

RADYASYON ETKİLERİ VE KORUNMA YÖNTEMLERİ

AYŞE HATUN POYRAZ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ KİMYA BÖLÜMÜ

DANIŞMAN: DOÇ. DR. ÇİĞDEM HOPA



RADYASYON NEDİR ?

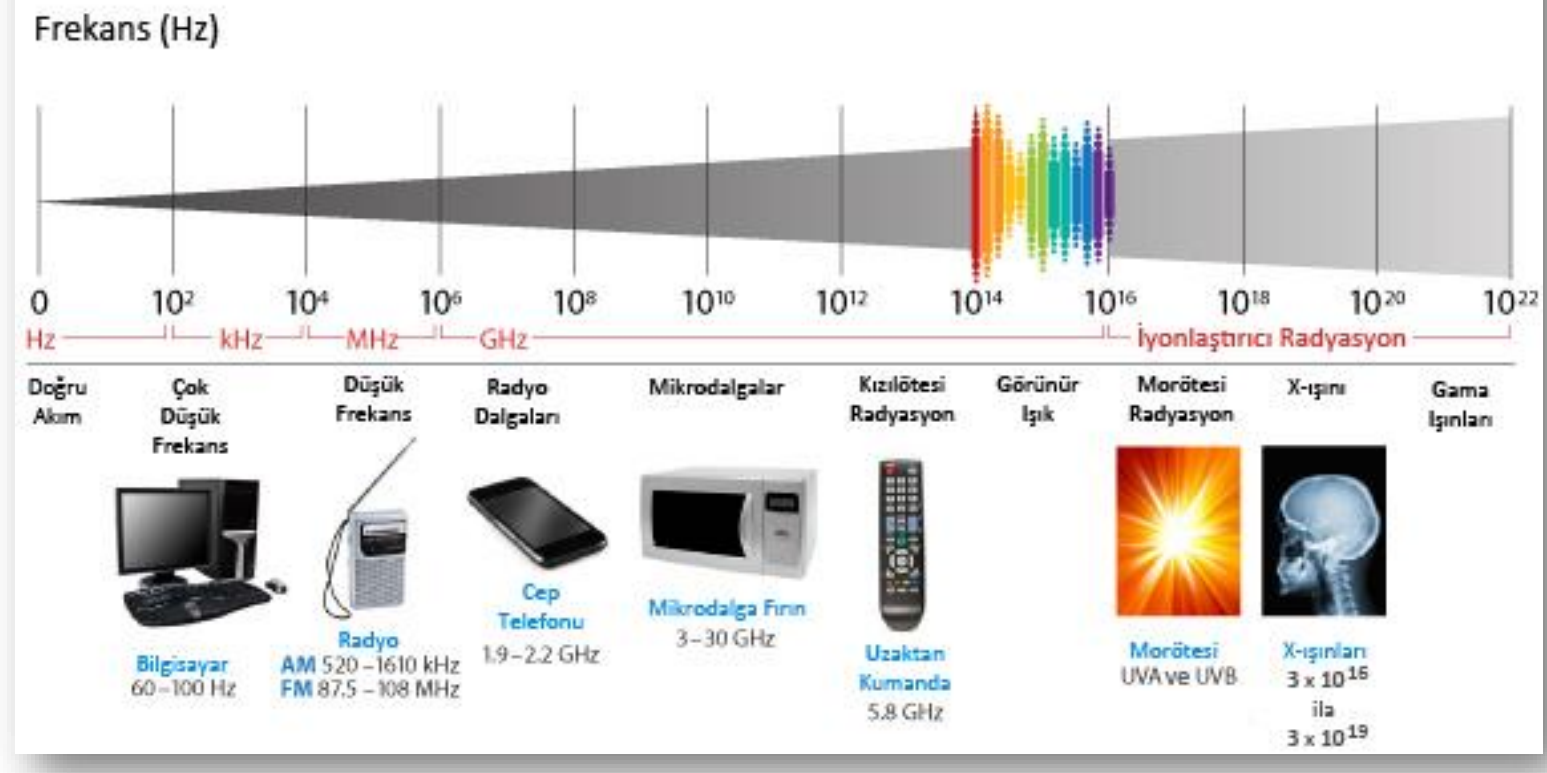
« Cumhuriyetimizin 100. yılına ithafen düzenlenmiştir »

