

Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi

Hafta 11 – Radyasyondan Korunma

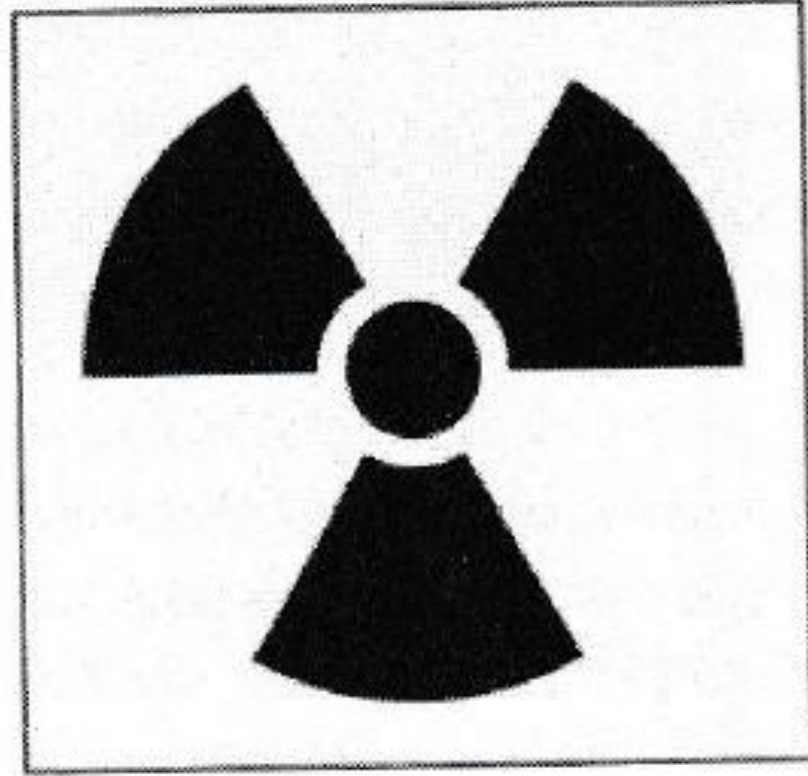
İçerik

- Koruyucu önlemler
- Uzaklık ve zırhlama etkileri
- İç maruziyet
- Radyonüklitler
- Özet

