



• MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

# Radyasyondan Korunma Prensipleri ve Yönetmelikler

*Dr. Emin GÜNGÖR*

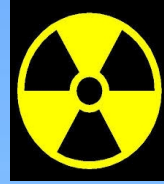


# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

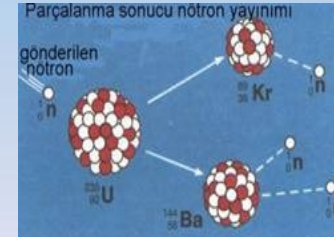
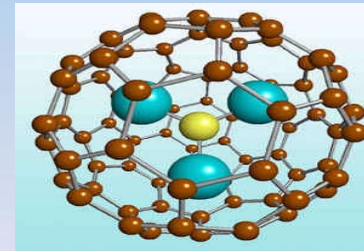
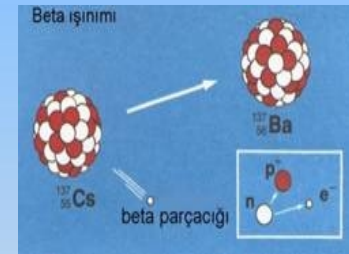
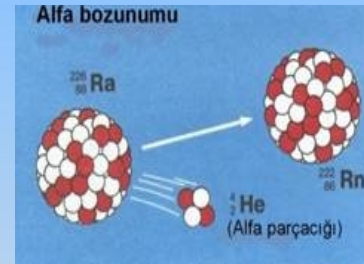
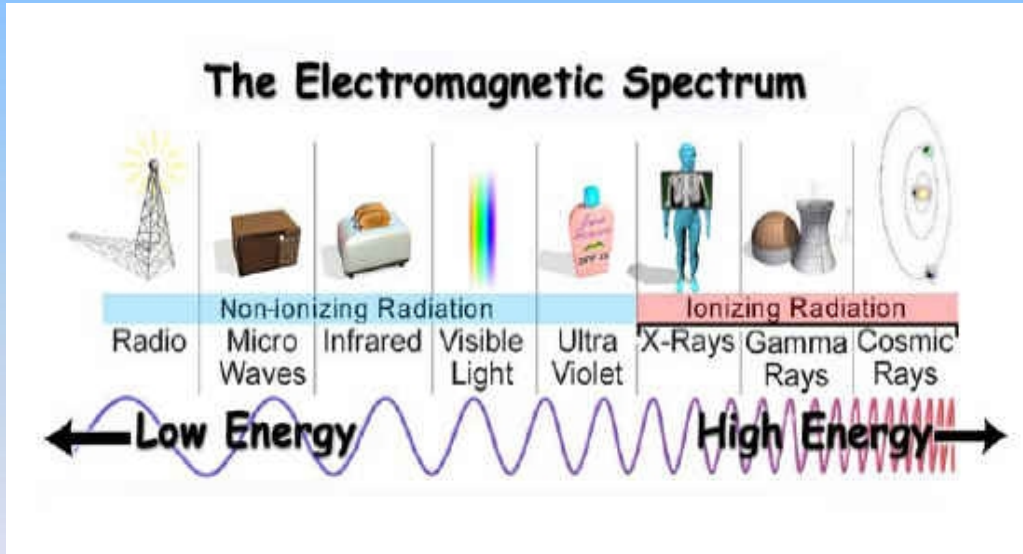
## İçerik

- Radyasyon Nedir?
- Radyasyonun Biyolojik Etkileri
- Radyasyondan Korunma
- Yapay kaynaklardan toplum ışınlanmaları
  - Radyasyon etkilerinin erken izlenimleri
  - İlgili uluslararası kuruluşlar
- Radyasyondan korunma sistemi
- Dış Radyasyondan Korunma yöntemleri
- Yasa ve Yönetmelikler

## • Radyasyon



enerjinin elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar halinde yayınlanması, boşluğa veya bir ortama aktarılması



$$E = h \times f$$

$$E = m \times c^2$$



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Biyolojik Etkiler

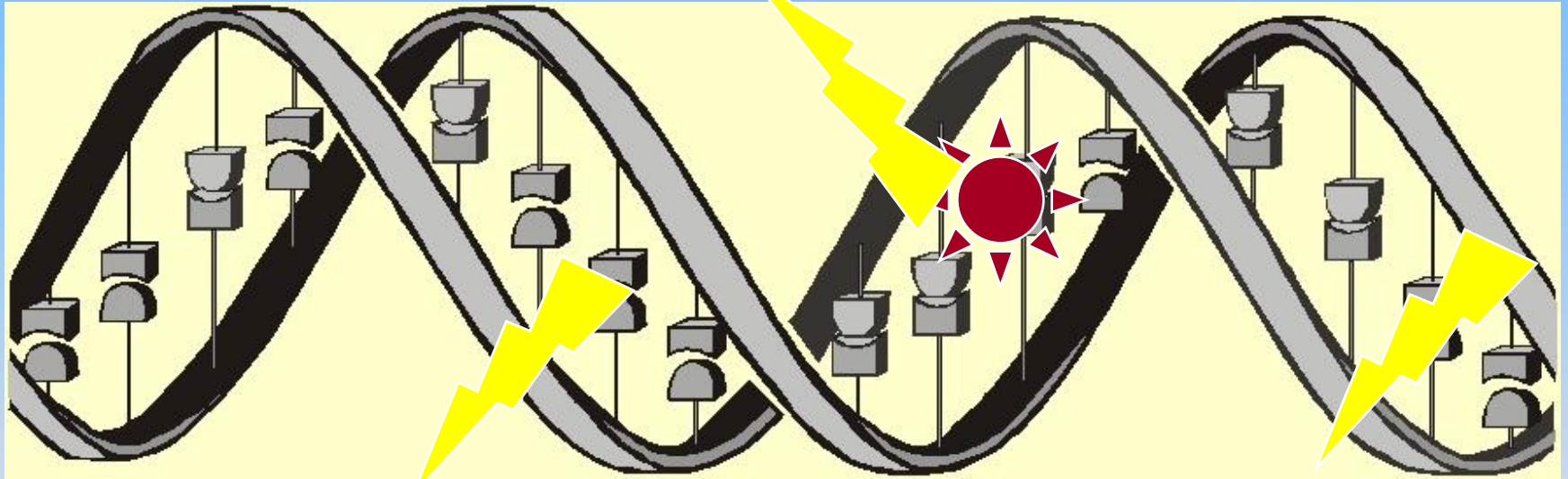
### (İyonlaştırıcı Radyasyonun Dolaylı Etkisi)

