



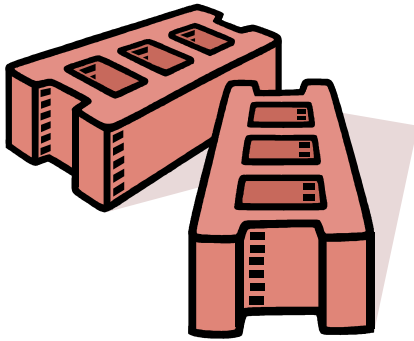
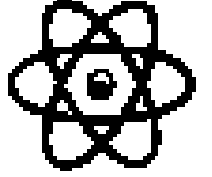
ATOM ve İZOTOPLAR RADYOAKTİVİTE ve RADYASYON

Prof. Dr. Arif Altıntaş



Atom nedir ?

- Atomlar tüm maddeler için yapıyı oluşturan çok küçük partiküllerdir.
- Atom; bir elementin kimyasal özelliklerini gösteren en küçük birimi olup, bir çekirdek ile onun etrafını çevreleyen elektronlardan meydana gelir.



Atom nedir ?

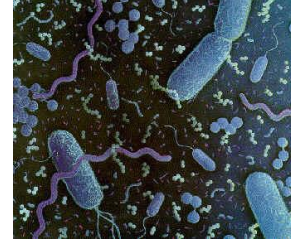


Bir tuğla duvarın yapısı için ne kadar temel ise atom da tüm maddelerin temel yapı taşıdır.

Atomlar çok küçüktür



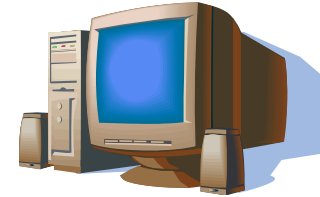
Bilgisayar
ekranında
ışık ebadı
= 0.25 mm



Bakteri
= 0.003 mm



Su filtreleri
= 1.0 μm



Bilgisayar chip'ini
oluşturan ince yol
= 0.25 μm



H

Ca

Cl

He

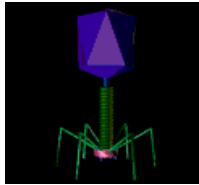
Atomlar !!! = 0.00013 μm

C

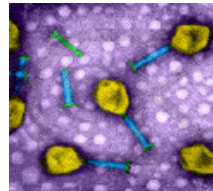
N

O

Na

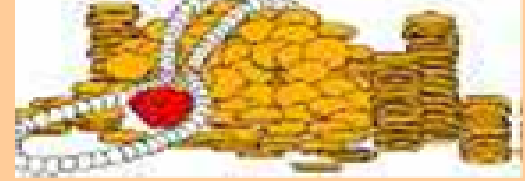


Virus
= 0.07 μm

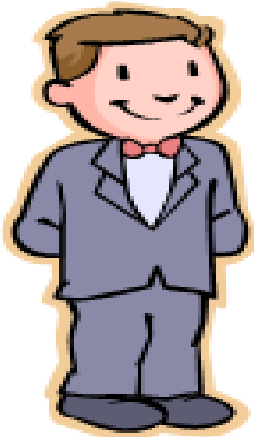


Atomlar çok küçüktür

Bir atom ne kadar küçüktür?
Küçük bir altın para yaklaşık
20,000,000,000,000,000,000,000'in
üzerinde atom içerir.



Bir kişide ne kadar atom vardır ?



yaklaşık...

8,000,000,000,000,000,000,000,000

yani...

sekiz milyon-milyon-milyon-
milyon-bin atom

Atom

- Çekirdekte pozitif yüklü protonlar ile elektrik yükü taşımayan nötronlar bulunur. Bunlara nükleonlar denir.
- Pozitif yüklü protonların sayısı ile negatif yüklü elektronların sayısı birbirine eşit olduğundan atom elektrikçe nötrdür.

