

RADYASYONDAN KORUNMA

Sağlık Fizikçisi

Dr. Özlem DAğLI

Gazi Üniversitesi Tıp Fakóltesi Hastanesi

İçerik

- Amaç
 - Radyasyon Güvenliği Komitesi Çalışma Usul ve Esasları
 - Radyasyon Nedir
 - Radyasyon Kaynakları Nelerdir
 - Radyasyon Birimleri
 - Radyasyonun Biyolojik Etkileri Nelerdir
 - Radyasyon Alanları
 - Doz Sınırları
 - Koruyucu Ekipman
 - Radyasyon uyarı işaretleri
 - Kalite güvenliği (QA)
-

- Amaç:

Çalışanların, halkın ve çevrenin radyasyonun zararlı etkilerinden korunmasıdır.

Deterministik etkilerin önlenmesi(ölüm, cilt yanığı, katarakt, kısırlılık)

Stokastik etkilerin meydana gelme olasılığını en aza indirmek.(kanser,genetik etkiler)

- Radyasyondan korunma ve güvenliğin sağlanması ancak konu ile ilgili bir sistemin kurulması ve sürekliliğin sağlanması ile mümkündür.
-

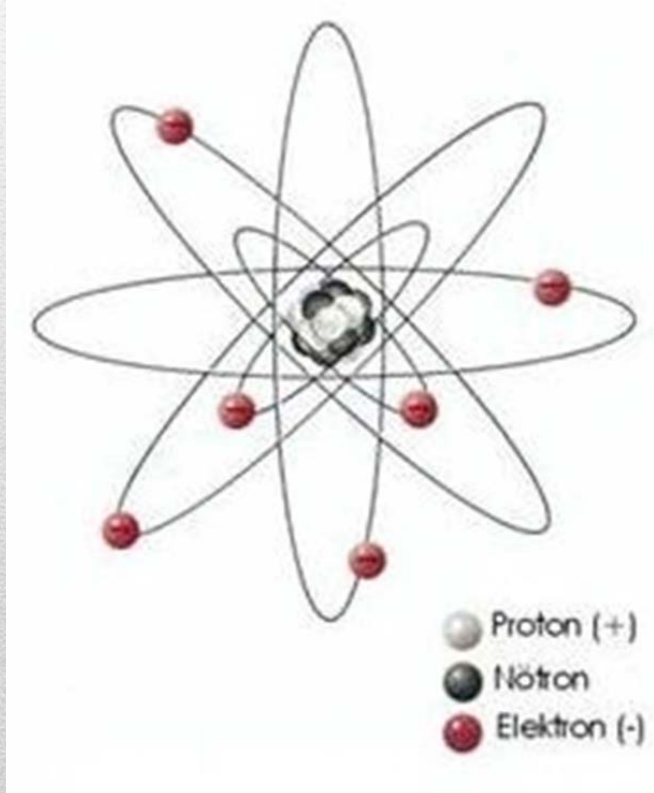
- Radyasyon Güvenliği Komitesi alışma Usul ve Esasları

İyonlaştırıcı radyasyonun uygulamalarının yapıldığı, nükleer tıp, radyasyon onkolojisi, ve radyoloji gibi en az 2 tanesinin yapıldığı devlet hastaneleri, askeri hastaneler, üniversite hastaneleri ve özel hastanelerde çalışanların, hastaların ve çevrenin radyasyondan korunma ve güvenliğini sağlamak amacıyla "Radyasyon Güvenliği Komitesi" kurulmalıdır.

- Komite, üç ayda bir radyasyon
 - korunma görevlisi/görevlilerinin tuttukları kayıtlar ve hazırladıkları raporlara göre; personel radyasyon dozlarını, radyasyon ölçüm taramaları (survey) sonuçlarını, kontaminasyon olaylarını, radyoaktif atık kayıtlarını, kalite kontrol kayıtlarını, bakım onarım kayıtlarını, eğitim programlarını incelemeli ve değerlendirmelidir.
-

RADYASYON NEDİR ?

ENERJİDİR. Dalga ve parçacık şeklinde yayılır.



