



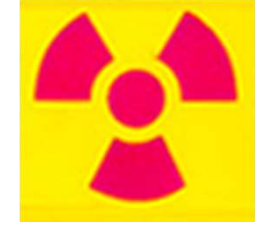
**SAĐLIK BİLİMLERİ
ÜNİVERSİTESİ**
UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES



GEÇMİŐ İLE GELECEĐE...

RADYOLOJİK-NÜKLEER SİLAHLAR

Prof.Dr. Levent KENAR
SBÜ Tıbbi KBRN Anabilim Dalı BaŐkanı



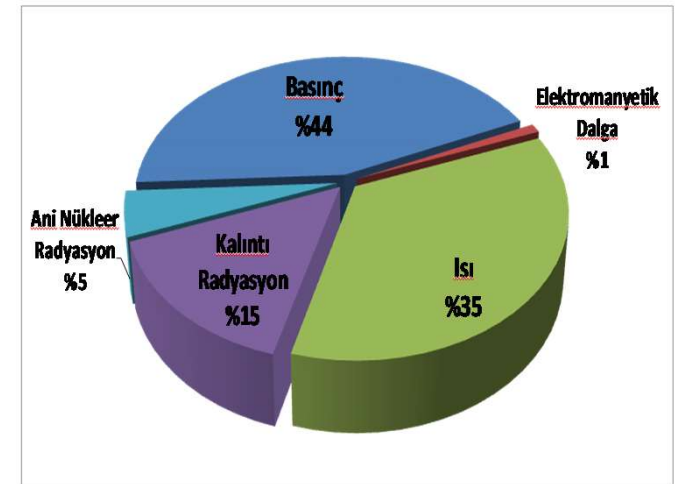
NÜKLEER (RADYASYON) SİLAHLAR

Radyasyon; Elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı veya aktarımıdır .

RN ajanlar; Maddeyi iyonize edici etkisi ile, canlı kitleleri öldürme, ağır yaralama, bina ve tesisleri kontamine etme amacıyla kullanılan radyoaktif maddelerdir.

NÜKLEER PATLAMA

- Blast etkisi (infilak noktasından dışa doğru sesten hızlı yayılan basınç dalgası)
- Termal radyasyon (ısı) etkisi (Ateş topu çevredeki cisimlerin yanmasına neden olur)
- Serpinti etkisi (nötron ve gama radyasyonun yayılması)





K B **R** **N**

Radyasyon

**Partiküler
radyasyon**

**Elektromanyetik
radyasyon**

Atomun kendisi veya alt birimlerinden oluşan, hareket halindeki kütlenin kinetik enerjisi şeklinde enerji taşıyan partiküllerdir

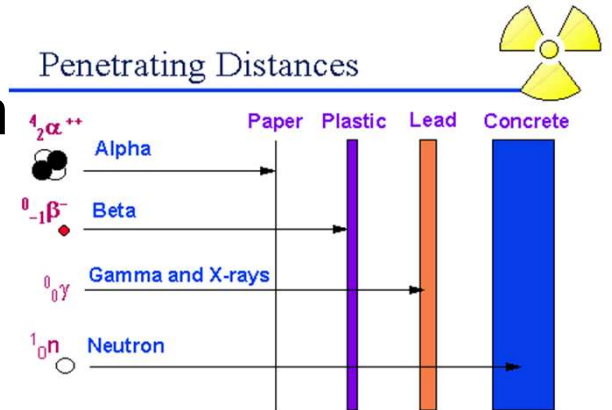
İşık hızı ile hareket eden ve salınan elektrik veya manyetik alanlardan oluşan enerjidir

NÜKLEER SİLAHLAR



ALFA PARTİKÜLLERİ: Kütlesi ağır olduğundan havada oldukça yavaş hareket eder. Havada 3-5 cm. kadar yol alır. Pozitif yüklü taneciklerdir. Kağıt, elbise ve deri tarafından kolayca tutulur. Deri yaraları, ağız veya burun yolu ile vücuda girerlerse uzun süre tehlike yaratırlar.

BETA PARTİKÜLLERİ: Daha hafif ve hızlıdır. Havada 1.5-2 cm. mesafeye kadar gidebilen negatif yüklü taneciklerdir. Madeni levha ve elbise tarafından tutulabilir. Deriye temasında ya neden olur. Vücuda girdiğinde ise uzun süreli tehlike meydana getirir.



