

Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi

Hafta 10 – Radyasyonun Biyolojik Etkileri

İçerik

- Giriş
- Fizyolojik etkiler
- Radyasyon doz birimleri
- Maruz kalma sınırları için esaslar
- Radyasyon doz kaynakları
- Özet

Giriş

- Tüm canlı türleri belli bir ölçüde parçacık ve ışınlar şeklindeki doğal radyasyona maruz kalmaktadır.
- Yokluğu durumunda yaşamı sürdürmenin imkansız olacağı güneş ışığına ilave olarak tüm varlıklar dünya dışı uzaydan gelen kozmik radyasyona ve dünyada da maddelerden yayınlanan doğal arkafon ışınımına maruz kalırlar.
- Bir yerden başka bir yere göre radyasyon seviyesindeki büyük farklılıklar zeminin mineral içeriği ve deniz seviyesinden olan yükseklik farklarından dolayı meydana gelir.

Fizyolojik etkiler

- Hareketli parçacıkların ve ışınların madde ile etkileşimlerinin çeşitli mekanizmaları biyolojik etkiler açısından incelenebilir.
- İyonlaşma tarafından orijinal yapının bozulması olarak ortaya çıkan radyasyonun ortam üzerindeki etkileri incelenmelidir.
- Enerjik elektronlar ve fotonların atomdan elektron kopartarak ondan iyonlar oluşturabileceklerini bilmekteyiz.
- Yüklü ağır parçacıklar ardışık iyonizasyonlar sonucunda madde içerisinde yavaşlatılırlar.
- Yavaşlayan hızlı nötronlar enerjilerini bir hedef çekirdeğe aktararak onu iyonize edici hale getirirler.

Fizyolojik etkiler

- Eğer N tane atom varsa fiziksel bozunma oranı λN ve biyolojik atılma oranı $\lambda_B N$ dir.
- Radyonüklidlerin vücut içerisindeki toplam atılma oranı bunların toplamıdır.

$$dN/dt = -\lambda_E N = -\lambda N - \lambda_B N$$

- Burada etkin bozunma sabitini aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz.

$$\lambda_E = \lambda + \lambda_B$$

- Yarı ömürler arasındaki ilişki de;

$$1/t_E = 1/t_H + 1/t_B$$

olarak verilir.

Radyasyon doz birimleri

- Radyasyonun biyolojik etkilerinin tartışılması için bir dizi özel terimin tanımlanmış olması gerekir.
- Birincisi ışınlanan malzeme kütlesine aktarılan enerji miktarı olan soğurulan dozdur.
- $D = \Delta E / m$
- Depolanan bu enerji ortamın atomları ya da moleküllerinin uyarılması ya da iyonizasyonu olarak ortaya çıkar.
- Dozun SI birimi eş değeri 1 j/kg olan gray (Gy) dir.
- Enerji soğurmasının eski birimi ise eş değeri 0,001 j/kg olan rad'dır.
- 1Gy = 100 rad' dır.

Maruz kalma sınırları için esaslar

Radyasyona maruz kalmış hücre kolonilerinin sağ kalımı üzerine yapılan genişletilmiş çalışmalar hücredeki hasarlardan DNA'daki çift-bacak kırılmalarının sorumlu olduğunu göstermiştir. Hall (1984) kırılmaların çeşitli tiplerinin diyagramlarını çizmiştir. Bu araştırmaların birçoğu kanser tedavisi için radyasyonun en iyi şekilde kullanılması ihtiyacından dolayı yapılmıştır. Dozun fonksiyonu olarak kırılmaların sayısı olan N 'nin formülü aşağıdaki gibidir.

$$N = aD + bD^2$$

Burada birinci terim tek bir parçacığın etkisini belirtirken ikinci terim ise ardışık iki parçacığın etkisini belirtir. Bundan dolayı bu doğrusal-kuadratik model olarak adlandırılır. Sağ kalan hücrelerin kesri S , D 'nin bir fonksiyonu olarak

$$S = \exp(-pN)$$

şeklindedir.

Buradaki p hücre ölümüne sebep olacak bir kırık olasılığıdır. Bu formül bir izotopun yanması ya da radyoaktif bozunması formülüne biraz benzemektedir. Hücre sağ kalım verilerinin sıfır doz yakınında grafiği çizilirse eğri doğrusaldır.

Radyasyon doz kaynakları

- Terim olarak radyasyon gizemli ve zararlı bir şey anlamına gelir.
- Daha gerçekçi bir bakış açısı edinilirse anahtar noktalar;
 1. İnsanlar radyasyona sandıklarından daha çok aşinadırlar
 2. Yapay radyasyon kaynaklarına paralel olarak doğal radyasyon kaynakları da bulunmaktadır
 3. Radyasyon hem yararlı hem de zararlı olabilir

Özet

Radyasyon biyolojik doku ile etkileştiği zaman enerjisi depo edilir ve hücrelerde hasara sebep olan iyonizasyonlar oluşur. Vücut sağlığı ile ilgili olan ve organizmalar üzerindeki etkiler somatiktir. Kalıtsal özellikle ilgili etkiler ise genetikdir. Birim kütle başına biyolojik enerji birikimi olan radyasyon eş değeri dozu genellikle rem olarak ifade edilir. Örneđin Amerika Birleşik Devletlerinde doğal arkafon ışınma dozu yaklaşık olarak 0.31 rem/y'dir. Işınlama sınırları, düşük doz hızlarında radyasyon etkilerini kestirmek için kullanılan geleneksel bir doğrusal hipotez kullanılarak yüksek dozlarda radyasyon etkilerinden elde edilen verilerle oluşturulur. Bu varsayım sorgulanmaktadır. Teröristlerin radyolojik dağılma aygıtı (kirli bomba) kullanmaları endişe kaynağıdır.

Kaynakça

NÜKLEER ENERJİ; Nükleer Süreçlerin Kavramları, Sistemleri ve Uygulamalarına Giriş;
Raymond L. MURAY ve Keith E. HOLBERT; 7. Basımdan Çeviri; Nobel.