

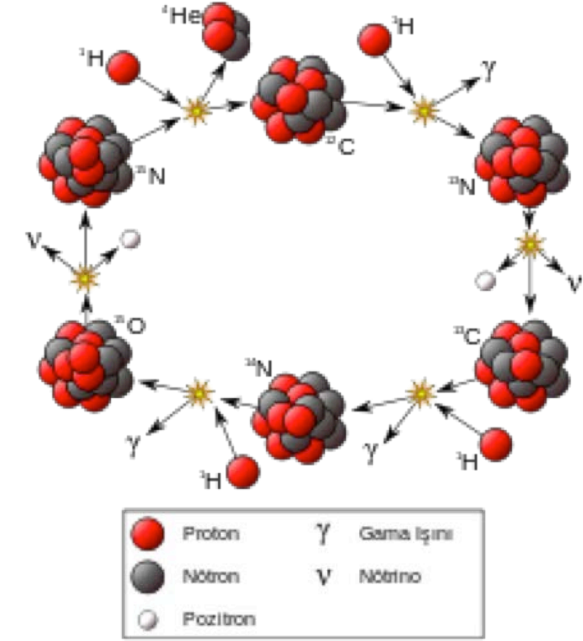
# RADYOAKTİVİTE VE RADYASYON

## ✚ RADYOAKTİVİTE

**Radyoaktivite (Radyoaktiflik / Işınletkinlik)**, atom çekirdeğinin, tanecikler veya elektromanyetik ışınlar yayarak kendiliğinden parçalanmasıdır, bir enerji türüdür.

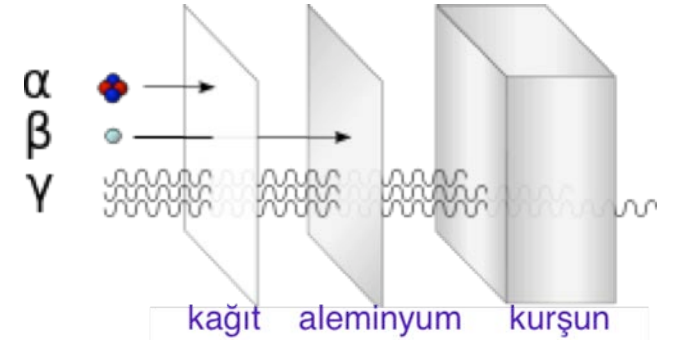
Çevremizde her zaman için bir miktar radyasyon bulunur, fakat radyasyonun fazlası insan sağlığını tehdit ettiği gibi, daha ileri safhalarda ölüme yol açabilir. **Doğal radyasyon uranyum gibi bazı kimyasal elementler ile uzay boşluğundaki yıldızlar ve bazı nesnelere tarafından üretilir.**

- ✓ Çekirdek tepkimesi sırasında ortaya çıkar.
- ✓ İnsan vücudunun da, birçok nesnenin de içinden geçebilir.
- ✓ Yalnızca toprağın, kayaların ve özellikle kurşunun içinden rahatça geçemez.
- ✓ Radyasyon yayan nesnelere, radyoaktif olarak adlandırılır.
- ✓ Bazı nesnelere bir saniyeden çok daha az süreyle radyoaktif kalabilirler, bazıları ise binlerce yıl radyoaktif özelliğini koruyabilir.
- ✓ Radyasyon özel makineler sayesinde de üretilebilir, bu makinelere Siklotron (ivme makinesi), doğrusal hızlandırıcı veya parçacık hızlandırıcı adı verilir.
- ✓ Röntgen cihazları az miktarda üretilen (X ışınları) sayesinde insan vücudunun iç kısımlarının görüntülenmesini sağlar.
- ✓ Nükleer silahlar (atom bombaları), yapıları tahrip etmek ve insanları öldürmek amacıyla çok hızlı bir şekilde çok yüksek miktarda radyasyon ortaya çıkarırlar.
- ✓ Nükleer reaktörler elektrik üretmek için kullanılmaktadırlar.