- Radyoaktif bozunma ile salınan radyasyonlar

Alfa
parçacıkları

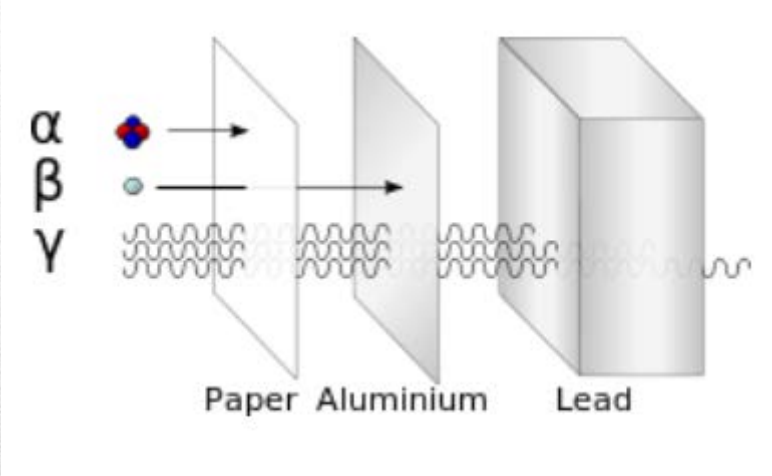


Beta
parçacıkları



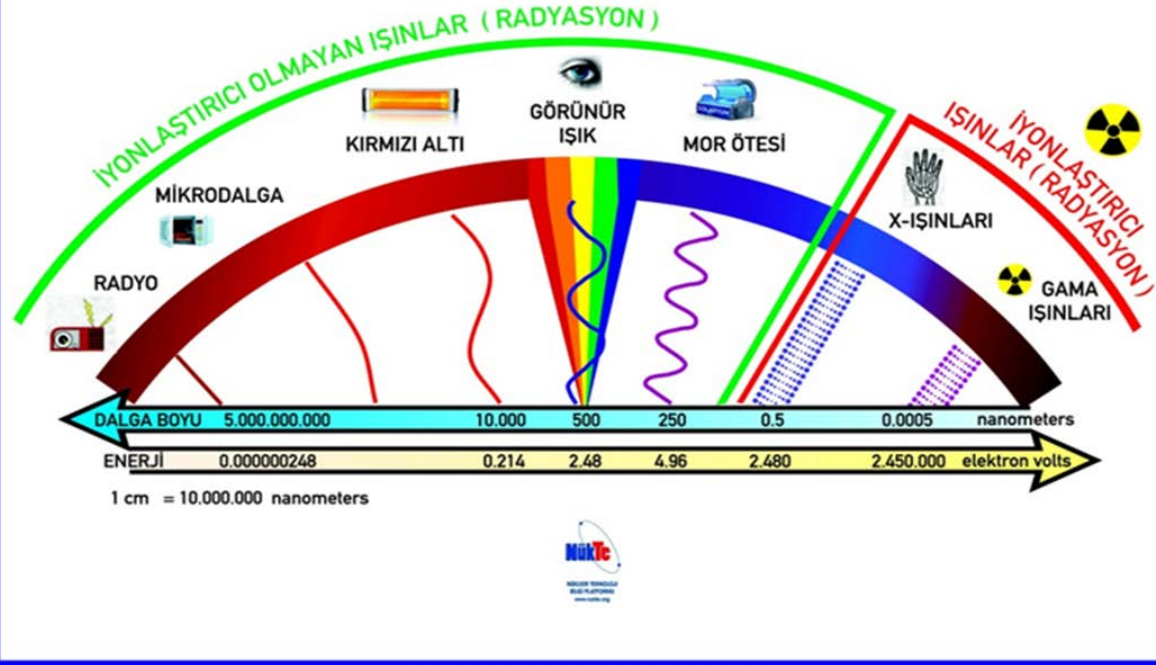
Gamma
ışınları





- Yarı Ömür: Bir radyoaktif maddenin, başlangıçtaki mevcut atom sayısının, yarıya inmesi için geçen zaman
-

İŞIN(IM)LARIN ENERJİ / DALGABOYU SPEKTRUMU



- X ve gamma ışınları dalga şeklinde olup, çok giricidirler.
 - X ışınları atomun elektron uzayından kaynaklanır,
 - gamma ışınları ise atomun çekirdeğinden kaynaklanır.
 - Gamma ışınları, X ışınlarından daha yüksek enerjilidirler.
-

RADYASYON BİRİMLERİ

Terim	Birimi	
	Eski	Yeni
Aktivite	Curie, Ci	Becquerel, Bq
Işınlama Dozu	Röntgen/saat, R/s	Coulomb/kilogram, C/kg
Soğurulmuş Doz	radiation absorbed dose, rad	Gray, Gy
Doz Eşdeğeri	röntgen equivalent man, rem	Sievert, Sv

Soğurulan Doz

Birim kütle başına depolanan enerjinin ölçüsüdür.
Her tür radyasyona uygulanabilir.

Birimi; Gray (Gy) = 1 Joule/kg

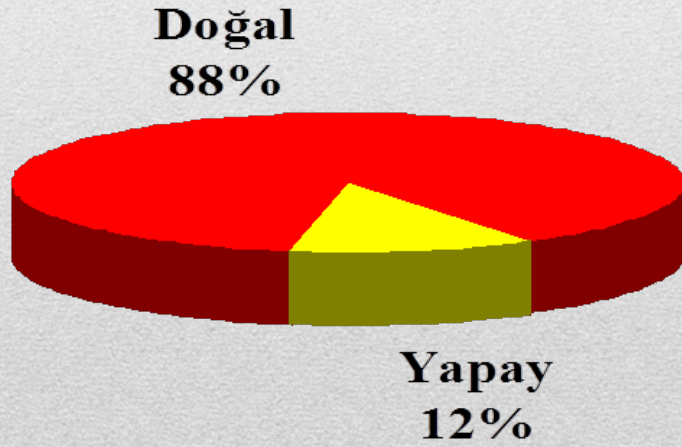
Eşdeğer Doz

- Farklı radyasyonlar insan dokusunda farklı hasarlara neden olur. Bu yüzden dokuda soğurulan dozun W_r ağırlık faktörü ile çarpılması gerekir.
-

Etkin Doz

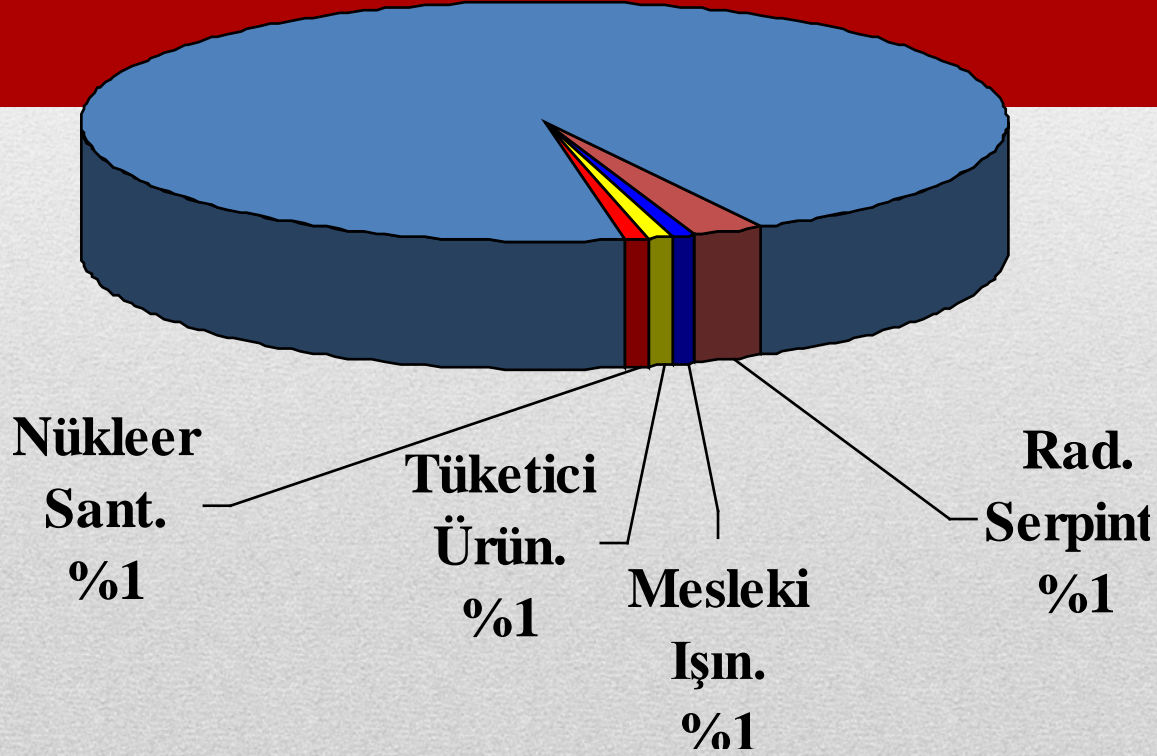
- Bir insan vücudunda ışınlanan bütün organ ve dokular için hesaplanmış eşdeğer dozların doku ağırlık faktörü ile çarpılmış halidir.
-

Radyasyon Kaynakları



YAPAY RADYASYON KAYNAKLARI

**Tıbbi
Uy.
%96**



RADYASYON KAYNAKLARINA GÖRE ORTALAMA OLARAK MARUZ KALINAN DOZ MİKTARI NE KADARDIR ?

- Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan ortalama küresel radyasyon dozu **2.7 mSv/yıl** dır. Bu dozun, radyasyon kaynaklarına göre dağılımı ise aşağıdaki gibidir:
 - **Kozmik : 0.39 mSv/yıl**
 - **Dahili : 0.23 mSv/yıl**
 - **Tıbbi : 0.30 mSv/yıl**
 - **Mesleki : 0.002 mSv/yıl**
 - **Gama ışını : 0.46 mSv/yıl**
 - **Radon : 1.30 mSv/yıl**
 - **Serpinti : 0.007 mSv/yıl**
-

TETKİK <u>Radyoloji</u>	Etkin Doz Eşdeğeri (mSv)	TETKİK <u>Nükleer Tıp</u>	Etkin Doz Eşdeğeri (mSv)
Akciğer Grafisi	0.14 - 0.04	Kemik	1.1 – 6.8
Akciğer Skopisi	0.98 – 0.29	Beyin	0.6 – 11.3
Karın	1.1 – 0.22	Kalp	3.0 – 11.7
Barsak	4.1 – 5	Karaciğer/Dalak	0.9 – 2.2
Anjiyografi	6.8	Akciğer	1.1 – 1.4
Mamografi	1	Böbrek	0.01 – 2.1
BT	4.3	Troid Uptake	1.5 – 3.1

Radyoterapide tedavi dozları **50-60 Gy** civarındadır.

Klasik radyolojik tetkiklerde alınan doz 0.001Gy'den küçüktür.

Yıllık doğal radyasyondan kaynaklanan doz düzeyi (Toprak, Kozmik, gıdalar, Radon) yaklaşık 0.0024 Gy'dir.

- Radyasyon dozunun hedef kütlerde meydana getireceği etki radyasyonun çeşidine, doz hızına ve bu doza maruz kalış süresine bağlıdır.
 - İyonlaştırıcı radyasyonlarla yapılan çalışmalarda sonuca ulaşabilmek ve zararlı biyolojik etkileri belirleyebilmek için radyasyon dozunun bilinmesi gerekir.
 - Bu amaçla geliştirilecek ölçüm yöntemleri için her şeyden önce radyasyon dozunu ölçecek bir takım birimlerin tanımlarının yapılması zorunludur
-

Yeryüzündeki radyonüklidlerin yaydığı gama ışınları nedeniyle tüm vücut radyasyona maruz kalır.

• YAPAY RADYASYON KAYNAKLARI

• Tıbbi Uygulamalar

1. Tanısal Radyoloji
2. Nükleer Tıp
3. Radyoterapi

• Endüstriyel Uygulamalar

1. Hata tespiti
2. Sterilizasyon

• Nükleer Serpinti

• Nükleer Güç Santralleri

• Tüketici Ürünleri

Dünya Geneline Alınan Yıllık Ortalama Kişisel Dozlar

•Doğal	•-
•Kozmik	•0,4
•Gama Işınları	•0,5
•Vücut İçi Işınlanma	•0,3
•Radon	•1,2
•Yapay	•-
•Tıbbi	•0,4
•Nükleer Denemeler	•0,005
•Çernobil	•0,002
•Nükleer Güç	•0,0002
•Toplam (ortalama)	•2,8

Radyasyon Kaynağı Doz (mSv)

- Radyoloji 0.5
 - Dişçilik 0.06
 - Nükleer Tıp 0.8
 - Radyoterapi 0.6
-

- **Tanısal Amaçlı Bazı Nükleer Tıp Tetkikleri Nedeni ile Alınan Etkin Doz Değerleri**

Tetkik	Etkin Doz, mSv
Beyin	6.99
Kemik	4.3
Troid, Akciğer	12
Karaciğer, Böbrek	1.5

Dünya Geneline Doğal Radyasyon Kaynakları nedeniyle alınan yıllık etkin doz **2.4 mSv**'dir.

Bir akciğer filminden alınan doz **0.02 mSv**

Bilgisayarlı tomografi ile akciğer tetkikinden alınan doz **8 mSv**

Tıp alanında çalışan radyasyon görevlilerinin aldıkları dozun yıllık ortalaması **1 - 5 mSv** civarındadır.

Çernobil nedeniyle Türk Halkının aldığı kişisel doz ortalaması **0.5 mSv**'dir.

RADYASYONUN BİYOLOJİK ETKİLERİ

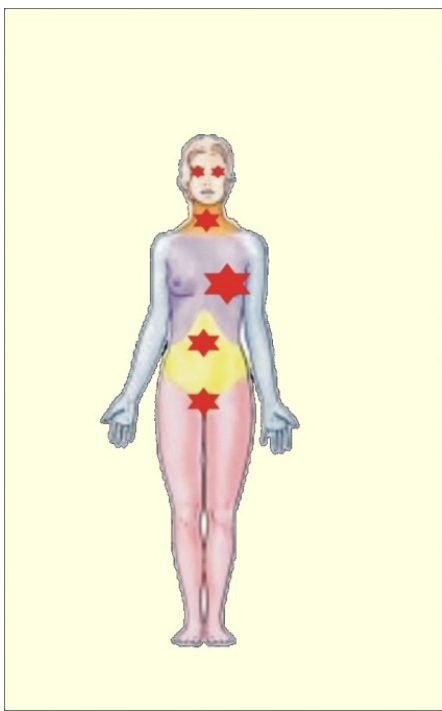
- Radyasyona maruz kalan hücre ölebilir veya zamanla doku tarafından onarılarak kurtulabilir. Eğer kurtulan hücre, kromozomlarındaki kırılmalar nedeniyle fiziksel ve kimyasal yapısı değişerek mutasyona uğrarsa, bunun sonucunda hücre normal işlevini yapamaz ve ileride kişinin kendisinde (somatik) veya gelecek nesillerde (genetik) zararlar meydana getirebilir. Kısa bir süre içinde ve bir defada yüksek dozlara maruz kalınması durumundan hemen sonra meydana gelecek hasarlara erken etkiler (akut ışınlanma etkileri), kanser, ömür kısalması ve genetik bozukluklar gibi sonradan çıkacak hasarlara da gecikmiş etkiler (kronik ışınlanma etkileri) denir.