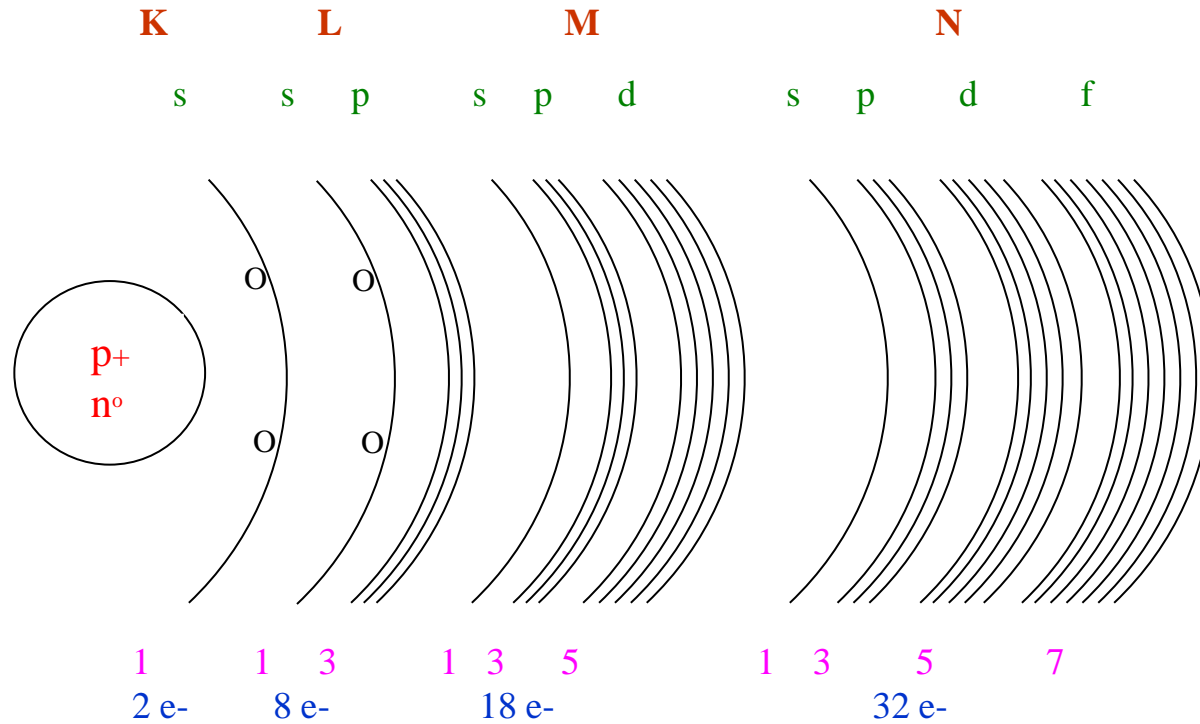
$$p^+ = e^-$$

- Bir elementin atom ağırlığı o elementin simgesinin sol üstüne, proton sayısı da sol altına yazılır.
- Bu ikisinin farkı nötron sayısını ifade eder ve simgenin sağ altına yazılır.



Atom

- Atomun yapısı güneş sisteminin yapısına benzer.
- Çekirdek güneşe, elektronlar gezegenlere benzetilir



Elementlerin Periyodik Tablosu

1A																		0
1	H																	2
2	Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
3	Na	Mg	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VII			IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	+Ac	Rf	Ha	Sg	Ns	Hs	Mt	110	111	112	113					

* Lanthanide Series

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

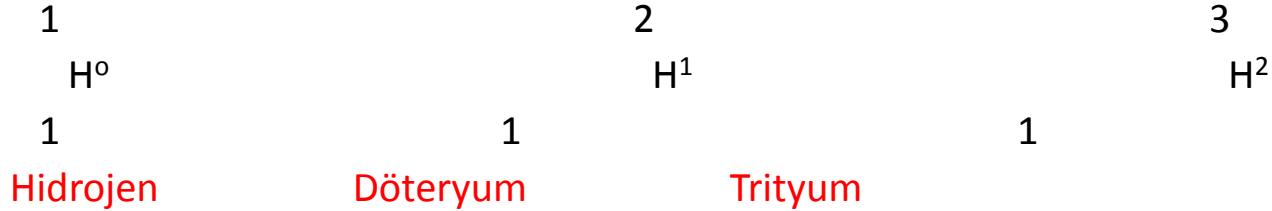
+ Actinide Series

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Tabiatta 92 element vardır ve çoğu ekzotiktir. Kimyasal ve fiziksel özelliklerini esas alan bir grupta elementlerin periyodik tablosu olarak bilinir.