- Canlılar yaklaşık olarak %70-90 oranında su içerdiği için radyasyon enerjisinin su molekülleri tarafından soğurulma olasılığı çok yüksektir.
- Suyun ışınlanması ile su molekülleri iyonlaşmakta ve bunların ürünleri olarak serbest radikaller oluşmaktadır.
- Serbest radikaller oksidandır. Hücrenin zamanından önce ölmesine sebebiyet verir (Ageing).
- Serbest radikalleri nötralize etmek için antioksidan olan  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$  ve  $Se^{+2}$  içeren mineraller alınır (Antiageing).

## Biyolojik Etkiler

(İyonlaştırıcı Radyasyonun Doğrudan Etkisi Kromozom Hasarları)

Baz Hasarı



Tek iplikçik kırığı

Çift iplikçik kırığı



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Radyasyonun Biyolojik Etkilerini Belirleyen Faktörler

### Fiziksel faktörler

- Maruz kalınan toplam doz
- Maruz kalınma süresi
- Maruz kalınma şekli (iç ve dış ışınlama)
- Dozun hangi aralıklarda alındığı (Fraksiyonasyon)
- Radyasyonun türü ve enerjisi(LET değeri)



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Radyasyon?

Ölüm

Kanser

Deri yanıkları

Katarak

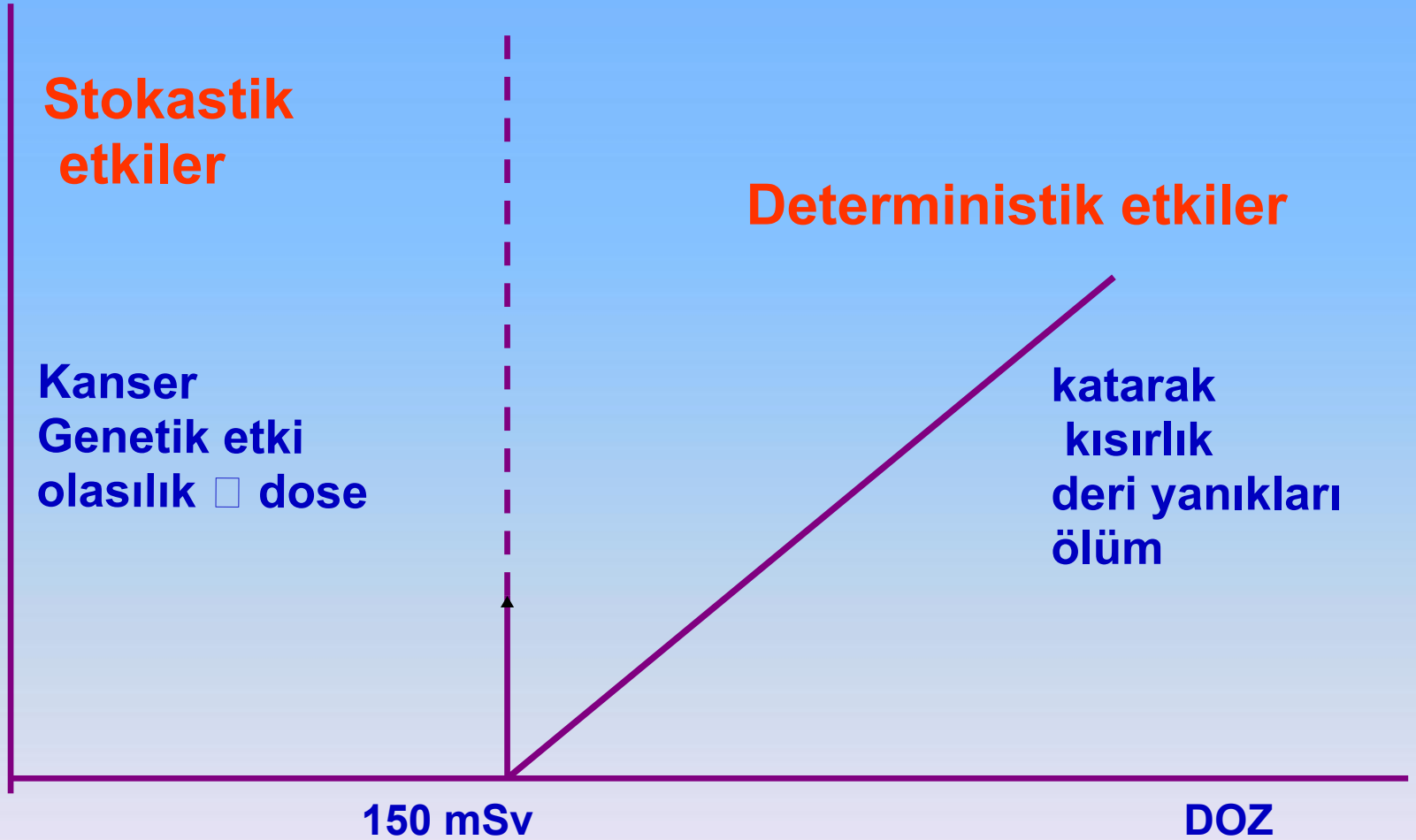
Kısırlık

Genetik etkiler



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## ETKİ







# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Radyasyon Korunmasının Amacı

- Deterministik etkilerin önlenmesi

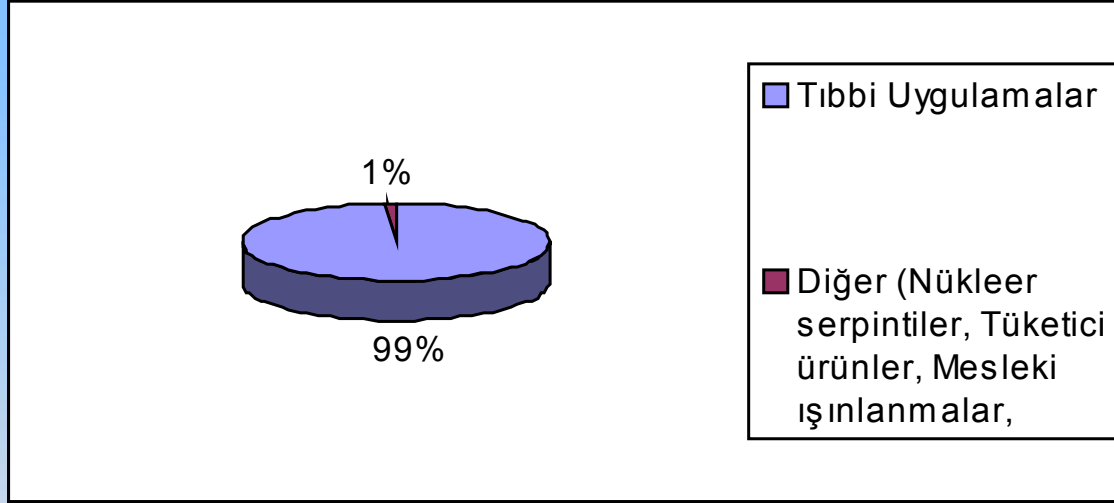
(Ölüm, katarakt, deri yanıkları ve kısırlık)

Stokastik etkilerin meydana gelme olasılığının en aza indirilmesi

(Kanser ve genetik etkiler)