NÜKLEER SİLAHLAR



GAMA IŞINLARI: X ışınlarına benzeyen görünmez ışınlardır. Dokularda / hücrelerde etkili olur, Vücudu deler geçer. Radyasyon hastalığının baş nedenidir. En tehlikeli nükleer radyasyon çeşididir. Ancak kurşunla durdurulabilir.

NÖTRONLAR: Etkileri gama ışınlarınıninkine benzer. Yüksüzdürler. Atom çekirdeğinde meydana getirdiği değişikliklerle topraktaki bazı madde ve madenleri radyoaktif hale getirme özelliği vardır.



Nükleer/ Radyolojik Olaylar

- Atom bombasının atılması, Japonya (1945)
- Three Mile Island NS Kazası (1979) ABD
- Çernobil reaktör kazası, Rusya (1986)
- Kobalt-60 kaynak kazası, İkitelli, İstanbul (1998)
- Japonya tsunami sonrası radyasyon sızıntısı (2011)
- Nükleer denemeler
- Sınırlarımıza yakın nükleer santraller
 - Ermenistan (Metsamor NS) (16 km) uzaklıkta,
 - Bulgaristan (Kozloduy NS) (200 km),
 - Romanya (Cernovoda NS) (370 km)



NÜKLEER TEHDİT



- **Nükleer (radyasyon) kazalar**
 - Üretim, depolama, transport sırasında,
 - Endüstriyel sızıntılar,
 - Tanı ve tedavi merkezlerinde yanlış kullanım,
 - Doğal afetler
 - Düşük doz radyasyon (doğal radyasyon, cep tel?, baz istasyonu?, vs.)
- **Nükleer terörizm/savaş**
 - Sabotaj
 - Nükleer tesis, radyoterapi ünitelerine konvansiyonel ataklar
 - Depleted uranyum, kirli bombalar



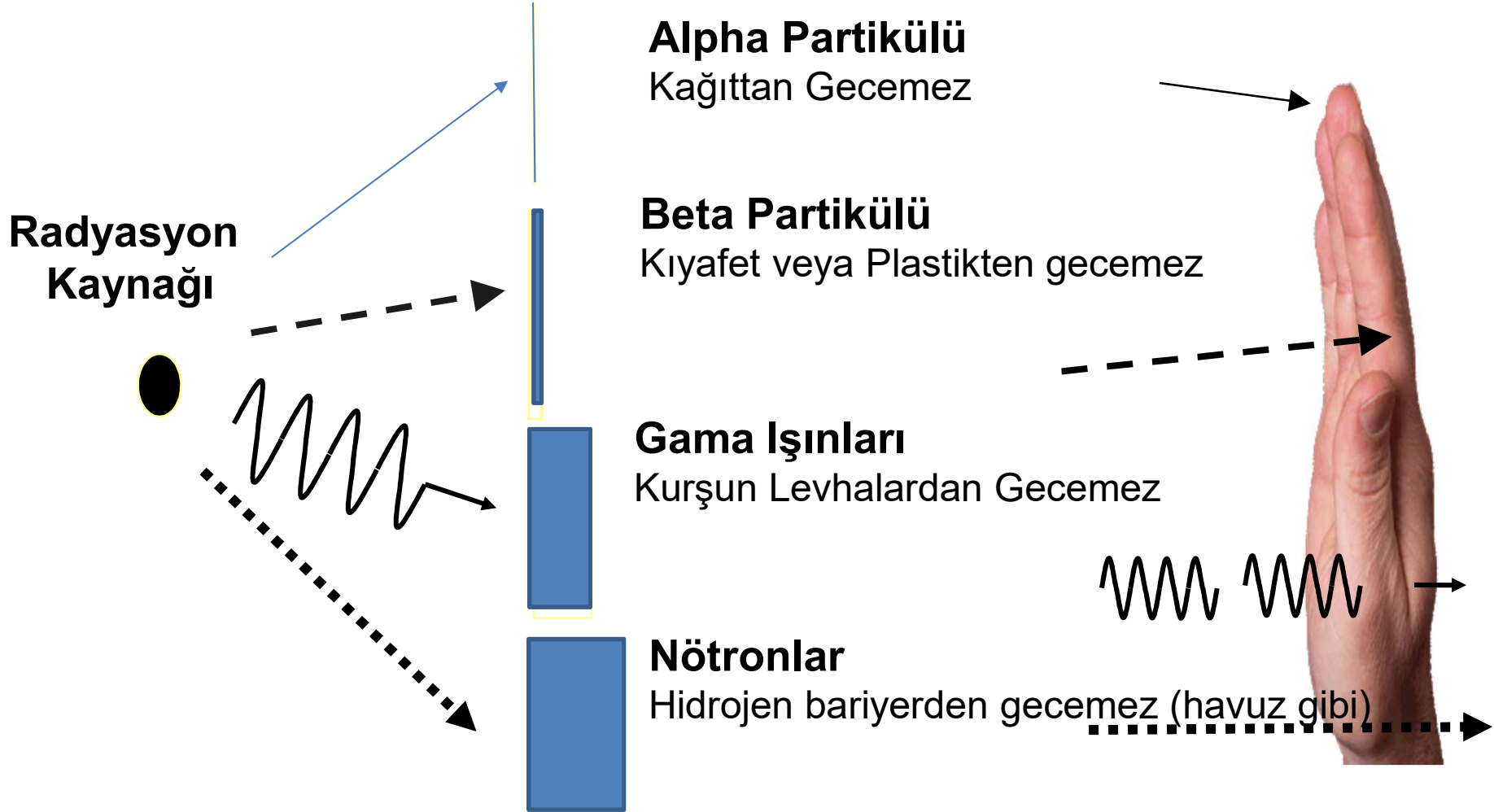
26 Nisan 1986 gününün erken saatlerinde Çernobil nükleer santralının 4 reaktöründen biri patladı.