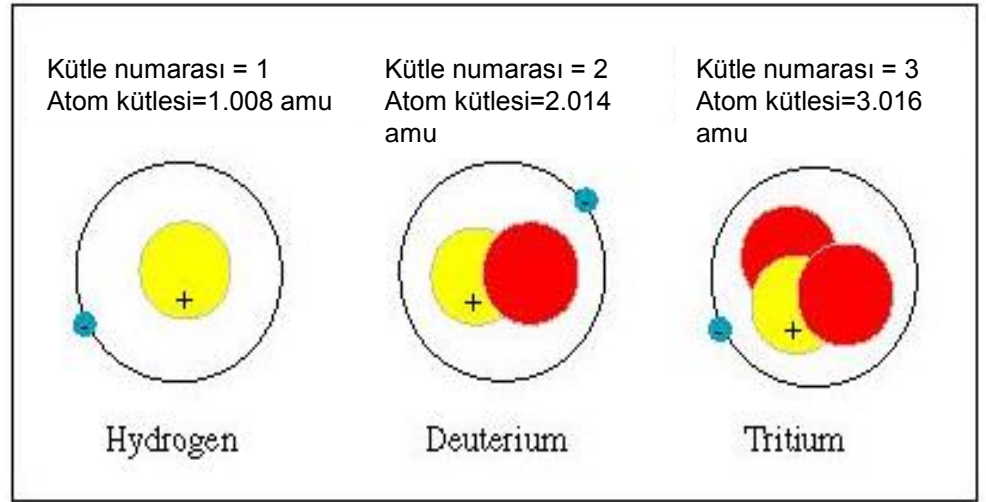
İZOTOP, İZOTON ve İZOBAR

- Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı atomlar birbirlerinin **izotop**udurlar.
- Nötronları eşit olan atomlara **izoton**
- Ağırlıkları eşit olanlara da **izobar** denir.



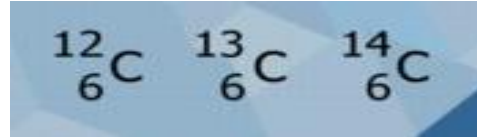
- İzotopların kimyasal özellikleri aynıdır, fakat bazı fiziksel özellikleri farklıdır.
- İyodun 119 dan 131 e kadar 21 izotopu olabileceği tesbit edilmiştir.
Bunlardan yalnız ¹²⁷I stabildir.
- Oksijenin 6 izotopundan 3'ü
- Demirin 10 izotopundan 4'ü
- Altın'ın 17 izotopundan 1'i stabildir.
- Uranyum'un 14 izotopundan hiçbiri stabil değildir.

Hidrojen izotopları



Hydrogen, Deuterium ve Tritium Atomlarının diyagramı

Karbon izotopları



- İzotopların bir karışımı şeklinde doğada en çok rastlanan izotoplar:

Element İzotop sayısı (stabil)

H	2
C	2
O	3
Fe	4
Sn	10

İzotoplar

- Bu gün için yaklaşık 1100 kadar izotop bilinmektedir.
- Ancak doğal olarak yer kabuğunda bulunan başlıca 3 seridir (= **doğal izotoplar**):
 1. Uranyum -radyum serisi. ^{238}U 14 ara ürün üzerinden ^{206}Pb 'ya değişir.
 2. Aktinium serisi. ^{235}U 11 ara ürün üzerinden ^{207}Pb 'ye değişir.
 3. Thorium serisi. ^{232}Th 10 ara ürün üzerinden ^{208}Pb 'e dönüşür.
- Buradaki kurşunlar kararlıdır. Dayanıklı izotoplar kararlıdır, tabiatta yaygın olarak bulunurlar ve radyoaktif parçalanma göstermezler.
- Dayanıksız izotoplar kararsızdır ve zamanla kendiliğinden parçalanma (*FİSSİON*) gösterirler (**radyoaktivite=radyoaktif izotoplar**)
- Şu halde fission radyoaktif parçalanmadır ve parçalanma çekirdekten elektromanyetik radyasyon (gama-ışınları, veya fotonlar, x-ışınları) ve taneciklerin yayılması ile sonuçlanır.