- Çalışanların radyasyondan korunması ancak bütün doz seviyelerine uygulanması ile mümkün olur.

## Yapay Radyasyon Kaynakları



Yapay kaynaklarla ışınlanmalarda en büyük pay tıbbi ışınlanmalardan ileri gelmektedir (% 99 )



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

Tıbbi ışınlanmalarda en büyük pay ise

“ tanısal radyoloji ”

uygulamaları nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Tanısal amaçlı ışınlanmaların;

%78'i tıbbi X ışınları,

%21'i diş hekimliği,

% 1'i nükleer tıp uygulamaları

nedeniyledir.



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

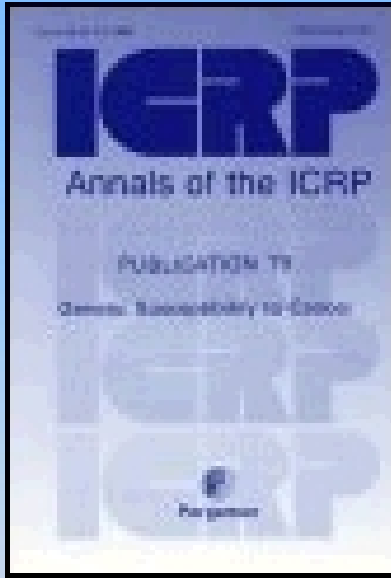
## İyonlaştırıcı Radyasyonun Etkilerinin Erken İzlenimleri

- 1895 Wilhelm Conrad Röntgen tarafından X-ışınları keşfedildi
- 1896 İlk deri yanığı rapor edildi
- 1896 X ışınları kanser tedavisinde kullanıldı.
- 1896 Becquerel tarafından radyoaktivite keşfedildi.
- 1897 İlk deri hasarı vakası rapor edildi
- 1902 X ışınlarının sebep olduğu ilk kanser vakası rapor edildi
- 1911 Mesleki ışınlama sebebiyle ilk lösemi ve akciğer kanseri vakası rapor edildi
- 1911 Almanya'da 94 tümör vakası rapor edildi. (50 tanesi radyoloji uzmanı)



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

Radyasyonun zararlı etkilerine karşın faydalı kullanımının giderek yaygınlaşması sonucunda;



- 1928 yılında yapılan II.Radyoloji Kongresinde bugünkü adıyla “ Uluslar arası Radyasyondan Korunma Komisyonu – ICRP ” kurulmuştur .
- ICRP resmi bir organizasyon olmayıp, radyasyon korunması ile ilgili tavsiyeler hazırlayan bilimsel bir komisyondur.