RADYASYON KAYNAKLARI

Bir atom çekirdeğinin kararsız durumdan daha kararlı bir duruma geçerken elektromanyetik dalga veya parçacık şeklinde enerji yayılmasına **Radyasyon (ışınım)** denir. Radyasyon maddedeki etkisine göre iyonlaştırıcı (ionizing radiation) ve iyonlaştırmayan (Non-ionizing radiation) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyon atom ve moleküllerden elektron koparabilirken iyonlaştırmayan radyasyon atomik bağları kırarak yeterli enerjiye sahip değildir. Buna karşın, ısınma, kimyasal reaksiyon değişimleri, hücreler ve dokularda elektrik akımının indüklenmesi yoluyla biyolojik etkilere yol açtığı bilinmektedir. Çevremizdeki her çeşit maddede hatta vücudumuzda az da olsa bulunan radyoaktif maddelerin yaydığı görünmez ışınlar her saniye 10 000, günde 800 000 000 kadar vücudumuza girip çıkıyor ama bundan haberimiz olmuyor. Oturduğumuz evin havasında bulunan doğal radyoaktif radon gazı, soluduğumuz havayla ciğerlerimize dolup bizi içten ışınlarken evin duvarlarında az miktardaki bazı doğal radyoaktif maddeler de bizi az da olsa dıştan ışınıyor [1-3]. Çevremizdeki TV, radyo, laptop, saç kurutma makinesi, cep telefonları, baz istasyonları, yüksek gerilim hatları, trafolar gibi daha birçok araç, gereç ve diğer aletlerden kaynaklanan elektromanyetik alanlarla iç içeyiz.



Elektromanyetik Spektrum



Doğal Radyasyon Kaynakları

Bozunuma uğrayan radyoizotopun doğada bulunması ya da doğada bulunan diğer radyoizotopların bozunmasından ortaya çıkan radyasyondur. Yerkabuğu, radon gazı, uzaydan gelen kozmik ışınlar, doğada bulunan diğer radyoaktif kaynaklar doğal radyasyona katkıda bulunurlar. Vücudumuz saniyede çevreye 400'den fazla foton salarken, arka fon radyasyonu nedeniyle saniyede 15.000 civarında fotonun bombardımanına uğrar. Yani adeta bir radyasyon sağanağı altındayız. Toprakta ve kayalarda bulunan radon gazı, yaşamımızın büyük kısmını geçirdiğimiz evlerimizin temellerindeki çatlaklardan içeri girerek insanla temas etmekte ve zarar vermektedir. Akciğer kanserine neden olan maddeler arasında sigaradan sonra ikinci büyük neden olarak Radon gazı gösterilmektedir [4-6].

Yapay Radyasyon Kaynakları

Doğal radyasyon yanı sıra hızla ilerleyen teknolojinin getirdiği insan yapısı (yapay) radyasyon kaynaklarından da ışınlanmak da olduğumuzu biliyoruz. En büyük yapay radyasyon kaynakları tıbbi radyasyon ve nükleer radyasyondur. Bunun yanında elektrikle çalışan cihazların ürettiği elektromanyetik radyasyon gün geçtikçe artan oranda insan hayatına girmektedir [4-6].

RADYASYON ETKİLERİ

Gelişen teknolojiyle birlikte artan elektromanyetik radyasyon maruziyeti nedeniyle elektromanyetik radyasyon alanlarının olası zararlı etkilerini ortaya koymak açısından her geçen gün artan sayıda bilimsel çalışma yapılmakta ve yayımlanmaktadır. Yüksek dozlarda radyoaktiviteye maruz kalındığında korkunç sonuçlar ortaya çıkıyor. Dahası radyasyona bağlı değişiklikler vücutta üreme hücrelerinde ortaya çıkarsa gelecek kuşaklara aktarılabilir.