HÜCRELERİN RADYASYONA KARŞI DUYARLILIK SIRASI

(Bölünen hücreler radyasyona karşı daha hassastır.)

- Beyaz kan hücreleri (Lenfositler)
- Kırmızı kan hücreleri (Eritrositler)
- Sindirim sistemi hücreleri
- Üreme organı hücreleri
- Cilt hücreleri
- Kan damarları
- Doku hücreleri (Kemik ve Sinir Sistemi)

- Kemik iliği, ovaryum ve testislerin (üreme organları) bölünen hücreleri, mide-bağırsak ve derideki epitel hücreler ise duyarlıdırlar.
- Karaciğer, böbrek, kas, kemik, kıkırdak ve bağdokuları yetişkin canlılarda farklılaşmış ve bölünmediği için radyasyona karşı dirençlidirler.



Bazı Etkiler ve Eşik Doz Değerleri:

- | <u>Etki</u> | <u>Eşik Doz</u> |
|-------------------|--------------------------|
| Geçici kısırlılık | 0.3 Sv (E) - 3 Sv (K) |
| Kalıcı kısırlılık | 3.5-6 Sv(E) - 3-6 Sv (K) |

RADYASYONDAN KORUNMA

(Müsaade Edilen Maksimum Doz)

- Radyasyona karşı korunmada ana fikir, tolere edilebilen dozları bilmek ve radyasyon çalışanları ile çevre halkının bunun üstünde doz almasını önlemektir.
- Radyasyon korunmasının hedefi ise;
 - Doku hasarına sebep olan deterministik etkileri önlemek,
 - Stokastik etkilerin meydana gelme olasılıklarını kabul edilebilir düzeyde sınırlamak.
- Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından Müsaade Edilebilir Maksimum Doz (MEMD), bir insanda ömür boyunca hiçbir önemli vücut arazı ve bir genetik etki meydana getirmesi beklenmeyen iyonlaştırıcı radyasyon dozu olarak tarif edilir.
- ICRP'nin önerilerine göre; radyasyon çalışanları için müsaade edilen maksimum doz sınırı, birbirini takip eden beş yılın ortalaması 20 mSv'i geçemezken (yılda en fazla 50 mSv), toplum üyesi diğer kişiler (halk) için aynı şartlardaki bu sınır 1 mSv'in altında tutulmaktadır.

İYONİZAN RADYASYONDAN KORUNMA

TEMEL PRENSİPLER

- Gereklilik (Justifikasyon)
- Etkinlik (Optimizasyon)
- Kişisel doz-risk sınırları

a) **Gereklilik (Justification)**

Net fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.

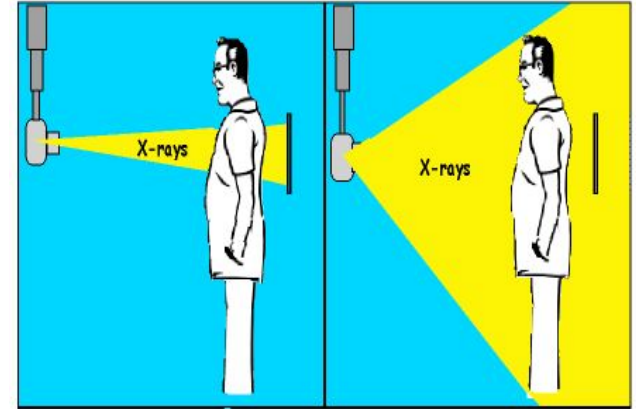


b) **Etkinlik (Optimizasyon-ALARA)**

Maruz kalınacak dozlar mümkün oldukça düşük tutulmalıdır.

c) **Kişisel Doz-Risk Sınırları:**

Alınmasına izin verilen dozlar sınırlandırılmalıdır.



Radyasyon Alanlarının Sınıflandırılması

Maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini geçme olasılığı bulunan alanlar **radyasyon alanı** olarak nitelendirilir ve radyasyon alanları radyasyon düzeylerine göre sınıflandırılır:

- 1- Denetimli Alanlar**
 - 2- Gözetimli Alanlar**
-

Denetimli Alanlar

- Giriş ve çıkışlarının özel denetime,
 - Çalışmaların radyasyon korunması bakımından özel kurallara bağlı olduğu,
 - Görevi gereği radyasyon ile çalışan kişilerin, ardışık beş yılın ortalaması yıllık doz sınırının 3/10'undan fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlardır
-



Denetimli Alanlar

- Radyasyona maruz kalma tehlikesinin büyüklüğünü ve özelliklerini anlaşılabilir şekilde göstermek üzere gerekli bilgi, simge ve renkleri taşıyan işaretler
- Süre sınırlaması ile koruyucu giysi ve ekipman kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri,
- Kişisel dozimetre kullanılması
- Görev yapanların tıbbi muayeneleri işe başlamadan önce ve çalıştığı süre boyunca yılda en az bir kez yapılır.



Gözetimli Alanlar

- Radyasyon görevlileri için yıllık doz sınırlarının $1/20$ 'sinin aşılma olasılığı olup, $3/10$ 'unun aşılması beklenmeyen, kişisel doz ölçümünü gerektirmeyen fakat çevresel radyasyonun izlenmesi gereken alanlardır.



- İyonlaştırıcı radyasyonun bir canlıda biyolojik bir hasar yaratabilmesi için radyasyon enerjisinin hücre tarafından soğurulması gerekir. Bu soğurma sonucu hedef moleküllerde iyonlaşma ve uyarılmalar meydana gelir.
-

GÖREVİ GEREĞİ RADYASYONLA ÇALIŞANLAR İÇİN	mSv /yıl	HALK İÇİN	mSv /yıl
Tüm vücut <i>(ardışık beş yıl ortalaması)</i>	20	Tüm vücut <i>(ardışık beş yıl ortalaması)</i>	1
Tüm vücut <i>(tek bir yıl)</i>	50	Tüm vücut <i>(tek bir yıl)</i>	5
Göz	150	Göz	15
El-ayak,cilt	500	El-ayak,cilt	50