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## ICRP tavsiyelerinin tarihsel deęişim süreci

ICRP radyasyondan korunma konusunda ilk tavsiyesini, 1928 senesinde belirlemiştir. Sınırlamanın yılda 1 Sv (1 000 mSv) olduğu tahmin edilmektedir. Sınırlar deterministik etkilerin önlenmesine yönelik oluşturulmuştur.

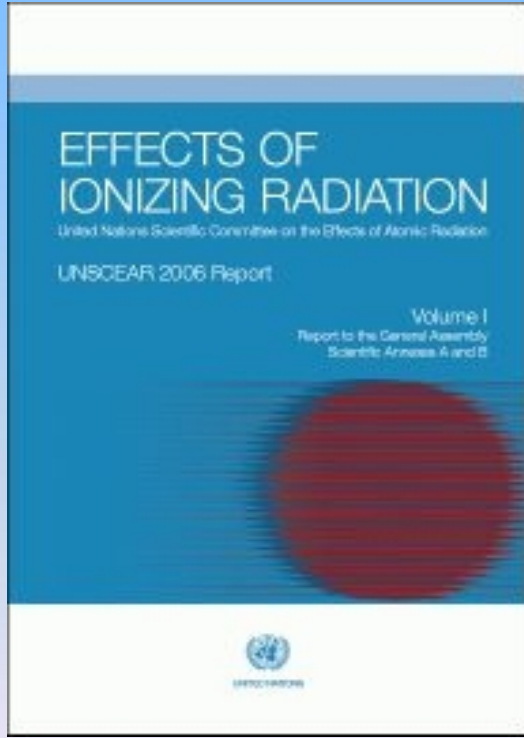
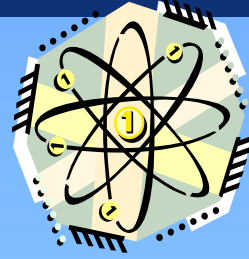
- 1934 yılında 5 mSv / hafta
- 1951 yılında 3 mSv / hafta
- 1956 yılında 50 mSv / yıl çalışanlar, 5 mSv / yıl halk
- 1973 yılında ALARA
- 1990 yılında 20 mSv/yıl çalışanlar, 1 mSv / yıl halk ( 5 yılın ortalaması)  
( ICRP 60 )
- 2007 yılında 20 mSv/yıl çalışanlar, 1 mSv / yıl halk ( 5 yılın ortalaması)  
( ICRP 103 )
-



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## UNSCEAR

(The United Nation Scientific  
Committeon the Effects of Atomic  
Radiation)



- Radyasyonun Sağlık Etkileri ile ilgili bilimsel çalışmalar yapan Uluslararası Resmi bir kuruluş olup BM teşkilatının bir Komitesi olarak 1955 yılında kurulmuştur.
- Moleküler biyoloji, radyoepidemioloji ve radyobioloji üzerindeki araştırmaların uluslar arası mutabakat sağlanarak değerlendirilir.
- Radyasyon kökenli kanserden ölüm için yaşam boyu riskin Sv başına 5% olarak tahmin edilmesi gibi



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## **IAEA (International Atomic Energy Agency)**

Birleşmiş Milletler bünyesinde faaliyet gösteren bağımsız, uluslar arası bilim ve teknoloji temelli bir organizasyondur.

Nükleer Bilim ve Teknolojinin barışçıl amaçlarla kullanılması ve planlanmasında üye ülkelere destek sağlamaktadır.

Nükleer Güvenlik Standartlarını ( Fundamentals, Requirements, Guides) hazırlamaktadır.

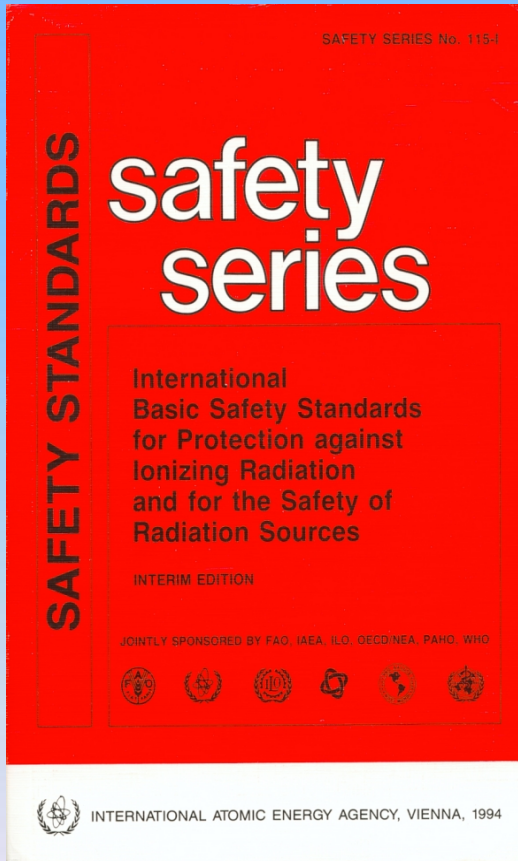
Bünyesindeki denetim mekanizması ile ülkelerin taahhütlerini yerine getirmesini kontrol etmektedir.





# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## **BSS** **Basic Safety Standarts**



THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (**FAO**)

THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (**IAEA**)

THE INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (**ILO**)

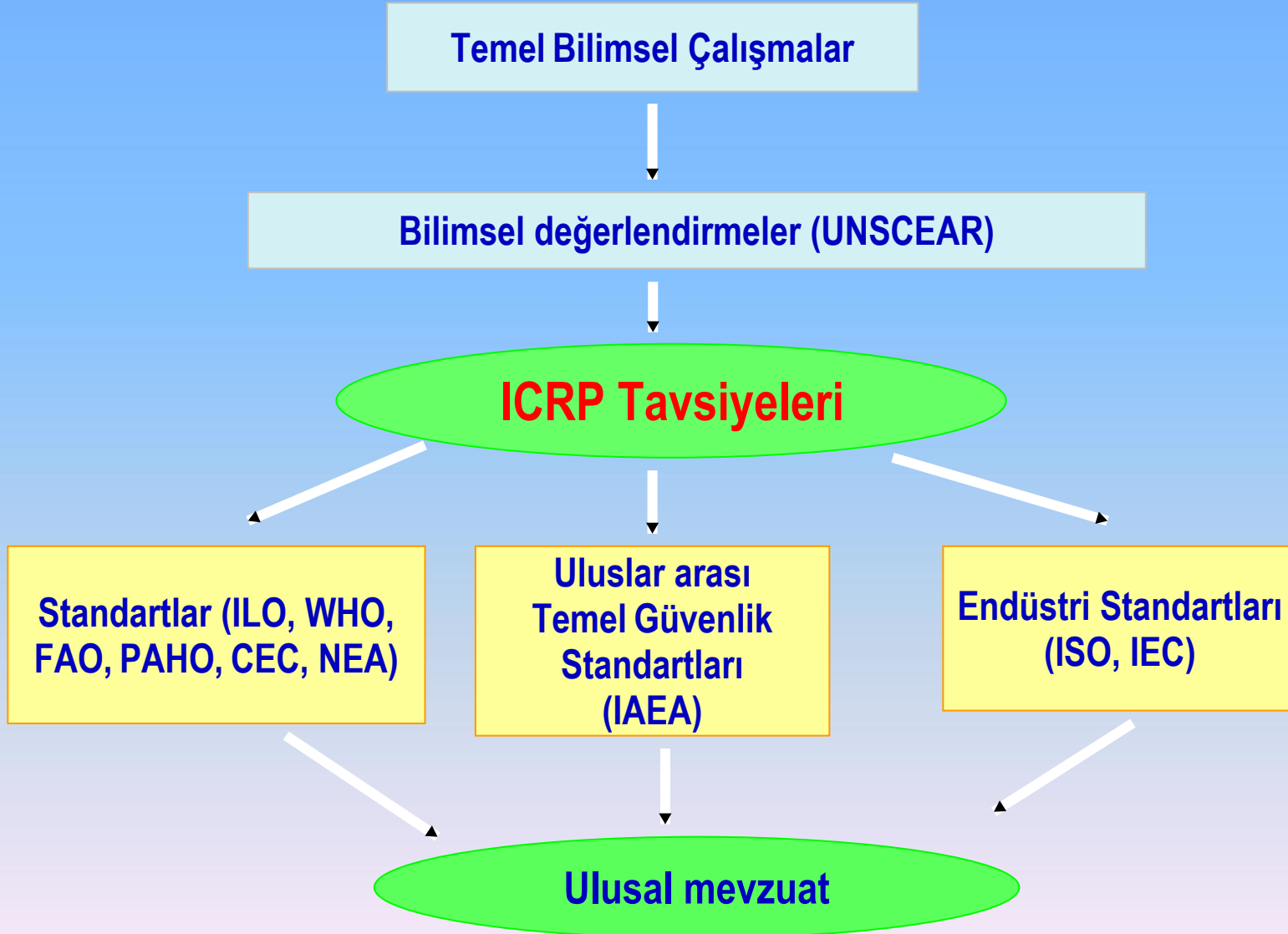
THE NUCLEAR ENERGY AGENCY OF THE OECD (**NEA**)

THE PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (**PAHO**)

AND THE WORLD HEALTH ORGANIZATION (**WHO**)



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON





# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## • İyonlaştırıcı Radyasyon

Yılda 1-3 mSv doz alınıyor

4000 mSv öldürebilir

- Güvenli bir değeri var mı?
- Eğer yoksa, bu problemle nasıl başa çıkılır?