Şehirleşmenin, getirdiği avantajların yanında yüksek gerilim telleri, radyo-tv istasyonları ve baz istasyonları gibi elektromanyetik radyasyon kaynaklarına maruziyet açısından dezavantajları da vardır. Her gün dakikalar ve belki saatlerce kullandığımız cep telefonlarımız ve diğer elektrikli aletler bireysel bazda risk oluşturan elektromanyetik alan kaynaklarıdır. Elektrik alanını oluşturan elektrik yükünün varlığıdır ve bu alanın ölçü birimi Volt/metre'dir. Elektrikle çalışan bir cihaz, örneğin saç kurutma makinesi açık olmasa bile fişi takılı ise bir elektrik alan meydana getirir. Kaynaktan uzaklaştıkça elektrik alan şiddeti azalır. Elektrikli cihaz çalışıp bir elektrik akımı oluştuğunda manyetik alan meydana gelir. Manyetik akı yoğunluğu ölçü birimi Tesla (T), manyetik alan ölçü birimi Gauss (G)'tur (1 Tesla=10.000 Gauss). Elektrik akımı ne kadar yüksekse manyetik alan da o kadar büyük olur. Elektrik alandan farklı olarak manyetik alan, yalıtkan olsun ya da olmasın maddeler tarafından engellenemez. Elektrik hatlarına yakın olmayan evlerde 100V/m elektrik ve 0,2µT manyetik alan, iletim hatları altında ise 10000V/m elektrik ve 20µT manyetik alan maruziyeti olmaktadır (WHO, 1999). Elektromanyetik dalgalara ait tanımlayıcı özellikler dalgaların frekans ve dalga uzunluklarıdır. Frekans, 1 saniyedeki dalga sayısıdır ve Hertz (Hz) ile ölçülür. 1 Hz = 1 Sn⁻¹'dir. Yani 1 saniyede gerçekleşen 1 elektromanyetik dalganın frekansı 1 Hz'dir. Dalga boyu ise bir dalga ritminin tekrarlayan birimleri arasındaki mesafedir. λ ile gösterilmekte olup birimi uzunluk ölçü birimidir. Dalga boyu küçüldükçe frekans ve enerji artar. Yani düşük frekanslı elektromanyetik dalgalar yüksek dalga boyuna ve düşük enerjiye sahiptir (mikrodalgalar ve radyo dalgaları gibi). Yüksek frekanslı dalgalar ise düşük dalga boyuna ancak yüksek enerjiye sahiptir. Bunlar yüksek enerjili gama ve x-ışınları gibi iyonizan elektromanyetik dalgalardır. Biyomanyetolojiye göre tüm maddelerin doğal bir manyetik alanı vardır. Her madde ve her canlı gibi insan vücudu da, hücrelerinde ve organ sistemlerinde bulunan elektrik devreleri ile kendine has bir elektromanyetik alanlar sistemine sahiptir. Bu manyetik alanların sinyalleri hem kendi aralarında hem de Dünya manyetik alanı ile uyum içerisindedir. **Ancak yapay olarak üretilen elektromanyetik alanlar biyolojik elektromanyetik dengeyi bozma riskine sahiptir [5].**



Mortazavi ekibine ait bir çalışmada, ilk ve ortaokul öğrencilerinde cep telefonu kullanımının baş ağrısı, vertigo ve uyku sorunlarına neden olduğu gösterilmiştir. Kucer ve arkadaşları, günlük kullanım miktarlarına göre cep telefonu ve bilgisayar kullanıcılarında daha sık oranda baş ağrısı, eklem kemik ağrısı, işitme kaybı, vertigo ve anksiyete şikayetlerinin görüldüğünü ortaya koymuştur [5].