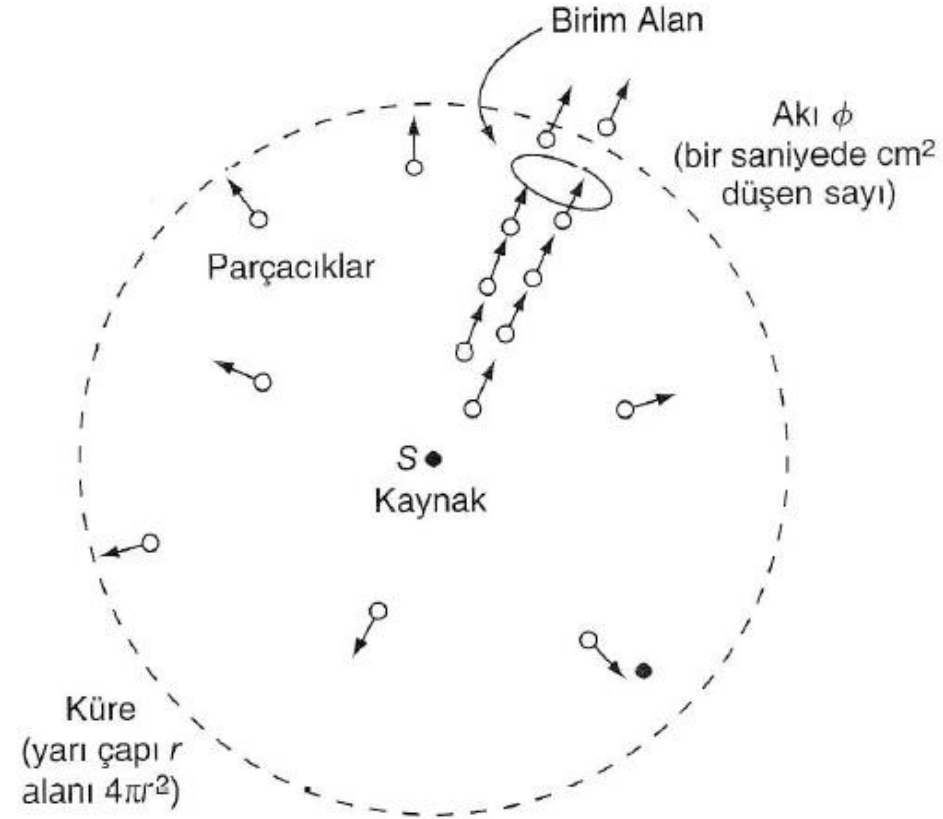
Koruyucu önlemler

Birincisi, radyasyon üretilmesinden ya da radyasyon yayan izotoplardan kaçınmaktır. Örneğin, reaktör işlemlerinden istenmeyen yayılımların üretimi, yapı malzemelerinin ve soğutma maddesinin içindeki safsızlıkların kontrolü ile en aza indirilebilir. İkincisi, herhangi bir radyoaktif maddenin yayılmasını engellemek için onun konteynır içinde ya da birden fazla bariyerin içinde tutulmasını sağlamaktır. İzotop kaynakları ve atık ürünleri, sıklıkla metal ya da başka bir geçirimsiz madde- nin bir ya da daha fazla bağımsız tabakaları içinde izole edilir ve nükleer reaktörler ile kimyasal işleme ekipmanları sızdırmaz bir bina içine alınır. Üçüncüsü, radyasyon kaynağı ve birey arasında koruyucu malzeme katmanları sağlamak ve radyoaktif atıkların gömülü olduğu jeolojik ortamın uygun özelliklerini seçmektir. Dördüncüsü, radyasyon seviyesinin tehlikeli olduğu bir bölgeye erişimi kısıtlamak ve mesafe ile yoğunluğunun azaltılmasından yararlanmaktır. Beşincisi, zararlı madde konsantrasyonunu azaltmak için radyoaktif maddenin çok büyük hacimli hava ya da su ile seyreltilmesidir. Böylece zararlı maddelerin yoğunluğu azaltılır. Altıncısı, kişinin aldığı dozu azaltmak için onun bir radyasyon bölgesi içinde kalma süresini sınırlamaktır. Böylece radyoaktif maddelere çeşitli şekillerde müdahale edebileceğimizi görürüz. Bunlar: *alikoyma*, *izolasyon* ve *dağıtmadır*, oysa ki radyasyondan mesafeyi *koruma*, *zırhlama* ve *maruz kalma* süresini içeren yöntemlerle korunulabilir. Şekil 1'de çizilmiş yonca sembolünü kullanarak, tabela ve etiketleme ile bir alanda ya da bir paket içinde bir radyasyon tehlikesine karşı uyarı yapılabilir.

Uluslar arası radyasyon tehlikesi sembolü
(Şekil 1)



Uzaklık ve zırhlama etkileri



ŞEKİL 11.3

Radyasyonun ters kare ile yayılması

Örnek

1 MW güç seviyesinde çalışan yansımaz ve korumasız reaktörden büyük bir mesafeden yayılan nötron radyasyonu düşünelim. 1 W, saniyede 3.3×10^{10} fisyon verdiğiinden (Kısım 6.4) ve fisyon başına nötron sayısı 2.42 (Kısım 6.3) olduğundan reaktör, saniyede 8.0×10^{16} nötron üretir. Bu nötronların %20'sinin çekirdekten hızlı nötronlar olarak kaçtığını varsayalım, öyle ki S $1.6 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$ olur. Havada zayıflamayı ihmal ederek ki bu sadece reaktör uzay mekiğinin içindeyken mümkündür, ters kare ilişkisini kullanalım. Dozu Tablo 11.1'de verildiği gibi 100 mrem/y altında tutarak reaktör yüzeyine en yakın mesafeyi bulalım. Sınırlayıcı hızlı akı $0.085 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ olur. Ters kare formülünü çözersek şunu elde ederiz:

$$R = \sqrt{\frac{S}{4\pi\phi}} = \sqrt{\frac{1.6 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}}{4\pi(0.085 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})}} = 1.22 \times 10^8 \text{ cm}$$

