevcut olan elementlerin radyoaktif izotopları (^{14}C , ^{40}K , ^{228}Ra gibi)
- Yapay radyasyon kaynakları: İnsanlar tarafından üretilir, her gün ışınımına maruz kalınmaktadır (besin-kimya endüstrisinde, tıpta, maden ocaklarında, TV gibi çeşitli alışkanlıklarla)

Radyasyonun Tıpta kullanımı

Teşhis-tedavi amaçlı

Tıpta tümörleri teşhis etmek ve yok etmek (radyoterapi-ışın tedavisi) amacıyla radyoaktif ışıklardan yararlanır. Bu tedavi için en çok kullanılan radyoaktif izotop bir gama yayımlayıcısı olan kobalt-60 izotopudur.

^{24}Na kan ve ekstraselüler sıvı hacmi tayininde;

^{32}P , ^{32}K meme; ^{131}I karaciğer; ^{71}P , ^{71}As ve ^{72}As beyin tümörlerinin teşhisinde

^{131}I tiroid kanseri tedavisinde, ^{32}P kan hastalıklarında, ^{60}Co ve ^{137}Cs çeşitli tümör tedavilerinde kullanılır.

X Işınları (Röntgen), tıpta kullanılır (radyoloji), bazı hastalıkların teşhisini ve organizma içindeki organların durumunun araştırılmasını sağlar

Radyografi sayesinde organlardaki ve kemiklerdeki anormallikler (verem, kalpte biçim bozukluğu, kanser, omurga çarpıklığı) saptanabilir.

Günümüzde X ışınlarının kullanıldığı en önemli tanı yöntemlerinden biri bilgisayarlı tomografidir.

Radyasyonun biyolojik Etkileri

Elektromanyetik radyasyonun biyolojik sistemler üzerindeki etkilerinin araştıran bilim dalı radyobiyolojidir.

İyonizan radyasyon;

- Hücrede serbest radikaller oluşturur,
- Kimyasal bağları koparır,
- Makro moleküllerde çapraz bağlar oluşturur
- Yaşam için gerekli moleküllerde hasar oluşturur (DNA, RNA, proteinler).

Radyasyondan çok etkilenen organlar kemik iliği, genital organlar, göz merceđi, cilt, sindirim sistemi epitelidir.

Az etkilenen organlar ise sinir sistemi ve kaslardır.

Radyasyon öncelikle hücreyle etkileşir, hücreler dokuları, dokular da organları etkiler.

İyonizan radyasyonun neden olduğu DNA hasarı 2 farklı mekanizma ile gerçekleşir:

- 1. Direk etki**
- 2. İndirek etki**

Radyasyon Toksisitesi ve Semptomlar

Akut toksisite: Bir kerelik radyasyona maruziyet sonucunda birkaç saat veya gün sonra; bulantı, kusma, ateş kanlı ishal, kıl dökülmesi, iştahsızlık, halsizlik, ölüm şeklinde doza bağlı olarak etkilerin gözleendiği toksisitedir.

Gecikmiş akut toksisite: İyonizasyon radyasyonun akut etkilerine maruz kalan ve ölümden kurtulan kişilerde görülür.

Kronik toksisite: Uzun zaman boyunca az miktarda radyasyona maruziyet sonucunda gözlenen etkilerdir, akut toksisite etkilerine benzer. Yaşam ömrünün kısalması, hipertansiyon, katarakt, pnömoni, kılların dökülmesi, enfeksiyonlara açık olma.

Ayrıca radyasyonun **karsinojenik** etkisi vardır. Özellikle lösemi ve deri kanseri çok görülür.

Toksikolojik önemi olan bazı radyoaktif elementler

Radyum ^{228}Ra , ^{226}Ra , ^{224}Ra :

1898 yılında Fransız fizikçileri Pierre Curie ve eşi Marie Curie tarafından bulunmuştur. Tıpta ve diğer alanlarda yaygın kullanımı vardır.

Saat üretiminde çalışan kadın işçilerde osteomyelit, çene nekrozu

Kalsiyum metabolizmasına benzer şekilde hareket eder, kemiklerde yerleşir. Kemik iliğini etkileyerek lökopeni, anemiye neden olur.

Yarı ömrü çok uzundur, 1590 yıl.

^{224}Ra ise tüberküloz tedavisinde kullanılmıştır.

Toryum ²³⁰Th:

Atom enerjisi kaynağı olarak kullanılan radyoaktif bir elementtir

Toryum yakıt döngüsünde uranyumdan daha az plütonyum ve diğer trans-uranyum elementleri üretildiğinden, toryum, nükleer santrallerin en temiz yakıtı olarak kabul edilir. Çevreye daha az zarar vermesi açısından da ileride nükleer reaktörlerde uranyum yerine kullanılması düşünülmektedir.

Karaciğer ve dalakta toplanarak sarkomalara ve aplastik anemiye neden olur.

Plutonyum ²³⁹Pu :

Yarı ömrü uzundur. Hepatik hücrelerde morfolojik değişimlere neden olur.

Kemikler üzerinde etkilidir renal tübülüslerde lezyonlara neden olur.

İnhalasyon yolu ile sistemik dolaşıma girer.

Uranyum ²³⁸U:

1896 yılında Mendeleev'in çalışmalarıyla radyoaktif bir element olduğu ispatlanmıştır.