Elektromanyetik alan ve çocukluk çağı lösemisi arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada, 0,4 µT ve üzerindeki bir seviyede elektromanyetik alan maruziyetinde lösemi riskinin 2 kat arttığı gösterilmiştir. 0,4 µT'den büyük değerlerde elektromanyetik alana gece maruziyetinde 4 yaş altı çocuklarda lösemi riskinin 14,9 kat arttığı iddia edilmiştir. İsviçre'de yapılan bir çalışmada, elektromanyetik alana maruz kalan demiryolu işçilerinde beyin tümörü görülme oranının 5,1 kat arttığı gösterilmiştir [5].

SAR ! Cep telefonu satın alırken SAR değerine bakarak karar verelim.

Elektromanyetik dalga canlı bir doku ile karşılaştığında doku tarafından emilir. Dokunun bu enerjiyi emme-soğurma hızı "Spesifik Absorbsiyon Hızı" ((Specific Absorption Rate, SAR) olarak tanımlanır. Birimi, doku başına emilen güç miktarı olup ve SI birim sisteminde W/kg (Watt/kilogram) şeklinde ifade edilir

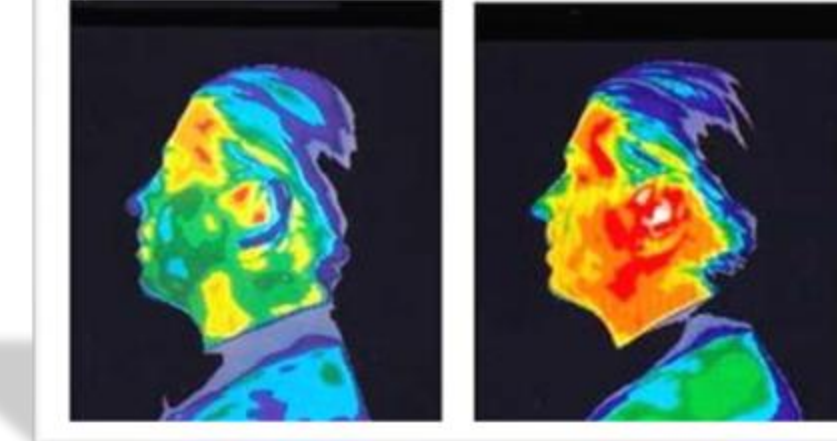
RADYASYONDAN KORUNMA

Sık Kullanılan Elektrikli Cihazların Yaydığı Radyasyondan Korunmak İçin Bireysel olarak yapılabilirler;

- Özellikle geceleri elektromanyetik alana olan maruziyeti azaltmak için mümkünse yatak odasında elektrikle çalışan tüm cihazlar uyku öncesinde kapatılmalı, bu mümkün değilse lamba dahil en az 2 metre uzak mesafede bulunmalıdır. Elektromanyetik dalgaların uyku düzenini bozmasına izin verilmemelidir.
- Cep telefonu alırken SAR değeri düşük olanlar tercih edilmelidir.
- Telefonla 10 dakikadan fazla görüşme yapılmamalı, konuşurken telefon vücuttan uzakta tutulmalıdır. 0,9 metre uzak tutulan bir telefonun yayılan elektromanyetik dalga 50 kat daha düşüktür.
- Kablosuz Bluetooth kulaklıklarının 1 mW güçte olan modeli, 10 metre uzaklığa kadar yayın yapıldığından, konuşanın cep telefonuyla iletişimi için yeterlidir ve yaydığı EM radyasyon da hem Bluetooth'un diğer çeşitlerinden ve hem de kablolu kulaklıklardan çok daha az.
- Cep telefonlarını taşıırken kalp hizasında taşımamaya dikkat edilmelidir. Pantolonun arka cebinde ve telefonun yüzü bedenimize bacakak şekilde taşınmalıdır.
- Gereksiz hiçbir elektrikli aletin çalışmasına izin verilmemeli veya elektrikle bağlantısı kesilmelidir.
- Elektrikli masaj yatakları veya elektrikli battaniyeler çalışır durumda uzun süre kullanılmamalıdır.
- Çocuk beynine elektromanyetik dalgaların girişi daha kolaydır. Bu dalganın etkileri çocuklarda çok daha etkin hissedilir. Cep telefonları çocukların bulunduğu odanın dışında tutulmalıdır [5,9].