Füzyon

- **Füzyon:** Hafif çekirdeklerin bir çekirdek biçiminde bir araya kaynaştırılmasıdır.
- Bu tür tepkimelere füzyon denir.
- Füzyon olayı enerji veren bir olaydır.
- Füzyon olaylarının başlaması ve sürmesi çok yüksek sıcaklıklara gereksinim duyduğundan bu tür tepkimelere “**termonükleer tepkimeler**” adı veriliyordu, ancak 1990 yılından sonra soğuk füzyon denemeleri başarıldı. Hatta 1991 yılı sonunda yapılan çalışmalarla bu reaksiyonlarda açığa çıkan enerjinin güneş enerjisinden yaklaşık 200 kat daha yüksek olduğu (200 000 000 °C) hesaplandı.

İzotopların Veteriner Hekimlikte Kullanımı – (bazı olayların izlenmesi)

- Kemikte fosfor metabolizmasının incelenmesi (^{32}P ile) (ayrıca inorganik fosforun kandaki fosfor haline dönüşü de bu yolla gösterilmiştir).
- Karbon metabolizması radyoaktif karbon ile incelenmiştir.
- Fotosentez olayı ^{14}C ile incelenmiştir.
 - ^{14}C ile işaretli CO_2 kullanılarak bitkilerin ışık etkisiyle fotosentezi ile karbon hidratlara dönüştürüldüğü gösterilmiştir.
- Radyoaktif Fe ile Hb metabolizması
- Radyoaktif Iyot ile (^{131}I) tiroid bezi metabolizması
- Radyoaktif azot (N) ile protein biyosentezi ve met. aydınlatılabilmektedir.
- İzotop seyreltme yöntemi ile vücut suyu tayin edilebilir.
- Hemodinamik araştırmalarda ^{131}I ile işaretlenmiş insan serum albumini ile dolaşım zamanı ve kan hacminin tayini mümkündür.
- Radyoaktif maddelerle işaretlemek suretiyle yağların ve proteinin bağırsaklardan absorpsiyonu (emilimi) incelenebilir.
- Ca, P, Na, K, Mg gibi muhtelif iyonların absorpsiyonu ve organizmadaki dağılımları incelenebilir.
- Radioimmunoassay (RIA) ile hormon analizleri daha kesin ve hassas düzeylerde ölçülebilmektedir.

İzotoplardan yararlanma

- Bazı metabolik ve biyolojik olayların izlenmesinde
- Sterilizasyonda
- Elektrik açığının kapatılmasında
- Gıdaların bozulmadan saklanıp, korunmasında
- Tekstil ve kağıt Sanayiinde radyoaktif madde kullanımı hızla artmaktadır.

RIA ile Hormon analizi

Biyokimya ve Hormon Laboratuvarlarında bu analizler sürekli yapılmaktadır



Radyasyonun yararları

- Nükleer Tıp'ta
- Radyoloji'de
- Radyasyon Onkolojisi'nde
- Beyin cerrahisi'nde



Radyoaktivite

- Radyoaktivite, bir atom çekirdeğinin kendiliğinden parçalanarak bozunması olayıdır. Radyant enerjinin serbest kalmasıdır.
- Nedeni çekirdekteki p ve n sayısı arasındaki uyumsuzluk veya kütle numarasının büyük olmasıdır.
- Radyoaktifliği ilk keşfeden 1895'de **Henri Becquerel** olmuş daha sonra **Madam ve Pierre Curie** çifti tarafından olay derinliğine incelenmiş ve aydınlatılmıştır
- Uranyum filizinin durmaksızın yüksek enerjili, görünmeyen ışınlar yayımladığını ispatlayan ve uranyumdan ilk kez Radium elementini ayırmayı başaran Madam Curie bu olaya **radyoaktivite** adını vermiştir.