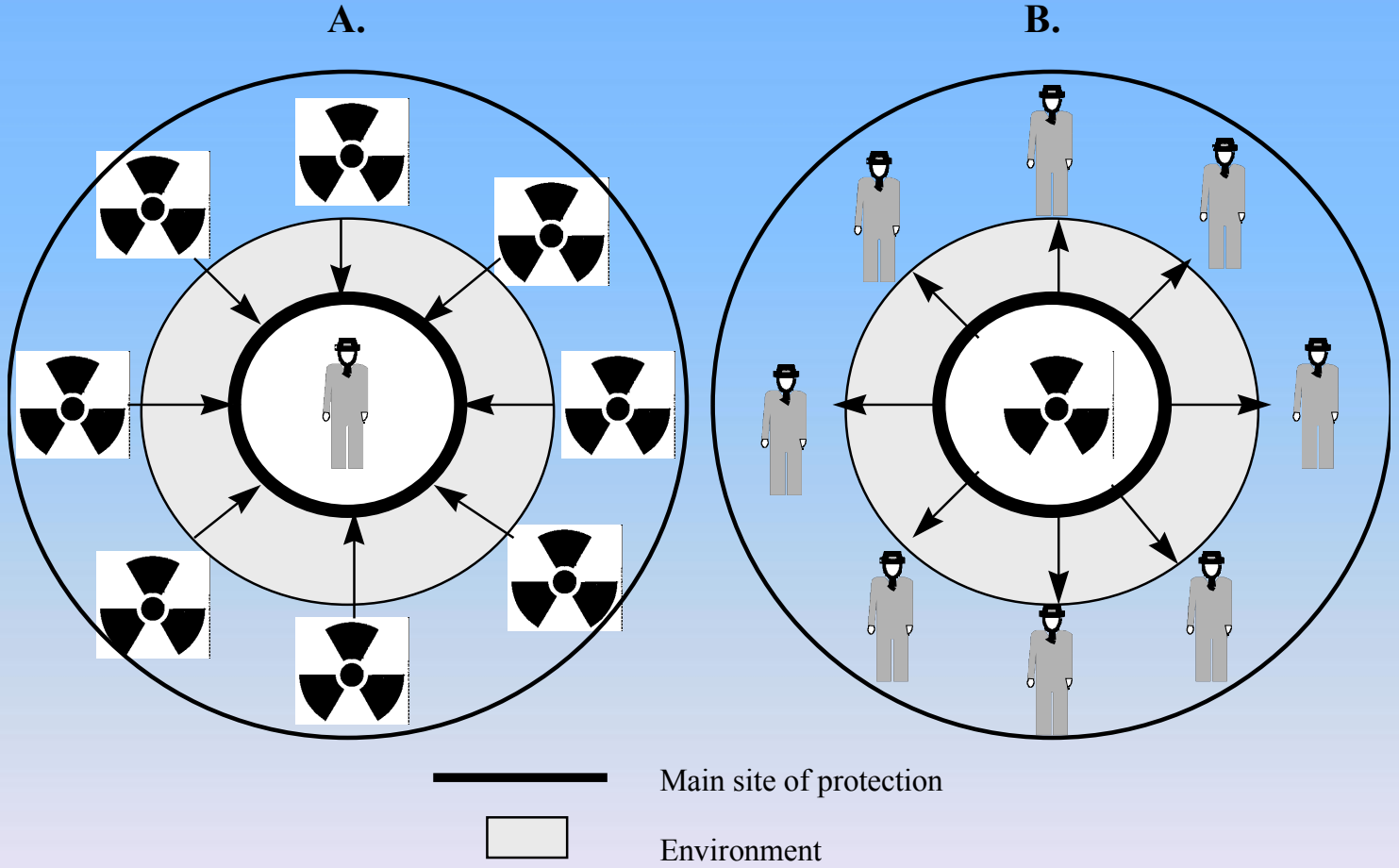


## Radyasyondan Korunma

Radyasyondan korunmanın etkinliđi;  
Radyasyon dozuna neden olan kaynađa veya  
(Kaynak ile iliřkili Sistem)

Bütün kaynaklardan bir kişi tarafından alınan doza bağlı olarak ifade edilir.

Kişi ile iliřkili Sistem





# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## **Radyasyondan Korunma Sistemi, uygulama ve müdahaleyi kapsar**

### **Uygulama**

yeni cihazların sisteme konulması, yeni kişilerin katılması, yeni ışınlama yolları gibi genel anlamda radyasyon ışınlamalarını artıracak insan aktiviteleri,

### **Müdahale**

cihazların sistemden çıkması, ışınlama yollarının değiştirilmesi, ışınlanan kişi sayısının azaltılması gibi insan aktiviteleri



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Radyasyondan korunma

- Çalışanların, halkın ve çevrenin “iyonlaştırıcı *radyasyonun zararlı etkilerinden korunmasıdır.*”
- Radyasyondan korunma ve güvenliğin sağlanması ancak konu ilgili bir sistemin kurulması ve sürekliliğin sağlanmasıyla mümkündür.
- Bu sistem; radyoaktivite/doz ile ilgili nicelikler ve birimlerin bilinmesini, gerekli ölçümlerin yapılabilmesini, ölçüm sonuçlarının değerlendirilebilmesini gerektirir.



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

**ICRP tavsiyeleri;  
ICRP 60 (1990)**

**Tavsiye edilen radyasyon korunma sisteminin 3  
ana prensibi vardır;**

**Justifikasyon (Gerekçelendirme)**

**Optimizasyon (ALARA)**

**Doz Sınırları**





# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## **Radyasyondan Korunma Sistemi**

### **Justifikasyon-Gerekçelendirme**

Kişilere veya topluluklara, radyasyon hasarlarına kaşı net bir yarar sağlamayan radyasyon uygulamalarına izin verilmemelidir. Bütün uygulamalar gerekçelendirilmelidir. Bir başka ifadeyle en küçük dozda bile radyasyon uygulamalarının potansiyel olarak zararlı olabileceğini ve riskin mutlaka bir fayda karşılığında alınmasını gerektirir.