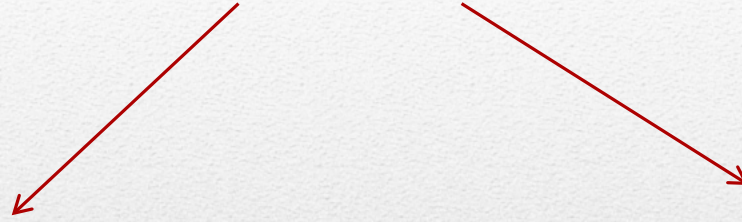
Doz Sınırları

18 yaşının altındakiler radyasyon uygulaması işinde çalıştırılmazlar. (*Radyasyon güvenliği yönetmeliği, Madde-10-c*)

Eğitim amaçlı olmak koşuluyla 16-18 yaş arasındaki stajyer ve öğrenciler için etkin doz bir yılda 6 mSv'i geçemez. (Gözetimli alan) (*Radyasyon güvenliği yönetmeliği, Madde-10-c*)

- Potansiyel biyolojik etkiler;
 - Radyasyonun ne kadar çok ve hangi hızda radyasyonla etkileşime bağlıdır.
 - Bu bağlamda akut ve kronik etkiler olmak üzere iki tür radyasyon etkisinden söz edilebilir.
-

- Radyasyonun Doza Bağlı Biyolojik Etkileri



Akut Etkiler

Kronik Etkiler

- Ani olarak yüksek dozlarda radyasyona maruz kalma sonucu ortaya çıkan sendromlar, Akut Radyasyon Sendromu olarak adlandırılır.
 - Tüm vücudu, ≥ 450 rad düzeyindeki bir radyasyona maruz kalan kişilerin % 50 sinin, 60 gün içinde öldüğü istatistiksel olarak gösterilmiştir
(Tıbbi yardım almamışsa).
-

Kan yapıcı organ (Kemik iliği sendromu),

>100 rad düzeyindeki radyasyon,

kemik iliği,

dalak

ve

lenfatik dokular

gibi en hızlı bölünen hücrelerde hasara neden olur.

Belirtiler:

iç kanama,

yorgunluk,

bakteriyel enfeksiyonlar

ve ateş.

- Gastrointestinal Sistem Sendromu;
 - >1000 rad düzeyinde radyasyon, mide ve bağırsak
 - gibi daha yavaş bölünen hücrelerde hasara neden olur.

 - Belirtiler:
 - mide bulantısı,
 - kusma,
 - ishal,
 - su kaybı,
 - elektrolit denge bozukluğu,
 - sindirim yeteneği kaybı,
 - ülser kanaması ve kan yapan organ sendromu.
-

- >5000 rad düzeyindeki radyasyon, sinir hücresi gibi yenilenmeyen hücrelerde hasara neden olur.
 - Belirtiler:
 - Koordinasyon kaybı,
 - Konfüzyon,
 - Koma,
 - Kasılma,
 - Şok,
 - Gastrointestinal sistem ve kan yapıcı organ semptomları.
-

Diğer akut etkiler ise, 200-300 rad düzeyinde radyasyona maruz kalan kişilerde,

Deride kızarıklık (erythema),
saç foliküllerinin zarar görmesine bağlı saç
dökülmesi
görülür.



Kronik radyasyon etkileri

- Kronik doz, uzun zaman diliminde düşük düzeylerde radyasyona maruz kalma sonucu ortaya çıkan etkilerdir.
 - Vücut kronik olarak alınan radyasyon dozunu, akut olarak alınan radyasyona göre daha iyi tolere edebilir.
 - Mesleki ışınlamalar, kronik ışınlama sınıfında değerlendirilir.
-

- Yüksek dozlarda radyasyonların biyolojik etkileri bilinmesine rağmen, düşük dozlardaki radyasyonların, özellikle eşik değeri altındaki radyasyonların etkileri net olarak bilinmemektedir.
-

Radyasyonun Etkileri



Somatik (bedensel) etkiler



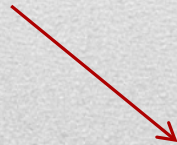
Genetik (kalıtımsal) etkiler

- Somatik etki, radyasyona maruz kalan kişide gözlenen bedensel etkiler olarak tanımlanır.

Somatik etkiler,
alınan radyasyon dozuna bağlı olarak



Erken ortaya
çıkan somatik etkiler



Geç ortaya çıkan
somatik etkiler.

- **Erken ortaya çıkan somatik etkiye** verilebilecek en iyi örnek,
- 400 rad lık bir radyasyona maruz kalan kişinin saçlarındaki geçici dökülmedir.



- **Geç ortaya çıkan somatik etkiler**, radyasyona maruz kaldıktan yıllar sonra ortaya çıkan etkilerdir.

Bu etkilere verilebilecek en iyi örnek, kanser

- Genetik veya kalıtımsal yolla ortaya çıkan radyasyon etkileri, radyasyona maruz kalan kişinin kendinde değil de, daha sonraki nesillerinde ortaya çıkan etkilerdir.
-

Embrio ve Fetüs



- Radyasyon alışanı da olsa hamilelerin halkın bulunduğu koşullara sahip olması lazım.(1mSv)
 - Hamileliğin anlaşılmasından sonra dış ışınlamalarda; abdomen yüzeyi için doz sınırı(hamileliğin sonuna kadar) 2 mSv ve i ışınlmalar için 1/20 ALI
-