## ✚ RADYASYON NEDİR

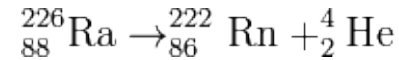
**Radyasyon** veya **Işınım**, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımıdır. Radyoaktif maddelerin, alfa, beta ve gama gibi ışınları yaymasına veya Uzayda yayılan herhangi bir elektromanyetik ışını meydana getiren unsurların tamamına da **radyasyon** denir. Bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronların sayısı, proton sayısına göre oldukça fazla ise; bu tür maddeler kararsız bir yapı göstermekte ve çekirdeğindeki nötronlar alfa, beta, gama gibi çeşitli ışınlar yaymak suretiyle parçalanmaktadırlar. Çevresine bu şekilde ışın saçarak parçalanan maddelere **radyoaktif madde** ("ışınımsal madde") denir.



## ❖ Alfa Işınları

Bir atom çekirdeğinin parçalanmasından meydana çıkan helyum çekirdeklerine (2 proton, 2 nötron) alfa parçacıkları denir. Alfa ışınları bu parçacıkların yayılmasından oluşur.

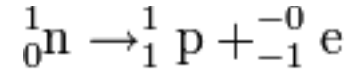
**ÖRNEK:** Bir radyum-226, 88 proton ve 138 nötrona sahiptir. Bu durumda nötron sayısı, proton sayısına göre daha fazla olduğu için, atomun çekirdek yapısı sağlam değildir. Bu yüzden radyum, çekirdeğinden bir helyum çekirdeği ayırarak parçalanır ve radyumdan, 86 proton ve 136 nötrona sahip olan yeni element radon oluşur. Radyum çekirdeğinden ayrılan 2 protonlu helyumdan alfa ışınları oluşur:



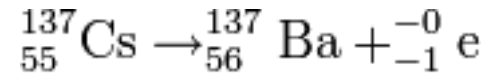
## ❖ Beta Işınları

Beta ışınları da alfa ışınları gibi bir atom çekirdeğinin parçalanmasından oluşur. Bu parçalanmada çekirdekte 2 proton değil, bir elektron veya bir pozitron ayrılır. Bu elektron, çekirdeğin içindeki bir nötronun bir protona dönüşmesinden oluşur ve asla atomun kendi elektronu değildir. Çekirdeğin içindeki bir protonun bir nötrona dönüşmesinde bir pozitron oluşur. Bu çekirdekte oluşan elektronlara **beta<sup>-</sup>** parçacıkları denir, pozitronlara ise **beta<sup>+</sup>** parçacıkları. Bu parçacıklardan **beta<sup>-</sup>** veya **beta<sup>+</sup>** ışınları oluşur.

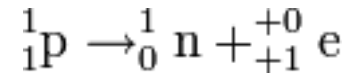
✓ **Beta<sup>-</sup>** ışınları oluşması için çekirdeğin içinde bir nötron, bir proton ve bir elektrona dönüşür:



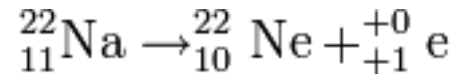
**ÖRNEK:** Bir 55 protonlu sezyum atomundan beta<sup>-</sup> parçalanmasında 56 protonlu baryum atomu oluşur:



**Beta<sup>+</sup>** parçalanmasında çekirdekte bir elektron değil, bir pozitron ayrılır. Bu pozitron bir protonun bir nötrona dönüşmesinden oluşur: Bu durumda atomun proton sayısı bir eksilir.



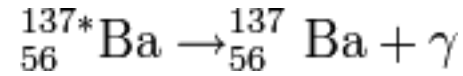
**ÖRNEK:** 11 protonlu sodyum çekirdeğinden bir pozitron ayırarak 10 protonlu nuna dönüşür:



## ❖ Gama Işınları

Gama ışınlarının dalga boyu ışığın dalga boyundan daha kısa olmasına rağmen ışık gibi fotonlardan oluşur ve ışık hızıyla yayılır. Atom çekirdeğinden bir alfa veya bir beta parçacığı ayrıldıktan sonra çekirdekte fazladan enerji oluşur. Gama ışınları, atomun fazladan sahip olduğu enerjiyi çekirdeğinden ayırmasından oluşur. Yüksek enerji seviyesine sahip olan atom çekirdeğinin yapısı kararsız olur. Kararlı bir yapıya sahip olmak için çekirdekten enerji ayrılır. Gama ışınları çekirdekten ayrılan elektromanyetik enerjidir.