CEP TELEFONLARI

Kişisel olarak en fazla ilişkimiz olan elektromanyetik radyasyon kaynağı cep telefonlarıdır. Uzun süreli cep telefonu kullanımının baş ağrısı, yorgunluk, işitme kaybı gibi sorunlara neden olabileceği sonucuna varılmıştır. Bir çalışmada İsveç ve Norveç'te haftada en az 1 kez semptom yaşayanların oranının sırasıyla %13 ve %31 civarında seyrettiği ve en yaygın semptomun kulak çevresinde ısınma olduğu bildirilmiştir. Suudi Arabistan'da 437 katılımcıyla gerçekleştirilen bir çalışmada, katılımcılar arasında cep telefonu kullanımına bağlı olarak en sık baş ağrısı gözlenmiştir. Bunun dışında uyku bozukluğu, yorgunluk gibi rahatsızlıklara da rastlanmıştır [7].

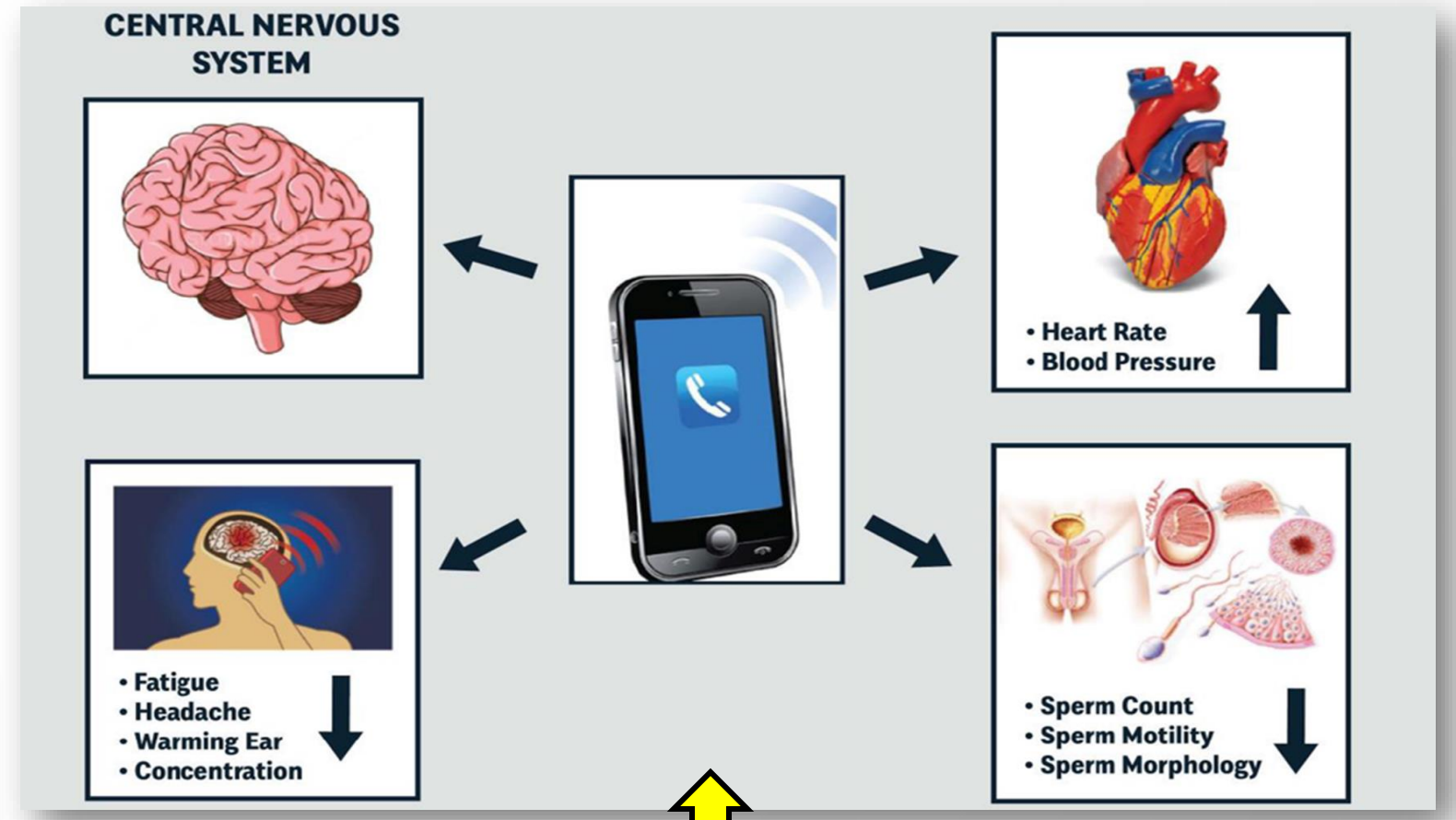


Solda Cep telefonu maruziyeti yokken başın termografik görüntüsü

Sağdaki fotoğrafta ise 15 dakika Cep telefonu kullandıktan sonra başın termografik görüntüsü görülmektedir. Kırmızı alanlar zararlı ısı etkisini gösteriyor.

4 W/kg değerinde bir SAR değerinin 15-20 dakikada insan vücut sıcaklığını 0,2-1 °C artırdığı gösterilmiştir

Dünya Sağlık Örgütü (The World Health Organization, WHO) cep telefonları için üst limit olarak 0,1 W/kg değerini belirlemiş olup bu değer üzerinde cep telefonun kullanımından uzak durulmalıdır



Yukarıdaki şekilde 2021 yılında cep telefonlarının insan sağlığına etkileri ile ilgili Cambridge araştırma sonuçları görülmektedir [10]

1. İçsel Radyasyondan Korunma