Radyasyondan korunmada
dikkat edilmesi gereken parametreler

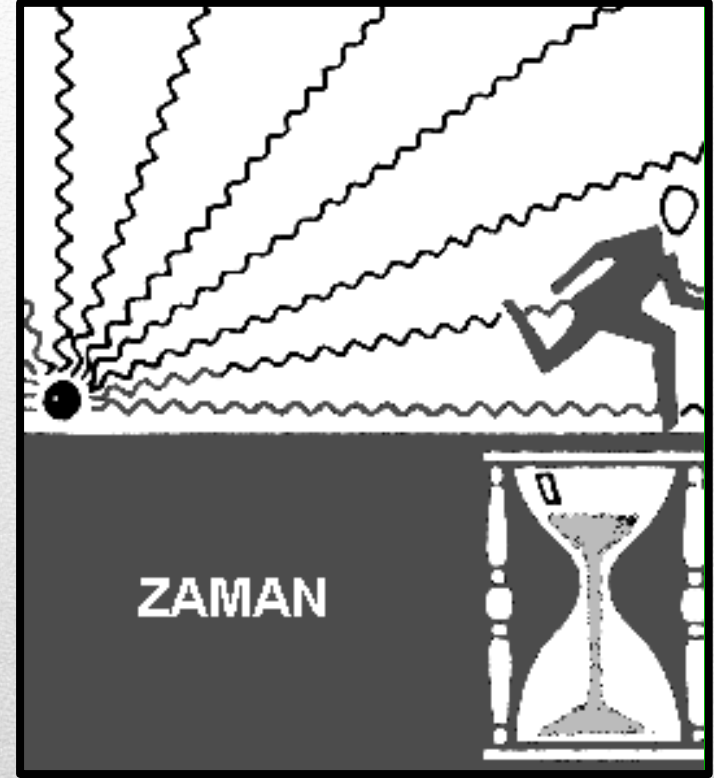
Süre

Mesafe

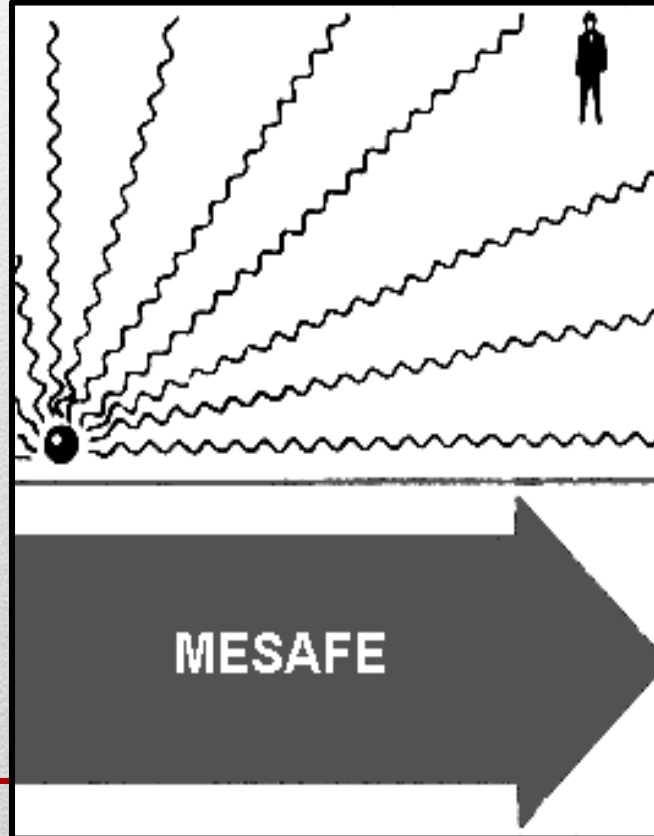
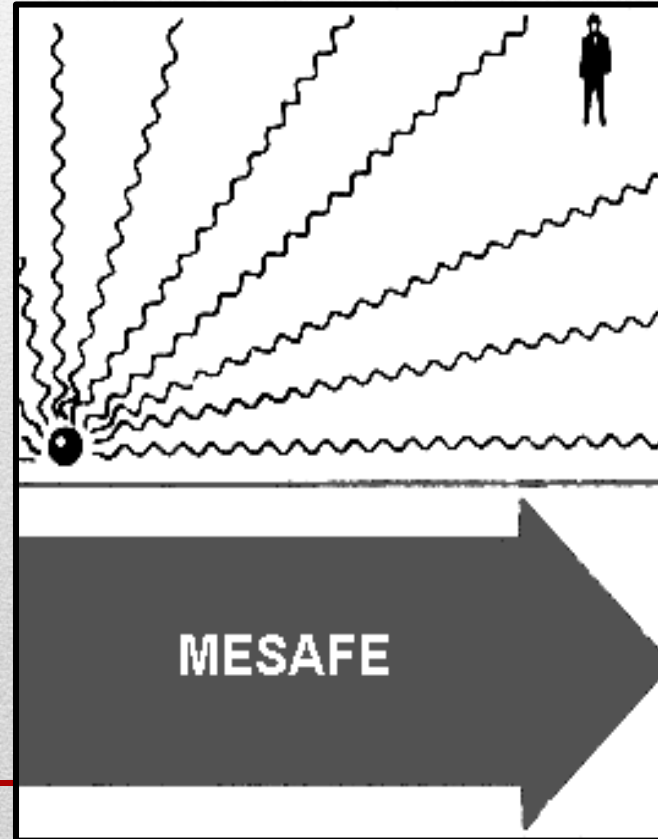
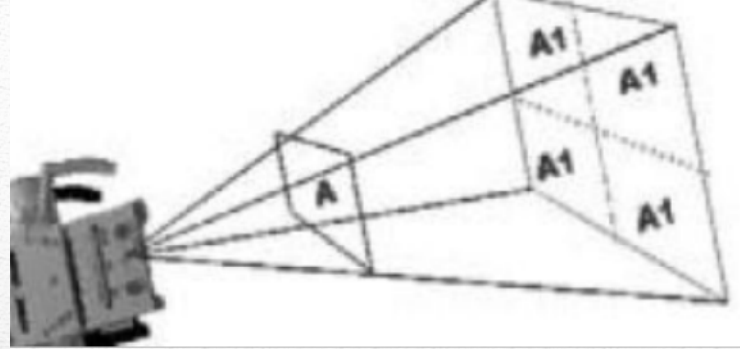
Zirhlama



- **Süre**
- Bir radyasyon kaynağından alınan radyasyon dozu kaynak yakınında bulunma süresiyle doğru orantılıdır
Kaynak yakınında çalışma sürelerinin azaltılmasıyla alınan radyasyon dozu da aynı oranda azalmış olacaktır