Radyoaktivite birimleri

- **Becquerel (Bq)**: 1 saniyede meydana gelen parçalanma sayısı (uluslar arası birim)
 - 1 Bq = 27 pCi
 - 1 pCi = 10^{-12} Ci
 - AB'de 1987 yılında alınan bir kararla zararlı radyasyon sınırı 600 Bq; çocuk maması ve süt için 370 Bq
- **Curie (Ci)**: 1 gram Radyumun aktivitesi 1 Ci dir
 - 1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ parçalanma yapan radyoaktif madde miktarıdır
 - 1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq

Radyoaktivite doz birimi

- **Röntgen (r)**: 1 g su içinde absorbe edilince suya 97 erg enerji veren gama ve x ışınları miktarı 1 r dir.
- **Rad** : herhangi bir maddenin 1 gramının 100 erg lik bir enerji alması halinde 1 rad lık doz verilmiş olur.
 - Uluslar arası Radyoaktivite doz birimidir.
- Rep ve Rem gibi birimler de var.

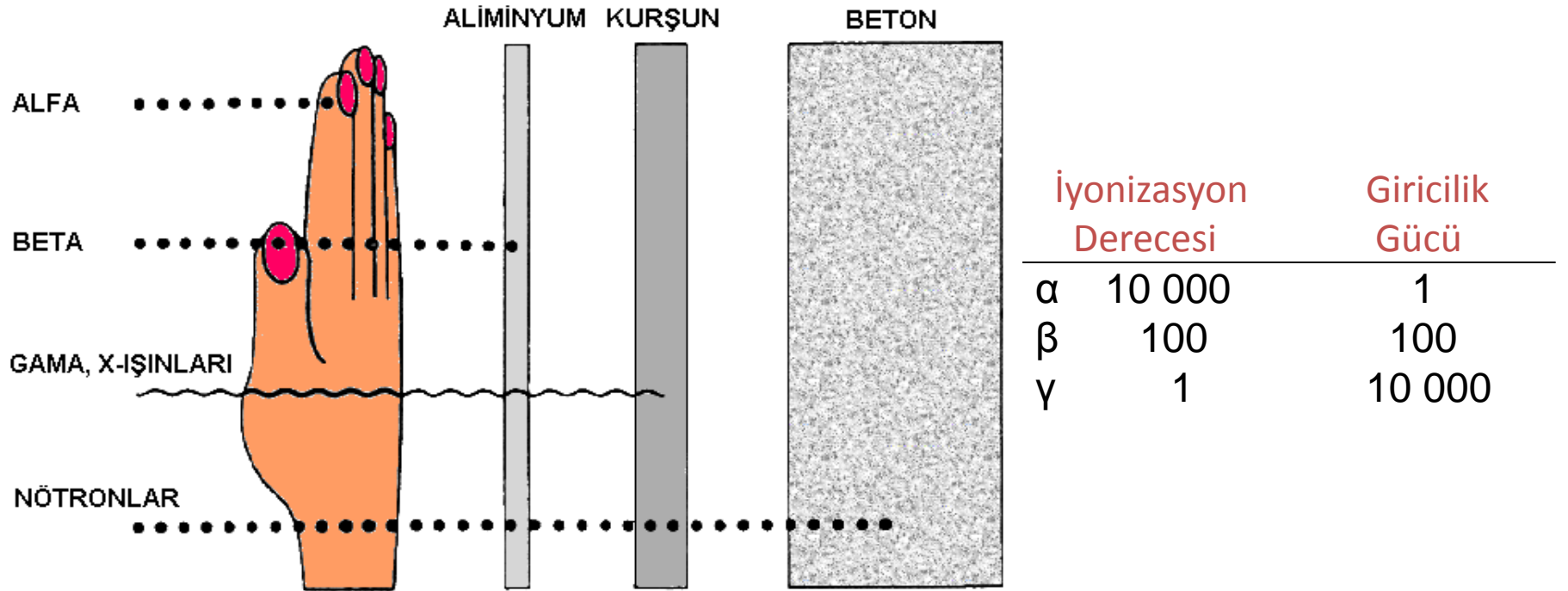
Radyasyon

- Elektronların bir yerden diğer bir yere doğru hareketi bir radyasyon olayıdır.
- Radyasyonun başlıca 3 kaynağı var:
 1. **Kozmik radyasyon** (güneşteki nükleer reaksiyonlardan gelir - UV)
 2. **Gama ışınları** (radyoaktif elementlerden gelir)
 3. **X ışınları** (elektronların yörünge değiştirmesi ile meydana gelir)