Solumun, sindirim ya da derideki yara ve çizikler yoluyla vücuda giren radyoaktif maddeler vücudun içinde de ışımaya devam ederler. Bu ışınlanma sonucu sadece bir organ zarar görmeyebilir, bütün vücut doku ve hücreleri zarar görür. İçsel radyasyondan korunmada önemli olan parametreler şu şekilde sıralanabilir:

İyi Hijyen

İçsel radyasyondan korunmada hijyeni büyük bir önemi vardır, ellere veya ağız içine bulaşan radyoaktif çekirdekler temizlenmelidir. Yeme-içme ve ağız hijyeni dahil olmak üzere hijyen ve ev temizliği alışkanlıkları radyoaktif maddelerin zararlı etkilerinden korunmaya yardımcı olur.

Havalandırma

Solumun yoluyla maruz kalınacak içsel radyasyonlardan korunmada havalandırmanın büyük bir önemi vardır. Örneğin, doğal radyasyon kaynaklarından olan Radon yer kabuğunda bulunur, yer kabuğundan geçerek bina yapı malzemeleri içerisinde yaşam alanlarına girer ve burada konsantrasyonu artar. Radonun bozunumu sonucunda oluşan kurşun ve polonyum gibi radyoaktif maddeler, havadaki partiküller ve tozlarla tutunarak solumun yoluyla vücudumuza girerler. Radon konsantrasyonunu azaltmak için havalandırma yapmak gereklidir.

Açık Yaraların Kapatılması

Radyoaktif maddeler ya da parçacık türünde radyasyon, cilt üzerinde bulunan açık yaralara bulaşarak doğrudan kana geçebilir. Radyoaktif maddelerin ya da radyasyonun vücuda direkt alımını önlemek için açık yaraların kapatılması büyük önem arz eder [8].