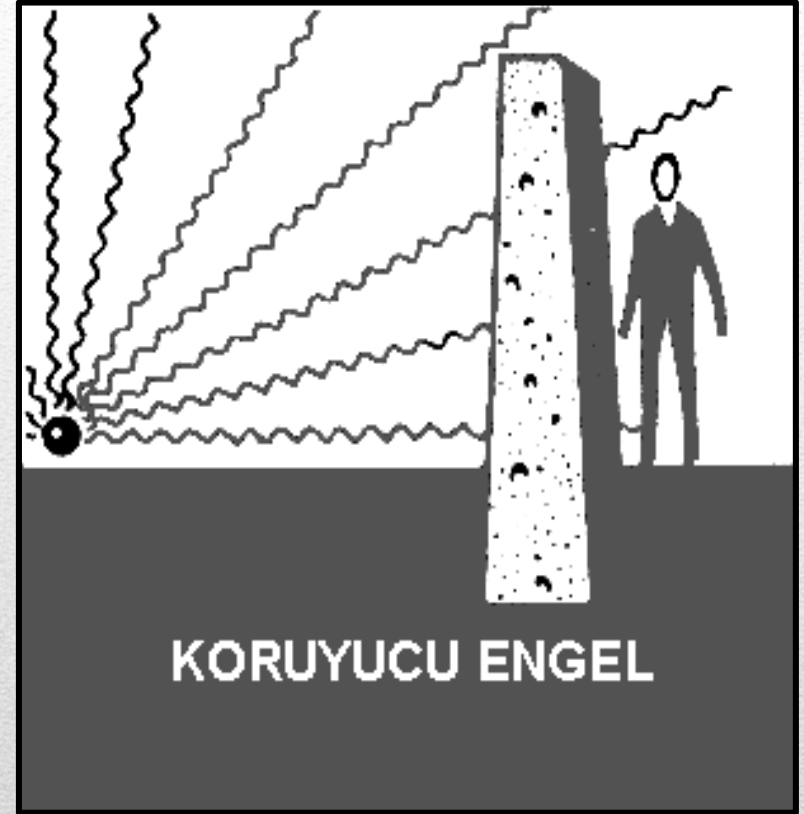


- **Mesafe**
- Radyasyon kaynağına yaklaştıkça maruz kalınacak radyasyon şiddeti artar. Radyasyon dozu kaynağa olan mesafenin karesiyle ters orantılı olarak değişir (ters kareler kanunu)



MESAFE

- Yüksek yoğunluklu maddelerden yapılmış malzemeler özellikle **X** ve **gama ışınlarına** karşı etkili bir korunma sağlarlar.
- Uranyum metali, X ve gama ışınları için en etkili zırh malzemesidir.



- Röntgen ünitelerini kurarken yer seçiminde mümkün olduğunca zemin kat ve dış mekanlara komşu kesimler tercih edilmelidir.
- Radyasyon ünitelerinin duvarlarında, delikli tuğlalara göre çok az radyasyon geçirdiklerinden, dolgu tuğlalar tercih edilmelidir.
- Duvarların radyasyon geçirgenliğinin hesaplanması, uzman bir radyasyon fizikçisi tarafından yapılmalıdır.
- Duvarlar 0,5-1 ya da 2 mm kurşun plakalarla kaplanabilmektedir.
- Genellikle sekonder radyasyon alanlarında 1,5 mm lik, primer radyasyon alanlarında ise 2 mm kurşun plakalar kullanılır.
- Teknisyen koruyucu bariyerinin de 2 mm'lik kurşun plakalarla kaplanması gerekir.

X-IŞINI ODASININ DÜZENLENMESİ

- Kurşunlamanın yanı sıra, röntgen ünitelerinde iyi bir havalandırma sistemi olmalıdır.
 - X-ışınlarının havayı iyonize etmesi sonucu toksik gazlar oluşur.
 - Bu gazlar havadan ağır olduğundan zemine yakın birikir.
 - Bu toksik gazlar nedeniyle, x-ışını odalarının, zemine yakın kesimde emici, tavana yakın kesimde ise üfleyici sistemlerle havalandırılması gerekir.
-

Mesleksel Işınlanmalar Kontrolü:

- Kaynakta: Sabitleme, Zırhlama
 - Çevrede : Havalandırma, Ek Zırhlama
 - Kişide : Çalışma Pratiği, Koruyucu Giysi ve Cihaz
- Toplumsal Işınlanmalar Öncelikle kaynak kontrolü
-

RADYASYONDAN KORUYUCU AYGITLAR

- Bu amaçla; kurşun önlük, eldiven, gözlük, boyunluk, paravanlar, gonadal koruyucular ve kurşun camlar yaygın olarak kullanılmaktadır.
 - Koruyucu aygıtların kalınlıkları 0,255-0,5-1 mm gibi kurşun eşdeğeri olarak belirlenmiştir.
 - Kurşun önlük olarak pratikte en çok 0,50 mm kurşun eşdeğeri koruyucu önlükler kullanılır.
 - 1 mm önlükler daha iyi korudukları halde oldukça ağırdırlar.
 - Kurşun koruyucuların içerisindeki kurşun tabakalarının çatlama riski nedeniyle kurşun önlükler katlanmamalı, saklanırken askıya asılmalıdır.
-





RADYASYONDAN KORUNMA

(MONİTORİNG)

- **PERSONEL MONİTORİNG:**

Kişiler tarafından alınan toplam vücut dozunun rutin olarak ölçülmesidir.

Film Dozimetreleri
TLD Dozimetreleri
Ekzo-elektrodozimetreleri
Kimyasal Dozimetreler
Cam Dozimetreleri