Radyoaktif Parçalanma ve Radyasyon

- Bir radyoaktif element ister metal halinde, ister bileşik halinde olsun ister katı, sıvı veya gaz halinde olsun daima aynı şekilde görünmeyen ışınlar yayınlamaya devam eder.
- Bu ışınlar 3 türdür. Radyoaktif parçalanma sırasında bunların biri, ikisi veya üçü birden ortaya çıkabilir.
 1. alfa parçacıklar
 2. beta parçacıklar
 3. gamma ışınları
- İlk ikisi hareketli taneciklerden oluşurlar. Üçüncüsü ise ışık gibi elektromanyetik dalgadır (**Radyasyon**).
- Elektromanyetik radyasyon gamma-ışınları veya fotonlarla bunlara çok benzeyen ancak dalga boyları daha kısa olan x-ışınlarından ibarettir.
 - Radyasyon bugün alfa, beta ve gama ışınları olarak bilinir.

Radyasyon Çeşitlerine Göre Penetrasyon

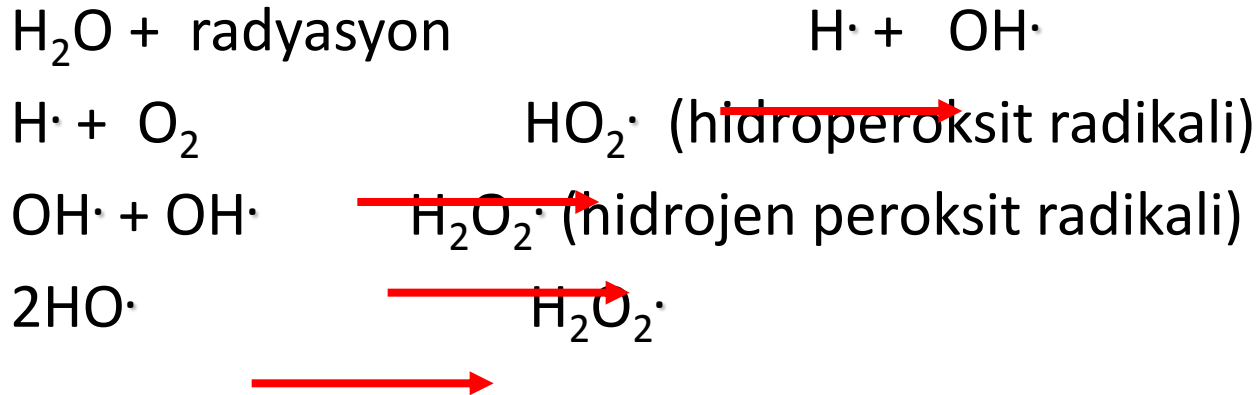


Radyasyonun Biyokimyasal etkileri

- **Doğrudan etkileme** İyonlaştırıcı radyasyonun DNA ile doğrudan etkileşmesi sonucunda ortaya çıkan DNA hasarı
- **Dolaylı Etkileme** Su moleküllerinin iyonizasyonu sonucunda oluşan serbest radikallerin hücre molekülleri ile etkileşimi nedeniyle ortaya çıkan hasar

Radyasyonun Biyokimyasal etkileri

- **Doğrudan etki** ile iyonlaşma meydana gelir ve hasar hemen görülür (**DNA hasarı**).
- **Dolaylı etkiler** sudan (H_2O) H_2O_2 oluşumuyla kendini gösterir:



Radyasyondan Etkilenme

- Radyasyonun etkisinden etkilenme konusunda pire ile deve arasında bir fark yoktur.
- Nükleer radyasyonu insanın beş duyusu fark edemez, bu durum radyoizotop çalışmalarının esasını teşkil eder.
- Ancak özel olarak yapılmış aletlerle radyoaktivitenin varlığı ve miktarından söz edilebilir.
 - Geiger Müller Sayacı
 - α ve β sayıcılar
 - α ve γ sayıcılar
 - Likit sintilasyon Sayacı