Çernobil'e yakın olan bölgelerde yaşayan 350 binden fazla insan göç etmek zorunda kaldı.

Çünkü bölgedeki radyasyon değerleri tehlikeli değerlerin hala çok üstünde.



Radyasyon Tiplerinin Penetrasyon Kabiliyetleri



RADYASYONUN DETEKSİYONU

*RADYASYON
GÖRÜLMEZ,
DUYULMAZ, TADILMAZ
veya KOKMAZ*

*Fakat, doğru ekipmanınız varsa kolayca
ölçülebilir*

RADYASYON DETEKTÖRLERİ

Alfa Ölçüm Cihazı



Beta ve Gama Ölçüm Cihazı



Radyasyon Birimleri

<u>Ölçü</u>	<u>Nicelik</u>	<u>Birim</u>
Radyoaktif madde miktarı	Activity	curie (Ci)
Havadaki iyonizasyon	Maruziyet	roentgen (R)
Kitle tarafından soğurulan enerji	Absorbe edilen Doz	rad
Radyasyon tipine göre soğurulan doz	Doz Eşdeğeri	rem

RADYASYON DOZ BİRİMLERİ

Unit	Value
Rad (radiation absorbed dose)	0.01 J/kg
Rem (radiation equivalent-man)	Bio damage from 0.01 J/kg
Gray (Gy)	100 rad
Sievert (SV)	100 rem

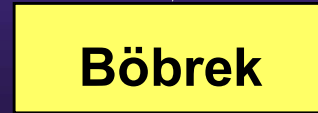
RADYASYON YARALANMALARI - İTERNAL KONTAMİNASYON

ALIM:

Sindirim

Solunum

Cilt

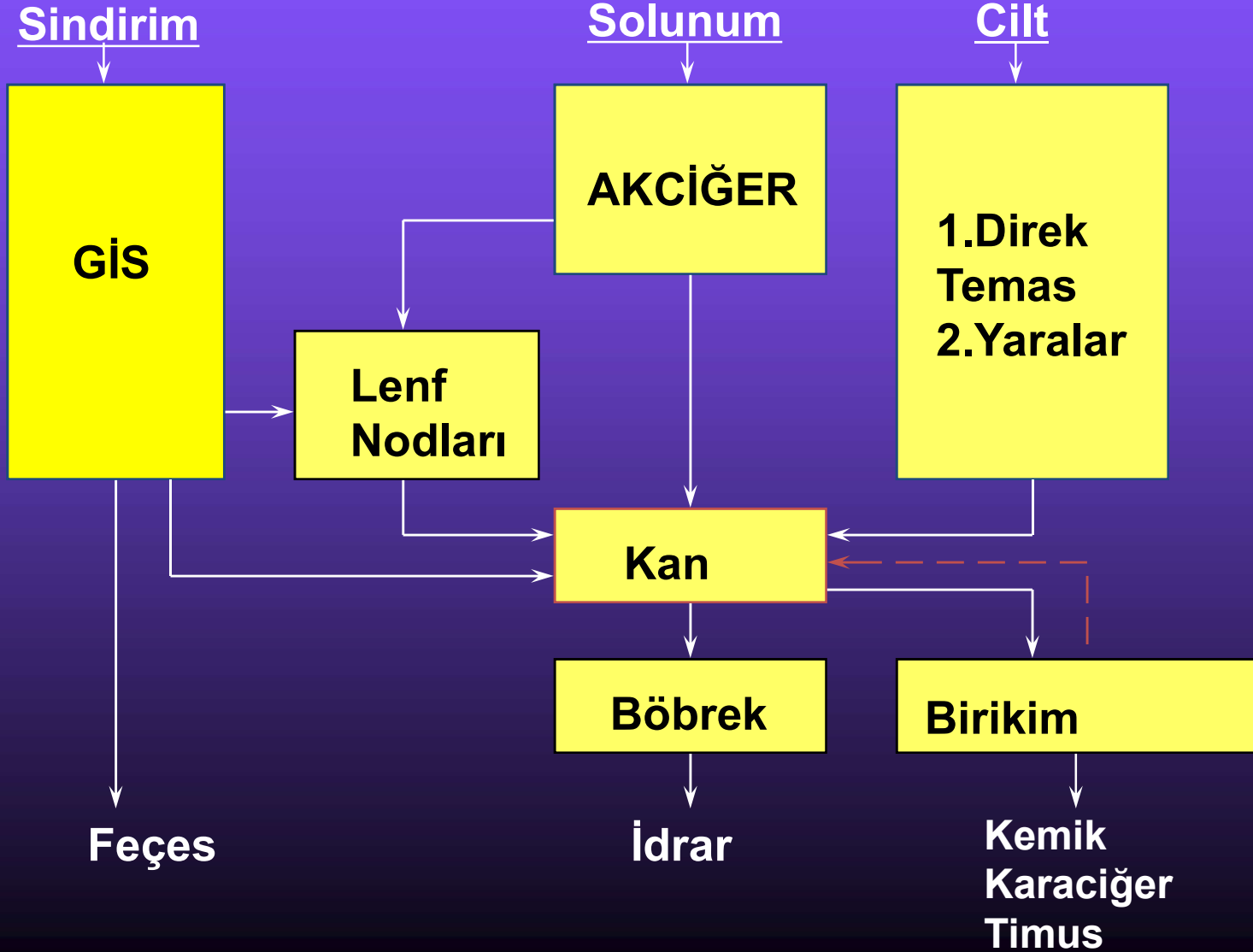


ATILIM:

Feçes

İdrar

**Kemik
Karaciğer
Timus**



Radyolojik Olaylara Bağlı Yaralanmalar

- Akut Radyasyon Sendromu (ARS)
- Lokalize radyasyon yaralanmaları / Deri radyasyon sendromu
- Kombine radyasyon yaralanmaları
 - Travma
 - Yanıklar
- Fetal etkiler