Başlıca etkisi böbrek üzerindedir. Kemiklerde kalsiyum yerine toplanır fakat kemik veya kemik iliği üzerindeki toksik etkisi azdır.

Fosfor ³²P:

Yarı ömrü 14.3 gündür.

Doğada fosfor üç allotropu bulunur. Bunlar beyaz fosfor, kırmızı fosfor ve siyah fosfordur. En yaygın olan fosfor allotropu beyaz fosfordur, karanlıkta ışıldaması özelliğine sahiptir ve çok toksiktir. Kırmızı fosfor ise kibrit yapımında kullanılır.

Tıpta polisitemi vera tedavisinde kullanılır

Toksik dozlarda kemik iliği, lenf düğümleri, karaciğer ve dalak üzerinde değişiklikler ve ölüme neden olur.

İyot ¹³¹I:

Tiroid bezi tarafından tutulur. Hipertiroidizm ve tiroid tümörlerinin tedavisinde, tiroid fonksiyon bozukluklarının teşhisinde radyoaktif iyot kullanılır.

Yarı ömrü kısadır, 8 gün.

Stronsiyum ⁸⁹Sr:

Çevrede oldukça fazla rastlanır.

Yarı ömrü kısadır, 55 gün.

Kemikte toplanır. Toksik dozlarda kemik tümörü ve lösemiye neden olur.

Nükleer silah, nükleer reaksiyon ve nükleer füzyonun birlikte kullanılmasıyla ya da çok daha kuvvetli bir füzyonla elde edilen yüksek yok etme gücüne sahip silahtır.

İki temel nükleer silah türü vardır.

1.Uranyum veya plütonyum bombasındaki gibi uranyum ötesi ağır atom çekirdeklerini bölerek enerji elde eden **fisyon** bombalar (**atom bombası**). Bu silahlarda uranyum ve plütonyum gibi ağır elementlerin parçalanabilir izotopları, süperkritik kütle denilen belli bir ağırlık limiti üzerinde bir araya getirildiğinde zincirleme reaksiyona girerek çok büyük bir güç üretirler.

2.**Hidrojen bombası** veya **füzyon** bombası denen ikinci tipte ise ateşlenen bir fisyon bombası ile hidrojen çekirdekleri birleşmeye (füzyona) zorlanır, bu sayede çok yüksek bir enerji ortaya çıkar.

Savaş tarihinde, nükleer silah ABD tarafından II. Dünya Savaşı'nın son günlerinde iki kez kullanılmıştır.

İlk olay 6 Ağustos 1945 sabahı, uranyum tipi (^{235}U) silahın Japonya'nın Hiroşima kentine atılmış, üç gün sonra ise plütonyum (^{239}Pu) tipi silah Nagasaki kentine atılmıştır.

Kullanılan bu silahlar neticesinde çoğu sivil 132.000 kişi yaşamını kaybetmiştir.

Artık radyasyona hayat boyu maruziyet sonucunda kanser insidansında artış (lösemi, akciğer kanseri, meme kanseri...)

Çernobil Reaktör Kazası, bir deney sırasında meydana gelen 20. yüzyılın ilk büyük nükleer kazasıdır. Ukrayna'nın Kiev iline bağlı Çernobil kentindeki Nükleer Güç Reaktörünün 4. ünitesinde 26 Nisan 1986 günü erken saatlerde meydana gelen nükleer kaza sonrasında atmosfere büyük miktarda fisyon ürünleri salındı.

Çernobil felaketinden sonra en büyük ikinci nükleer kaza

Japonya, Fukuşima Nükleer Santrali kazası. 2011 Tōhoku depremi ve **tsunamisi** sonrasında, 11 Mart 2011'de Fukuşima Nükleer Santralinde atmosfere radyoaktif madde salınması.

Fukuşima I Nükleer Santrali kazaları 9.0 büyüklüğündeki 11 Mart günü olan 2011 Tōhoku depremi ve tsunamisi sonrasında meydana geldi. Honşu adası açıklarında meydana gelen bu deprem, Japonya'da büyük bir tsunamiye yol açtı. Tsunami nükleer santraldeki üç etkin reaktörün kapatılmasına sebep oldu. Santralde Tokyo Elektrik Güç Şirketi (TEPCO) tarafından işletilen altı tane kaynayan su reaktörü bulunmaktadır.

Aleksandr Valteroviç Litvinenko

Rusya yönetimine muhalif görüşleri ile tanınan eski KGB ajanı.

Rusya'da üretilen Polonyum-210 radyoaktif madde ile zehirlendi, vücudunda bu madde ölümcül dozunun 10 katı oranında bulundu.

Zehirlenmesinden 22 gün sonra Londra'da tedavi gördüğü hastanede radyasyon zehirlenmesi sonucu hayatını kaybetti.

Radyasyondan korunma ve tedavi

Radyasyonun toksik etkilerine karşı spesifik bir *antidot* yoktur. Ancak bazı önlemler alınabilir:

- Radyasyona maruziyetin durdurulması. Koruyucu kıyafetler, eldivenler, maskeler kullanılabilir.
- Bazı koruyucu ilaçlar radyasyondan önce verilebilir. Örneğin sistein, merkaptoetilamin gibi.
- Günlük maruz kalınan veya tıpta kullanılan cihazlarla ilgili olarak Amerika Enerji Kurumu'nun belirlediği standartlara uymak (mesafe, kullanılan voltaj, maruziyet sıklığı gibi