## Optimizasyon

Uygulamalarda net yararı maksimize etmek üzere ışınlanan kişilerin sayısı, bireysel dozun büyüklüğü ve ekonomik ve sosyal faktörler dikkate alınarak, mümkün olan en düşük dozun alınmasının başarılmasıdır.

İyonlaştırıcı radyasyon uygulamasını optimize etmek için tekniklere ve doz protokollerine aşina olmak gerekiyor.



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Doz Sınırları

Radyasyon görevlilerinin veya toplum bireylerinin alabileceği yıllık doz sınırlarıdır.

**Radyasyon Görevlileri İçin;**

Etkin doz : 20 mSv/yıl (5 yılın ortalaması)  
50 mSv/yıl ( tek yıl için )

Eşdeğer Doz : 150 mSv/yıl ( göz için )

Eşdeğer Doz : 500 mSv/yıl ( Cilt, el, ayak için)

**Halk İçin;**

Etkin doz : 1mSv/yıl ( 5 yılın ortalaması )  
5 mSv/yıl ( tek yıl için )

Eşdeğer Doz : 15 mSv/yıl (göz için)

Eşdeğer Doz : 50 mSv/yıl ( Cilt, el, ayak için)



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

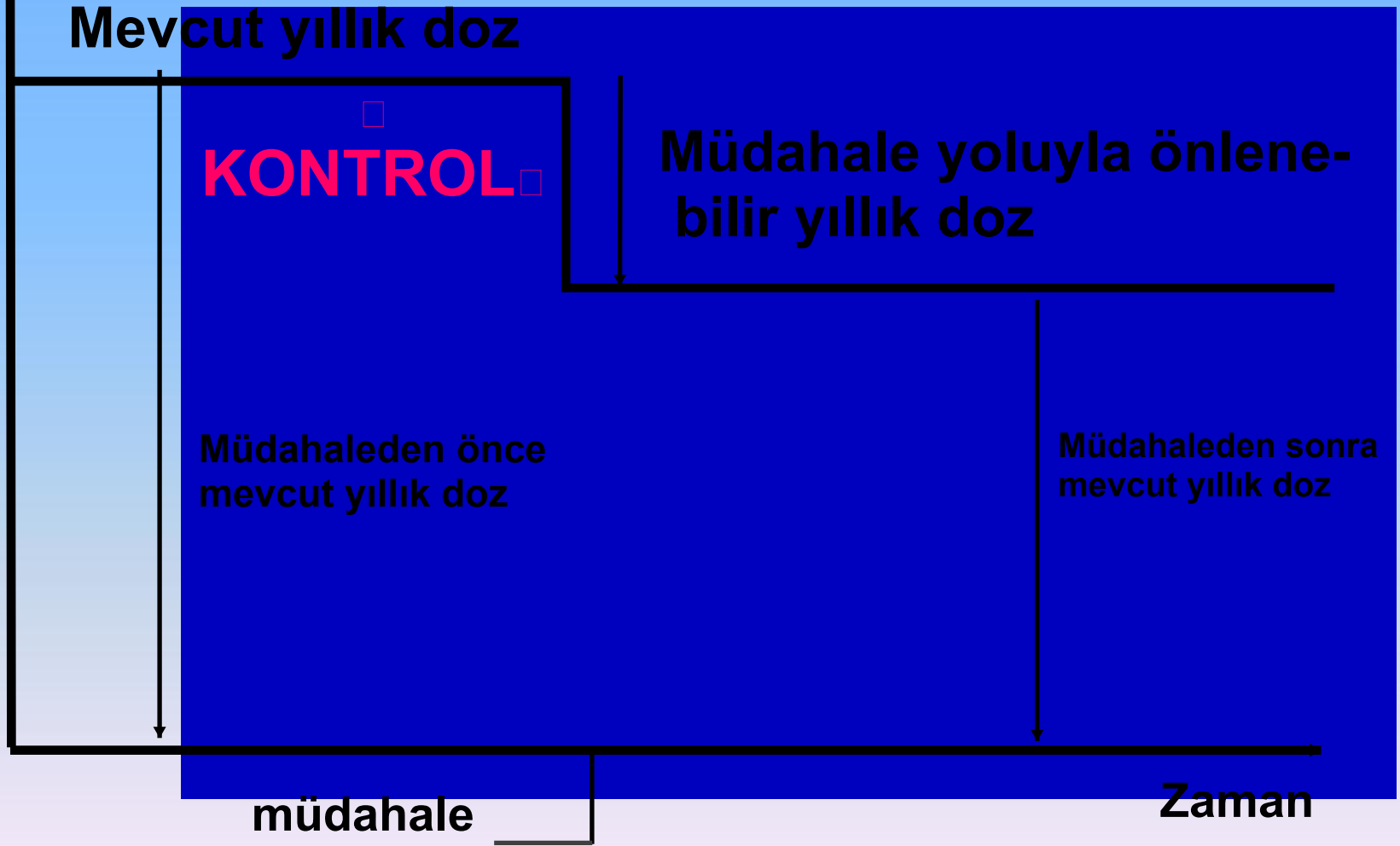
## Radyasyon Korunmasında Optimizasyon





# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## MÜDAHALE





# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## • Genç Çalışanlar

16 yaşından küçükler mesleki ışınlanmalara maruz kalınacak işlerde çalıştırılmaz.