Akut Radyasyon Sendromunun Safhaları

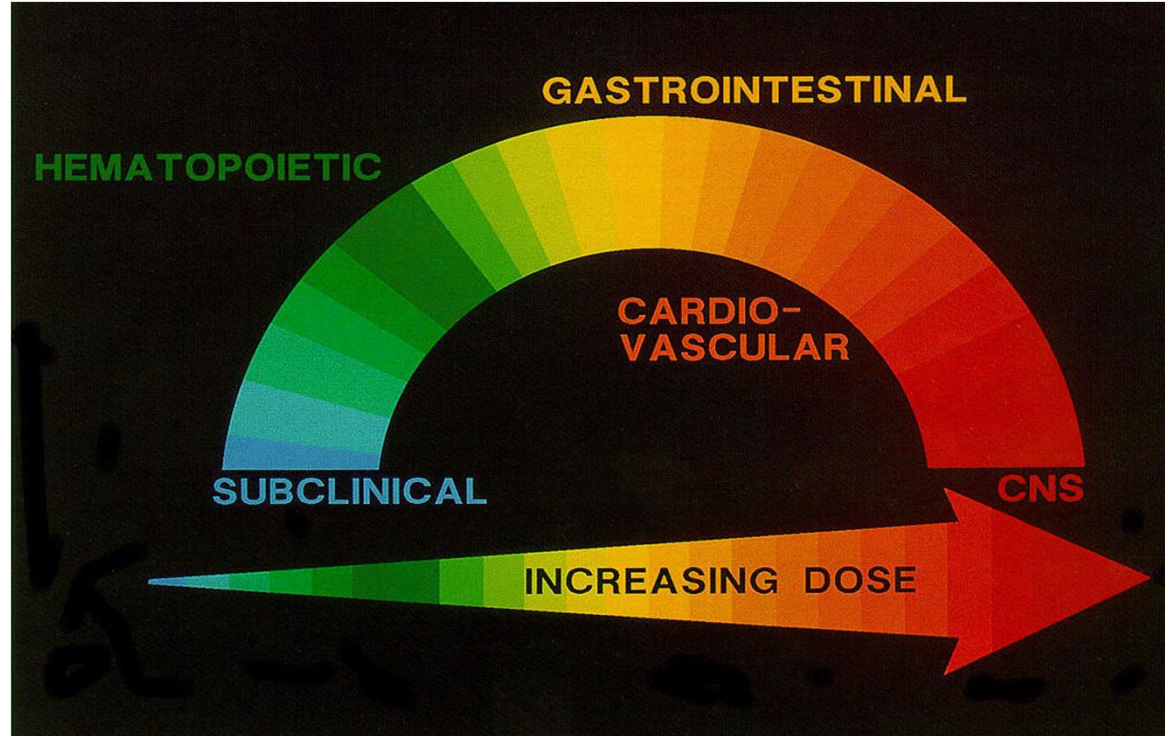
Maruziyet



Zaman (günlerden yıllara)

Akut Radyasyon Sendromu

- Prodromal dönem
 - Bulantı, kusma, diyare, halsizlik
 - Yüksek dozlarda daha ciddi ve daha erken gelişen semptomatoloji
- Hastalık dönemi
 - Hematopoetik
 - Gastrointestinal
 - Merkezi sinir sistemi



Akut Radyasyon Sendrom Dönemleri

Dönem 1: (0,5-1 Gy)

- Semptomsuz veya 48 saate kadar uzayabilen minimal viral belirtiler
- Tedavisiz iyileşme
- Kısırlık gelişebilir

Akut Radyasyon Sendrom Dönemleri

Dönem 2: Hemopoetik Sendrom (1-4 Gy)

- Tüm vücut maruziyeti
- Kemik iliği baskılanması (Düşük WBC ve Platelet)
- Sekonder enfeksiyon ve kanama problemleri gelişebilir
- Kemik iliği nakli hayat kurtarıcı

Akut Radyasyon Sendrom Dönemleri

Dönem 3: Gastro İntestinal Sendrom (6-8 Gy)

- GI epitel hücre harabiyeti
- Ciddi ishal ve elektrolit kaybı
- Elektrolit ve sıvı tedavisi hayat kurtarıcı

Akut Radyasyon Sendrom Dönemleri

Stage 4: Nörovasküler Sendromu (>15 Gy)

- Konfüzyon, ataksi ve duyuusal defisit
- SSS bulgularının erken çıkması kötü prognoz
- Tedavisiz vakalarda 48 saat içinde ölüm