**ÖRNEK:** Enerji seviyesi yüksek olan baryum atomu kararsız yapılıdır ve bu enerjiyi gama ışınları şeklinde çekirdeğinden ayırır:



- ✓ Gama parçacıklarının enerjisi kütlesiyle eşit değer de olduğu için Einstein'ın  $E = mc^2$  formülüyle enerji miktarına göre gama parçacıklarının kütlesi hesaplanabilir:

$$E = m * c^2 \rightarrow m = E / c^2$$

- ✓ Bu formül ile hesaplanmış olan gama parçacıklarının kütlesi bir elektron kütlesi ile aynıdır.
- ✓ Gama ışınları bilinen röntgen ışınlarının aynısıdır. Tek farkı çekirdeğin enerjisinden oluşmasıdır.

## ➤ Zararsız Radyasyon

Alfa, Beta ve Gama ışınları elektromanyetik spektrumun en üstünde yer alır, insan sağlığına zararı tartışılmaz. Bunun hemen altındaki X ışınlarının da insan sağlığına zararlı olduğu bilinir. X ışınlarının altındaki UV (morötesi) bölgesi de, cilt kanseri başta olmak üzere birçok zarar verir. Ozon tabakasındaki incelmelerden kaynaklanan; güneşin kanser yapıcı etkisi budur.

UV bandının hemen altında Görünür ışık bölgesi vardır. Direkt olarak göze (retinaya) ve çok yüksek şiddette uygulanmadığı sürece bir zararı bilinmemektedir. Tam aksine çevremizi görebilmek için görünür ışığa ihtiyacımız vardır. **Görünür ışığın "Zararsız ışınım" sınıfına girdiği söylenebilir.**

Görünür ışığın altında, "ısınmamızı" sağlayan IR (*Infra Red*-Kızıl ötesi) bandı vardır. IR bandında radyasyon yapan kaynaklara örnek olarak mangal, kömür sobası, kalorifer peteği.. Elektrikli IR ısıtıcılar verilebilir. IR bandı da ikiye ayrılır. Üst IR bölgesindeki kızıl ışık veren elektrikli IR ısıtıcılar, mangal vs; Alt IR bölgesindekiler ise kalorifer peteği ve ışık vermeyen elektrikli ısıtıcılar gibi kaynaklardır. **IR bandındaki ışınımın da zararsız olduğu kabul edilir.**

IR bölgesinin altında mikrodalga ve radyo dalgaları bulunur. Bu banttaki elektromanyetik radyasyon kaynaklarına Cep telefonunuz, baz istasyonları ve mikrodalga ısıtıcılar örnek verilebilir. Bu kaynakların yakın ve yüksek güçte olması, IR gibi vücutta ısınmaya sebep olur. Ancak bu ısınma deriye değil, vücudun derinliklerine işleyebildiğinden hem hissedilmesi zordur, hem de **bu aşırı ısınma insana zararlı olabilir.** Tam kesin olmamakla birlikte, bu tür ısınmanın kanserejon etkilerinin olabileceğini düşünen bilim çevreleri vardır. Ancak gücün çok yüksek, mesafenin de çok yakın olması durumunda IR' de olduğu gibi yanma (pişme) belirtileri derhal görülür.