18 yaşın altındakiler gözetim altında olmadıkça ve eğitim maksatları dışında

**kontrollü alanlarda radyasyonla çalıştırılmaz.**



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## ICRP 60

### Müdahale İçin Radyasyondan Korunma Sistemi

Müdahalede bulunan Çalışanların Korunması;

Müdahale durumunda ışınlanacak personelin yetkili otorite tarafından belirlenen tek yıllık dozun aşılmasına izin verilmez.

Ancak;

Hayat kurtarma ve ciddi yaralanmaların önlenmesi,  
Kollektif dozun azaltılması,Ciddi hasarların önlenmesi  
durumları bu koşulun dışında değerlendirilmelidir.



# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Dış Radyasyonlardan Korunma Yöntemleri





# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON



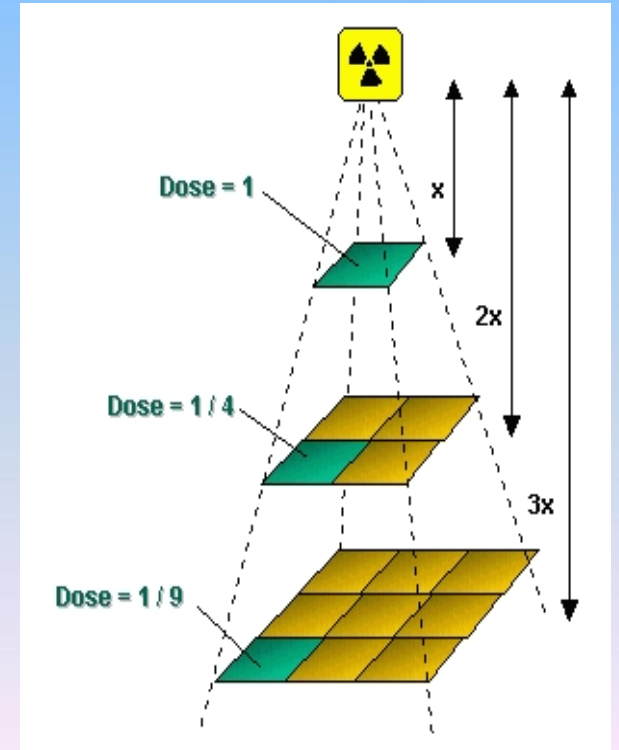
# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

- Bir radyasyon alanının şiddeti, kaynaktan olan uzaklık arttıkça azalır. Kişilerin maruz kaldığı radyasyon şiddeti, radyasyon kaynağına yeteri kadar uzak durulmasıyla istenildiği kadar azaltılabilir. Mesafe kuralı ***ters kare kuralı*** ile matematiksel olarak hesaplanabilir.

$I_1$ ,  $d_1$  mesafesindeki radyasyon şiddeti,  
 $I_2$ ,  $d_2$  mesafesindeki radyasyon şiddetidir





# • MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

*ZIRHLAMA KURACI*



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## YASA ve YÖNETMELİKLER

### Çalışma Süreleri

İyonize Radyasyon kaynaklarıyla çalışma usul ve esasları 28 Nisan 1937 gün ve 3591 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 3153 sayılı Radyoloji, Radyum ve Elektrikle Tedavi ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında Kanun’da ve bu Kanun’un 4. maddesi uyarınca Bakanlar Kurulu tarafından çıkarılan Tüzük’te düzenlenmiştir. Tüzük 6 Mayıs 1939 gün ve 42013 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Tüzüğün 21. maddesi “Röntgen ve radyum ile daimî olarak günde beş saatten fazla çalışamaz.” hükmünü içerir.



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Çalışma Süreleri

30.01.2010 gün ve 27478 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 5947 sayılı “Üniversite ve Sağlık Personelinin Tam Gün Çalışmasına ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”un 9. maddesi ile 3153 sayılı Kanun’a Ek 1 Maddesi eklenerek bu süre haftalık 35 saat olarak düzenlenmiştir.

6 Mayıs 1939 gün ve 42013 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren tüzük hükmünün Yasa’nın yürürlüğe girdiği 30.01.2010 tarihinden itibaren uygulanma olanağı kalmamıştır.



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Fiili Hizmet süresi

“Fiili Hizmet Zammı Süresi Uygulamasının Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” de 27.09.2009 gün ve 27010 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak Ekim 2008 itibariyle yürürlüğe girmiştir. 5510 sayılı Kanun’un 40. maddesinde fiili hizmet zammı süresi uygulanacak kişiler bir tablo halinde düzenlenmiştir. Tablonun 11. maddesinde Radyoaktif ve Radyoionizan Maddelerle Yapılan İşlerde çalışanlar için çalıştığı süreler puante edilmek suretiyle yılda maksimum 90 günlük fiili hizmet süresi zammı belirlenmiştir.



# •MEDİKAL FİZİK KONGRESİ TRABZON

## Sağlık İzni

3153 sayılı Yasa ve Tüzüğe tabi sağlık kuruluşlarında 24. madde uyarınca radyoloji uzmanı veya röntgen ve radyum ile iştigal eden kişiler yılda dört hafta muntazaman devamlı tatil yapar.