Akut Radyasyon Sendromu

Hematopoetik Sendrom	
1 – 4 Gy	<ul style="list-style-type: none">• Işınlanmadan ~ 2 hft sonra izlenir• Kemik iliği depresyonu ortaya çıkar (lenfopeni, lökopeni, trombositopeni, pansitopeni)• Sekonder enfeksiyon ve kanamalar tabloya eklenir
Gastrointestinal Sendrom	
6 – 8 Gy	<ul style="list-style-type: none">• Işınlanmadan ~ 1-2 hft sonra izlenir (En erken bulgu)• İntestinal epiteldeki kriptaların hasara uğramasıyla sıvı ve elektrolit kaybı ortaya çıkar, daha şiddetli olgularda barsak duvarı nekroze olur• Kanama ve diyare tabloya eklenir
Nörovasküler Sendrom	
20 – 40 Gy	<ul style="list-style-type: none">• Işınlanmadan ~ 1-3 gün sonra izlenir• Çok yüksek dozlarda ve patlama noktasına yakın mesafelerde ortaya çıkar• Tedavisi yoktur, mortalitesi yüksektir

RADYASYON YARALANMALARI - IŞINLAMA -



RADYASYON KAZA/ SALDIRILARINDA TIBBİ KBRN YÖNETİMİ

- **OLAY YERİ YÖNETİMİ**
- **SAPTAMA VE ÖRNEKLEME**
- **TRİYAJ**
- **KBRN İLK YARDIMI**
- **DEKONTAMİNASYON**
- **İLERİ TETKİK VE TEDAVİ**



Kontaminasyondan Personelin Korunması

- Standart tedbirlerin alınması
- Sık sık ellerin ve kıyafetlerin ölçülmesi
- Kontamine eldiven ve kıyafetlerin değiştirilmesi
- Çalışma alanının temiz tutulması

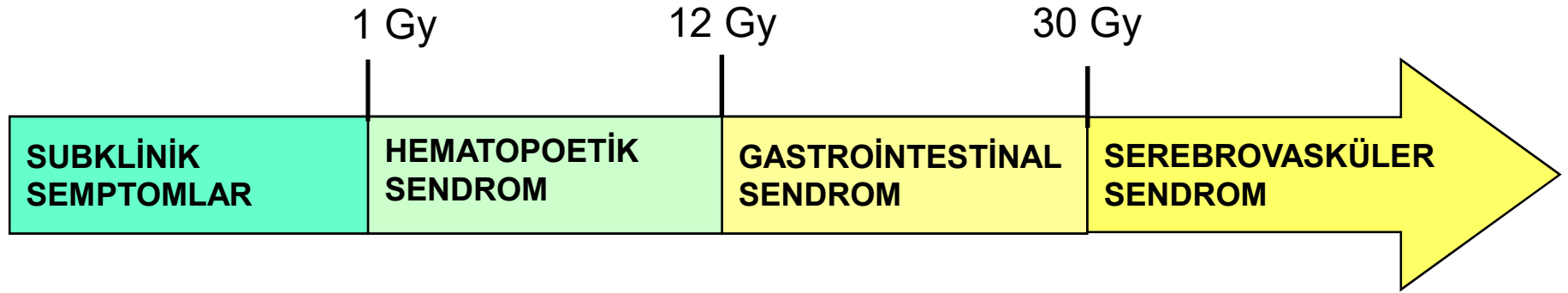


Yönetim

- Kontamine hasta – dekontamine edilinceye kadar hemen izole edilmeli
- ABC
- Yaraların hepsini kapat
- Radyasyon yanıkları güneş yanıklarına benzer