2. Dışsal Radyasyondan Korunma

Çevremizde bulunan radyoaktif maddelerin yaydığı radyasyonun vücudumuza dışarıdan ulaşmasına dışsal radyasyon denir. Dışsal radyasyondan korunmada, zaman, mesafe ve zırhlama olmak üzere üç temel kavram vardır:

1. Zaman

Radyasyon bulunan ortamda ne kadar az zaman geçirilirse o kadar az doza maruz kalınır.

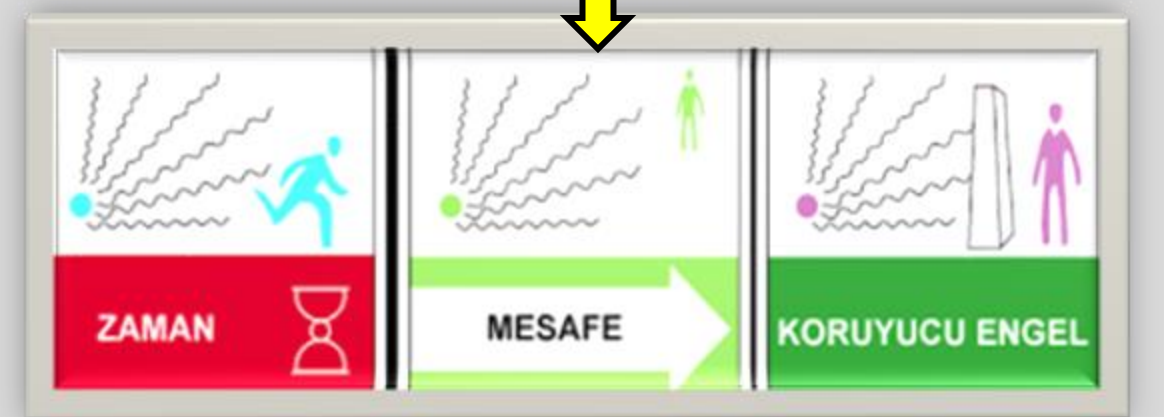
2. Mesafe

Radyasyon kaynağından ne kadar uzak durulursa maruz kalınan doz o kadar az olur. Bu durum "Ters-Kare Kanunu" ("Inverse Square Law") ile açıklanır.

3. Zırhlama

Radyasyonun şiddetini zayıflatmak için önüne konan veya onu çevreleyen malzemeye zırh denir. Radyasyon kaynağı ile kişi arasında engel konmasına ise zırhlama denir. Zırhlama, alınan dozu en aza indirmeye yardımcı olur. Radyasyon tipine göre zırhlama gereksinimleri farklılık gösterir [8].

Dışsal radyasyondan korunma yolları



Kaynaklar

[1] <https://www.radkorder.org>

[2] JATAKAN, Y., 2014, Radyasyon ve Sağlıkımız, Nobel Akademik Yayıncılık ; Barkod: 9786051337340 ; ISBN: 978-605-133-734-0

[3] Türkkan, A. ve Pala, K.: Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Radyasyon ve Sağlık Etkileri , Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 14, Sayı 2, 2009

[4] <https://www.afad.gov.tr/kbrn/dissal-ismatlanma>

[5] K. Atakur, G. Özevci, B. Ceyhan, Elektromanyetik Radyasyon ve İnsan Sağlığına etkisi, Environmental Toxicology and Ecology, 2022, Vol. 2 (1).

[6] Çerezci, O., Şeker, S., 2000, Radyasyon Kışatması., Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

[7] <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1022883>

[8] <https://www.afad.gov.tr/kbrn/icsel-ve-dissal-radyasyondan-korunma>

[9] merak.etikilerimiz@nubiaak.gov.tr, Dr. Yüksel Atakan / Radyasyon Fizikçisi

[10] Romualdo Sciorio, Luca Tramontano, Sandro C. Esteves, Effects of mobile phone radiofrequency radiation on sperm quality, Published online by Cambridge University Press: 13 August 2021