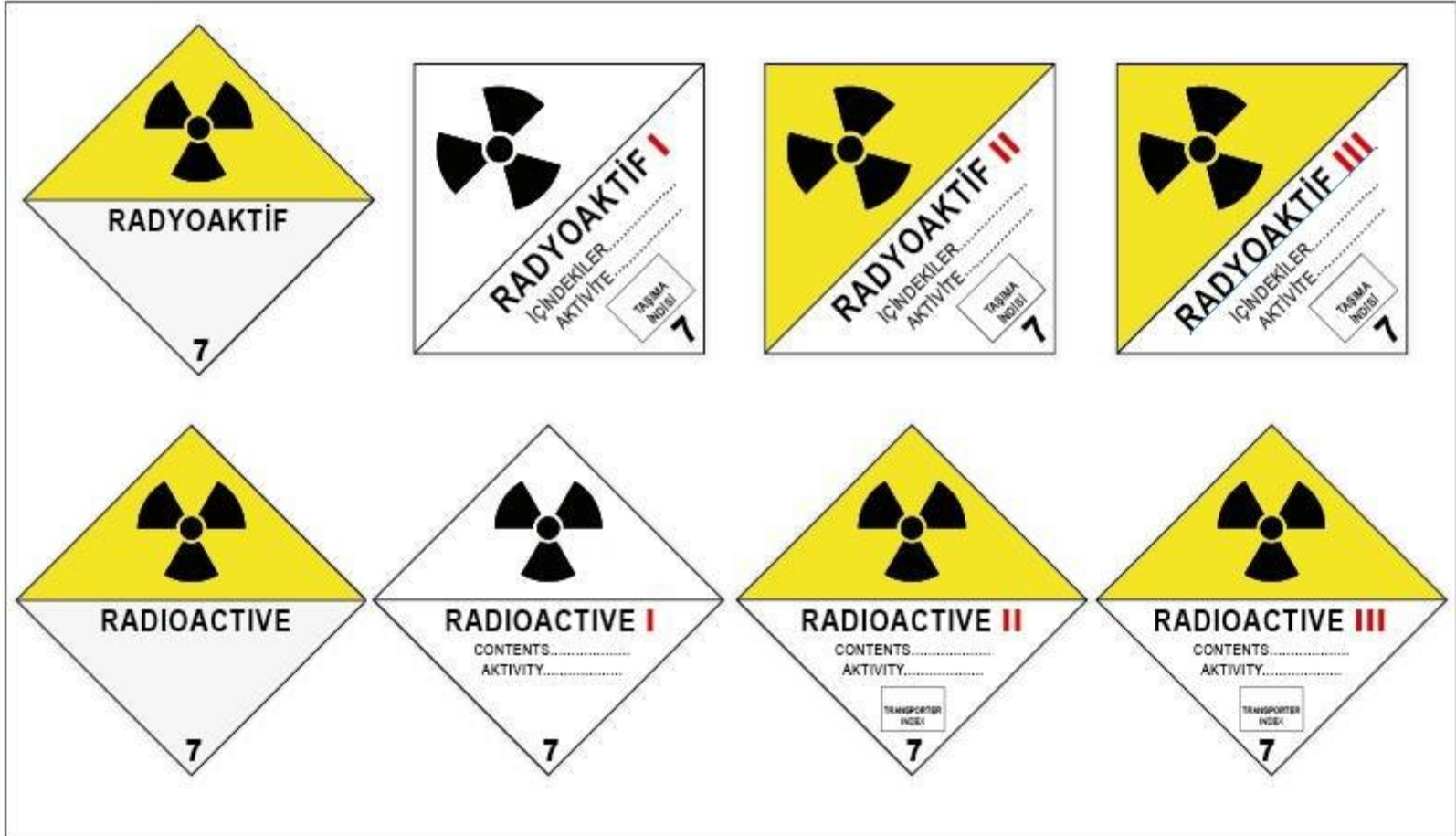


PERSONEL MONİTORİNG HİZMETİNİN AMAÇLARI

- 1- Personelin maruz kaldığı kişisel radyasyon dozlarının maksimum müsaade edilen seviyenin altında tutulabilmesi için, alınan dozları ölçmek ve kayıtlarını tutmak,
 - 2- Personele, radyasyon bakımından sağlığının korunduğu güvencesini vermek,
 - 3- Kuruluş ve personel arasındaki fazla doz alma anlaşmazlıklarında kanuni koruma olanağı sağlamak.
-

Radyasyon uyarı işretleri





DOZİMETRELER

- Dozimetreler çalışma önlüğünün üst cebine, yakaya veya kemere takılmalı.
 - Kullanım sırasında dozimetrenin vücuda temas eden yüzü arka yüz olmalı ve dozimetrenin önüne herhangi bir cisim (kalem, isimlik vb.) gelmemeli.
-

- Üstünde ismi yazılı olan kişi dışında kimse kullanmamalı,
 - Direk radyasyon ışınına maruz bırakılmamalı,
 - Nem ve sıcaktan korunmalı, Yıkanmamalı,
-

Hastaların Korunması İçin Alınabilecek Tedbirler

Hastalara gereksiz radyasyon dozlarından kaçınmak gerekir. Bunun için aşağıdaki hususlar yerine getirilmelidir:

- Belirli radyasyon uyarı işaretleri kullanılması,
 - Zorunlu olmayan çekimlerden kaçınılmalı ve ultrason, MR veya endoskopi gibi diğer tekniklerle yapılabilecek incelemeler tercih edilmesi,
 - Uygulama yöntemlerini daha az film çekimi ve daha kısa floroskopi süreleri kullanacak şekilde ayarlanması,
 - Cihazlar ve yöntemler için kalite temini çalışmaları rutin olarak yapılması,
 - Bekleyen hastaların çekim odası dışında tutulması.
-

- Bu hususlara uyulması her zaman mümkün olmayabilir. Ancak, radyasyonun doğru uygulama prensipleri ve ALARA prensibi gereğince hasta dozunu en aza indirmek için bütün imkanlar kullanılmalıdır. Hasta dozunun en aza indirilmesinin, mesleki ışınlamalara bağılı olarak alınacak dozların da en aza indirilmesini sağlayacağı unutulmamalıdır.
-

Hastaların Korunması İçin Alınabilecek Tedbirler

Kullanılan Işık/Işın Alanının Yeri ve Büyüklüğü

Uygulama sırasında mümkün olan en küçük alan kullanılmalıdır. Çocuk doğurma çağındaki kadın hastaların karın bölgeleri ve erkeklerin gonadlarını koruyucu önlemler alınmalıdır. Tomografik tetkiklerde ise X-ışın alanı dikkatli bir biçimde pozisyonlandırılmalıdır. Örneğin kafa çekimlerinde gantriye verilecek doğru açı hassas organların özellikle gözlerin ışın alanının dışında tutulmasını sağlar.

Kalite Güvenliği

Hastanın alacağı radyasyon dozu üzerinde cihaz performansının çok büyük önemi vardır. Bu performansın llmesine kalite güvenliği (QA) veya bazen kalite kontrol (QC) denir.

ALARA

- as-low-as-reasonably-achiveable

radasyondan korunmada, bütün faktörlerin değerlendirilerek mümkün olan en düşük dozun alınmasının sağlanması prensibidir. radyasyondan korunmanın temelidir.

Aktivite	Ölüm nedeni
10 milirem (Akc. Filmi)	Kanser
20 gün radon gazı soluma	Akciğer kanseri
Bir tek sigara içmek	Kanser, kalp krizi
Yarım litre şarap içmek	Karaciğer sirozu
2 gün Çarşamba'da yaşamak	Hava kirliliği
1,5 dakika kaya tırmanışı	Ölümcül kaza
Kano ile 6 dk. yolculuk	Ölümcül kaza
15 km. Bisiklet kullanma	Ölümcül kaza
70 km. Araba kullanmak	Ölümcül kaza
1500 km. Jet ile uçuş	Ölümcül kaza
2 ay sigara içenle yaşamak	Kanser, kalp krizi
40 çay kaşığı fıstık ezmesi yemek	Kanser, Alfatoksin B nedeni ile
1 yıl şehir şebeke suyu içmek	Kanser, Klor nedeni ile
30 kutu diyet soda içmek	Kanser, Sakkarin nedeni ile
100 adet mangal et yemek	Kanser, Benzen nedeni ile

ölüm riskiniz milyonda birdir!

- *TEŞEKKÜRLER*
-