RADYASYON YARALILARININ TIBBİ TEDAVİ



2 Gy: Destek tedavisi

**2-8 Gy: Antibiyotik tedavisi,
kan infüzyonu, bakım hizmeti**

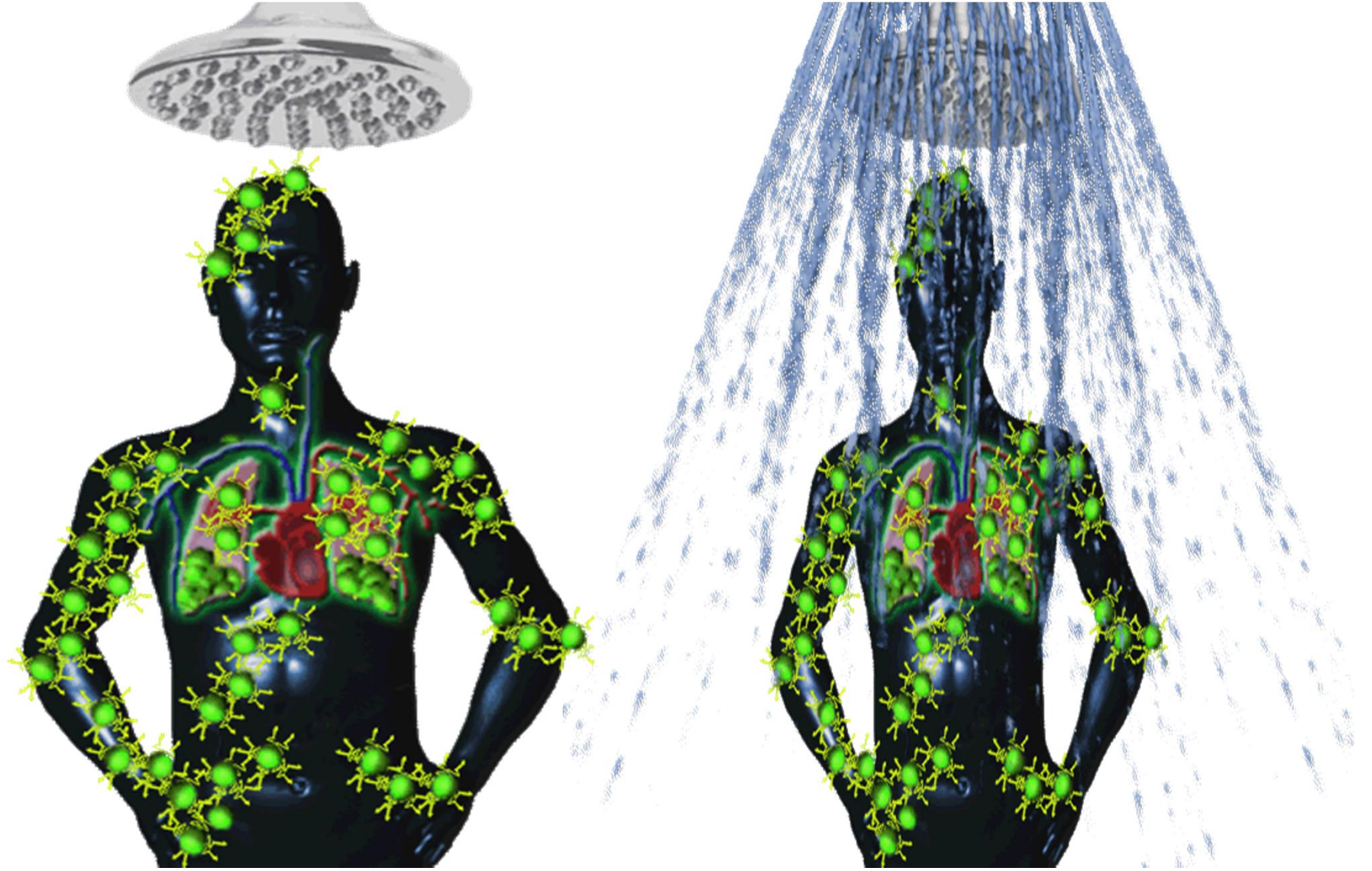
8-10 Gy: Kemik iliği nakli ?

>10 Gy: Ağrı ve fiziksel sıkıntıların giderilmesi



External Kontaminasyon

- Radyoaktif materyel (çoğunlukla toz partikülleri şeklinde) vücut yüzeyinde ve/veya kıyafetlerde
- Kontaminasyona bağlı radyasyon dozu genellikle düşüktür fakat hastanın üzerinde bulunan partiküller hastanın ve personelin kirlenmesine sebep olur



Radyonüklidler ile eksternal kontamine olan hastalarda dekontaminasyon yapılır

Hasta Dekontaminasyonu

- Hastanın kıyafetleri ve takıları çıkarılıp tıbbi atık poşetine koyulması
- Radyoaktif olmadığı ölçümlerle kanıtlanıncaya kadar yabancı cisimlere dikkatli yaklaş
- Hastanın ölçümü ve örnek alınması

CİLT DEKONTAMİNASYONU

- Sürekli nazik müdahale uygula
- Su ve sabun kullan
- Gerekli durumlarda saçları kes (traş etme)
- Terle bulaşı engelle
- Ölçüm cihazı kullan