- DNA 'nın radyasyondan etkilenme süreci saniyenin çok küçük bir diliminde gerçekleşeceği gibi bu süreç yıllar da alabilir.
- Radyasyonun sağlık etkileri dozun büyüklüğüne ve vücudun ışınlanan bölgelerinin özelliklerine göre değişik zamanlarda ve farklı tiplerde ortaya çıkabilir

Radyasyona hassasiyet

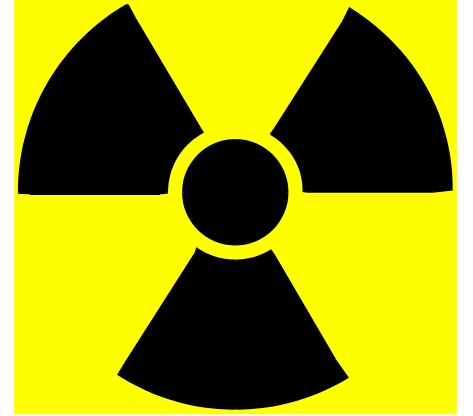
1. Kan ve kemik iliđi, lenfatik sistem, üreme organları (testisler ve gonadlar) ve göz mercekleri,
2. Bazal hücreler, kıl kökü,
3. Akciđerler, bronş-alveol hücreleri,
4. Sindirim yolu, safra kanalı,
5. Adrenal bezler (böbrek tubul hücreleri),
6. Bağ, kas, kemik ve sinir doku hücreleri.

Kritik Dokular: Kırmızı kemik iliği, Gonadlar ve Göz mercekleri

Radyasyondan Korunma

□ Radyasyonla çalışan ya da çalışmalarında radyasyon kullanan kişinin korunma prensiplerine uyması şarttır.

İlk 30 yaşta röntgen filmi ve tedavi amacıyla 5R ve başka kaynaklardan ışınlama ile 5R olmak üzere toplam 10R lik radyasyona izin verilir.

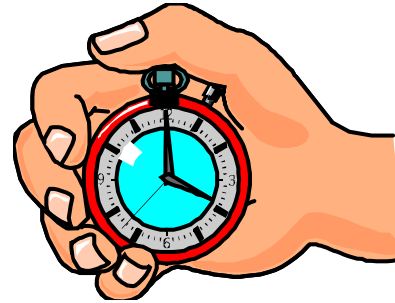


Radyasyondan Korunma

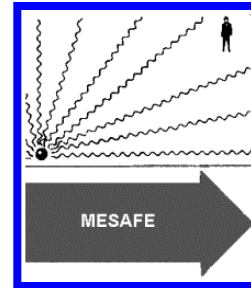
- Radyasyon dozlarını belirlenmiş limitlerin altında tutarak, kişilerde erken olumsuz etkilerin meydana gelmesini önlemek veya ilerde ortaya çıkabilecek gecikmiş olumsuz etkilerin görülmesini en aza indirmek için alınabilecek bütün önlemlerin teminini ifade eder.

Radyasyondan Korunmada 3 Ana Madde

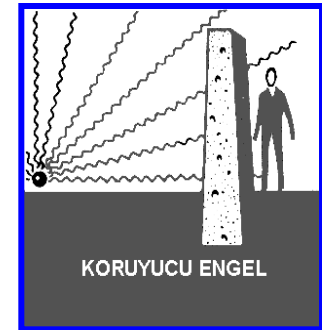
1. Zaman



2. Mesafe

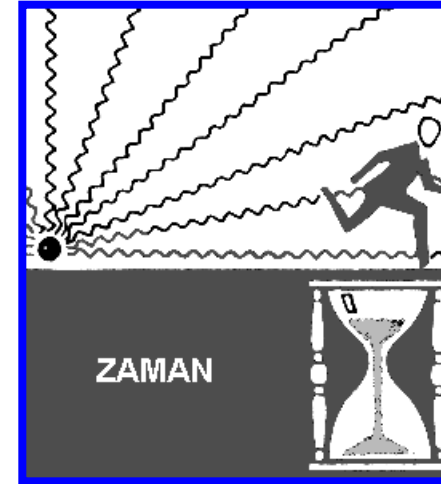
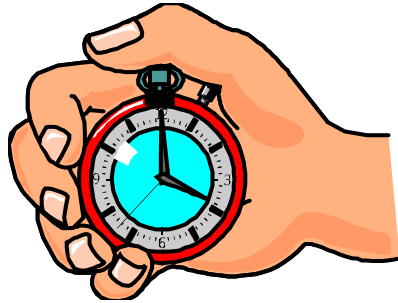