Bu, şaşırtıcı bir biçimde yaklaşık olarak 1220 km gibi büyük bir mesafe olarak çıkar. Eğer aynı reaktör yerküre üzerinde olsaydı, havadaki nötron azalması bu değeri ciddi biçimde azaltırdı. Fakat bu hesaplamadan çıkarabileceğimiz sonuç, katı malzemelerle veya sıvılarla zırhlamanın gerekliliğidir.

İç maruziyet

Şimdi, radyoaktif maddelerin alınmış olması sonucu bir organizmanın iç bölümlerinin radyasyon maruziyetine dönelelim. İnsan vücuduna özellikle dikkat edilecektir fakat benzer metotlar hayvanlar ve hatta bitkiler için de geçerlidir. Radyoaktif maddeler, içme, solunum ya da yiyerek vücuda girebilir ve belli bir ölçüye kadar gözenekler ya da yara yoluyla da soğurulabilir. Sonuçtaki dozaj birçok etkene bağlıdır:

- Giren miktar, sırasıyla alım oranı ve geçen zamana bağlıdır.
- Maddenin kimyasal doğası, ki vücut dokusunun belirli tiplerinin molekülleriyle benzerliğini etkiler ve eliminasyon oranı belirler (*biyolojik yarı ömür* terimi ilk miktarın yarıya düşürülmesi için geçen zaman olarak kullanılır).
- Vücut içerisindeki radyasyon maddesinin ilerlemesiyle alakalı parçacık büyüklüğü.
- Aktiviteyi ve enerji birikme oranını ve radyasyona maruz kalma süresini belirleyen radyoaktif yarı ömür, enerji ve radyasyon türü.
- Dokunun radyasyon duyarlılığı, gastrointestinal sistem ile üreme organları ve en önemli olarak da kemik iliği dokusu.

Radyonüklitler

İçme Suyunda Radyonüklit Kirlilik Sınırları	
Kirlilik	Maksimum kirlilik seviyesi
Ra-226, Rn ve U dışında alfa yayıcılar	15 pCi/L
Ra-226 ve Ra-228 birleşik	5 pCi/L
Beta ve foton yayıcıları	4 mrem/y
Uranyum	30 µg/L

Kaynak: U.S. EPA, 40CFR141.66.

Özet

Canlı organizmaların radyasyondan korunması, kaynağın, canlı varlık ile kaynak arasındaki engellerin kontrolünü ya da hedef varlığın kaldırılmasını gerektirir. Dış tehlikenin değerlendirilmesi için gerekli hesaplamalar, akıya, enerjiye, malzemeye ve zamana; ters kare geometrik yayılma etkisine ve malzeme korunmasında üstel zayıflamaya bağlılığından dolayı dozu içerir. İç tehlike birçok fiziksel ve biyolojik etkenlere bağlıdır. Hava ve suda müsaade edilen radyoizotopların maksimum konsantrasyonları, yayıcı özelliklerinden ve doz limitlerinden çıkarılabilir. ALARA ilkesinin uygulaması, maruziyeti makul sayılabilecek düşük seviyelere azaltmak için tasarlanmıştır. Radyoaktif malzemeleri taşımanın birçok biyolojik yolları vardır. Yeni doz sınır kuralları, vücudun bütün kısımlarına radyasyonun toplam etkilerine (iç ve dış) dayanmaktadır.

Kaynakça

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