Yaraların Dekontaminasyonu

- Kontamine Yaralar:
 - Yıka(irrigasyon) ve cerrahi sünger ile nazikçe temizle
 - Gerekli durumlarda cerrahi debridman
- Kontamine Yanıklar:
 - Nazikçe yıka
 - Kıyafetlerin değiştirilmesi yeni kontaminasyonları engeller





Eğer radyonüklid
vücuda alınmışsa,
şelasyon tedavisi tercih
edilir

RADYASYONDAN KORUNMA

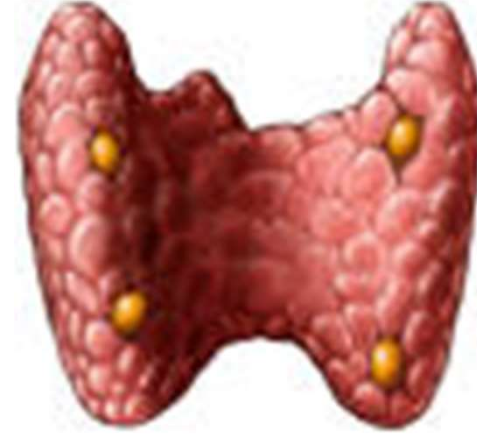
- **Mesafe** (Noktasal kaynaklardan yayınlanan radyasyon şiddetleri kaynaktan olan uzaklığın karesiyle azaldığından, uzaklık iyi bir korunma aracı olmaktadır.)
- **Zaman** (Radyasyon dozu radyasyon kaynağının yanında geçirilecek süre ile orantılı olarak arttığından kaynak yakınında mümkün olabildiğince kısa süre kalınmalıdır)
- **Koruyucu Engel** (Dış radyasyon tehlikelerinden korunmanın en etkin yöntemi zırhlama olup radyasyonun şiddetini azaltmak için radyasyon kaynağı ile kişi arasına uygun özelliklerde koruyucu engel konulmalıdır. En yaygın zırhlama malzemesi beton ve kurşundur)

Radyoiyodinler ve Tiroid Kanseri



Radyoiyodinler tiroid bezlerinde birikir ve tiroid kanser riskini arttırır

Potasyum Iodür (KI)



TriaJ

- Tıbbi TriaJ
- Radyasyon maruziyeti ve kontaminasyon ikincil
- Yaralı hastaların sayısına ve yönetim kabiliyetine göre dekontaminasyon yönetilir



RADYASYON YARALISININ YÖNETİMİ

- Hastanın kıyafetleri çıkartılır, torbalara konur etiketlenir.
- Hasta ölçülür, örnekler alınır.
- Yabancı cisimler çıkartılır ve ölçülür.
- Dekontaminasyon önceliği
 - Önce yaralar, sonra diğer alanlar
 - Kontaminasyonun fazla olduğu bölgeden başlanır.
- Eldivenler sık sık değiştirilir.

RADYASYON YARALISININ YÖNETİMİ

- Kirlenmemiş yaraları su geçirmez pansumanlarla koruyun.
- Kirlenmiş yaralar:
- Yıkayın ve nazikçe süngerle ovalayın.
- Sadece aşırı durumlarda ve uzman tavsiyesi üzerine kirlenmenin giderilmesi için yaranın debridmanı genişletir.
- Aşırı dekontaminasyondan kaçınılmalı
- Pansumanları sık sık değiştirin.
- Sağlam cilt ve saçları sabun ve suyla yıkayarak dekontamine edin.
- Makasla veya elektrikli makaslarla keserek saçlardaki inatçı kirlenmeyi giderin.



Dekorporasyon

- Radionüklide-spesifik
- Erken yapılırsa etkin
- NCRP Report No. 161, *Management of Persons Contaminated With Radionuclides*

<u>Radionuclide</u>	<u>Tedavi</u>	<u>Uygulama</u>
<u>Şekli</u> Sezyum	Prussian blue	Oral
Iyot-131	Potassium iodide	Oral
Radium/Strontium	Aluminum hydroxide	Oral
Americium/ Plutonium/Cobalt/ Iridium	Ca- and Zn-DTP	IV