3. Koruyucu engel



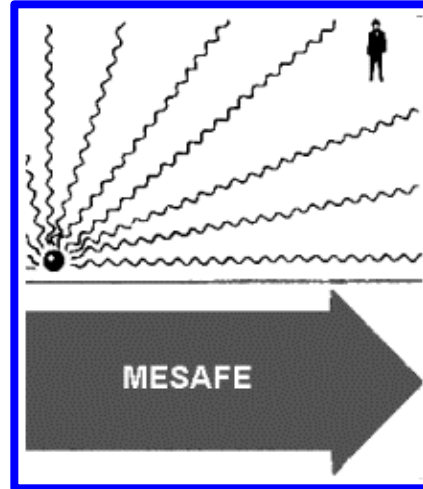
Zaman

Tıbbi işlemlerin radyasyon üretilebilen bir cihaz ya da radyoaktif bir kaynak kullanılarak yapıldığı ortamlarda ne kadar az zaman geçirilirse o kadar az doza maruz kalınır.



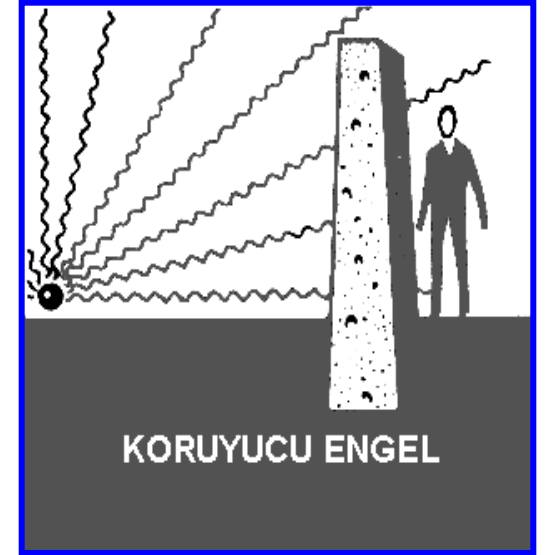
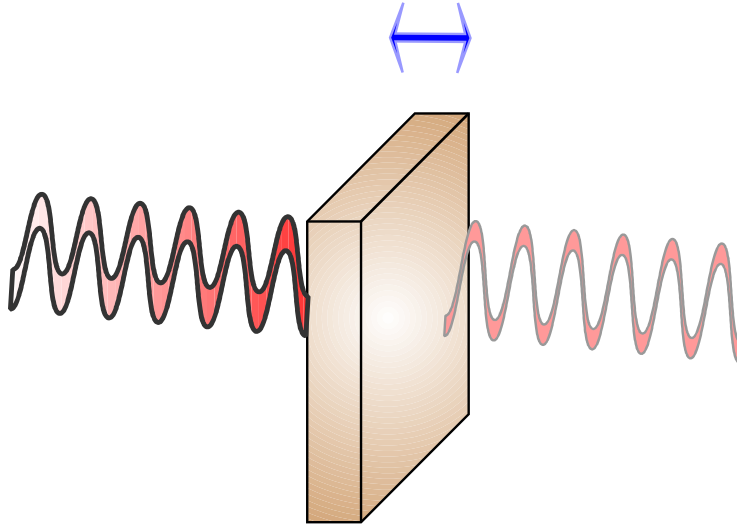
Mesafe

Tıbbi işlem sırasında kullanılan radyoaktif kaynakla veya radyasyon cihazı ile ışınlamanın yapıldığı sırada aradaki mesafe ne kadar fazla ise o kadar az doza maruz kalınır.



Koruyucu Engel

Radyasyon kaynağı ile kişi arasında uygun bir engel olması durumunda en az doza maruz kalınır.





Teşekkürler