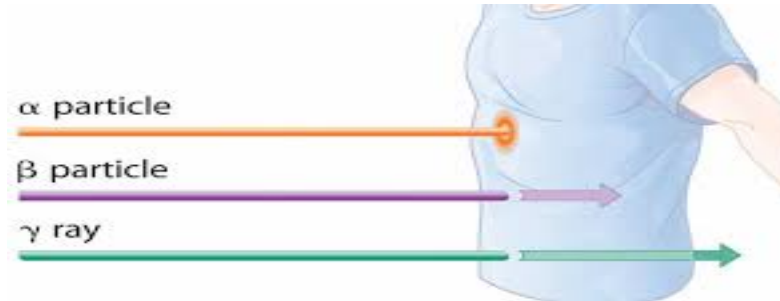


## ➤ Radyasyonun Zararları

X ışınları, ultraviyole ışınlar ışınlar, görülebilen ışınlar, kızıl ötesi ışınlar, mikro dalgalar, radyo dalgaları ve manyetik alanlar, elektromanyetik tayfin parçalarıdır. Elektromanyetik dalgaları, frekans ve dalgaboyu tanımlanır. Alfa, beta, gama, X ışınları ile kozmik ışınlar ve nötronlar çok yüksek frekanslarda olduğundan, elektromanyetik parçacıklar kimyasal bağları kırabilecek enerjiye sahiptir. Bu bağların kırılması sonucu iyonlaşma olur.

İyonlaşabilen elektromanyetik ışınımları, hücrenin genetik materyali olan DNA' yı parçalayabilecek kadar enerji taşımaktadır. DNA'nın zarar görmesi ise hücreleri öldürmektedir. Bunun sonucunda doku zarar görür. DNA'da çok az bir zedelenme, kansere yol açabilecek kalıcı değişikliklere sebep olur.

Çevre sorunları sınır tanımaksızın artmakta ve çeşitli kirleticiler kilometrelerce uzaklara taşınarak etki gösterebilmektedir. Örneğin; Çernobil kazası nedeni ile yayılan radyoaktif atıkların, toprak ürünlerinde yol açtığı kirlilik bilinmektedir. Çernobil reaktöründe oluşan kazada, doğrudan etki sonucu 30'dan fazla insan hayatını kaybetmiş, yüzlerce kişi yaralanmış, sakatlanmış ve hastalanmıştır. Binlerce insan ise belirtileri sonradan çıkacak olan genetik etkilerle, nesilden nesile geçebilecek kalıcı izler taşımaktadır. **Çernobil'deki kaza sebebiyle atmosfere karışan ışınımsal maddelerin, atmosferik devinimlerle uzaklara taşınmasıyla, düştükleri yerlerde radyasyona neden olmuştur.**



## ✚ RADYOTERAPİ NEDİR?

Radyoterapi, bazen ışın tedavisi olarak da adlandırılır, radyasyon adı verilen yüksek enerjili partiküllerin hastalıkların tedavisinde kullanılmasıdır. Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen'in 1895 yılında X ışını bulmasından kısa bir süre sonra bu güçlü ışınlar tümör tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. Geçen yüzyıl zarfında teknik ilerleme ve hastalığın daha iyi anlaşılmasıyla tedavide büyük başarılar kazanılmıştır. Her gün artan sayıda kanser hastasında, gelişen radyoterapi teknikleri sayesinde organları korunarak kür sağlanmaktadır. Günümüzde hızla ilerleyen bilgisayar teknolojisi ve ileri teknoloji ürünü cihazlarda yüksek enerjili X ışınlarının elde edilmesi bunu mümkün kılmaktadır.

## ✚ RADYOTERAPİ ETKİSİNİ NASIL GÖSTERİR?

Yüksek dozda radyasyon hücreleri öldürür veya büyüüp bölünmelerini engeller. Tümör hücreleri bir çok normal hücreden daha hızlı bölündüklerinden radyoterapi bir çok tümör türünü başarıyla tedavi edebilir. Normal hücreler de radyasyondan etkilenir, ama tümör hücrelerinde olmayan özel onarım mekanizmalarıyla bu etkiden kısa sürede kurtulurlar. Normal hücreleri korumak amacıyla doktorlar günlük radyasyon dozunu düşük tutup toplam tedavi süresini zamana yayarlar. Doktorlarınız ayrıca olabildiğince normal dokuyu korumaya ve radyasyonu hastalıklı bölgeye yönlendirmeye özen gösterirler.

## ✚ RADYOTERAPİ NASIL UYGULANIR?

Radyoterapi iki şekilde uygulanır, içerden veya dışardan. Bazı hastalara hem içerden hem de dışardan da uygulanabilir. Hastaların çoğuna tedavileri sırasında dışardan radyoterapi uygulanır. Genellikle bu uygulama sırasında hastalar hastaneye yatırılmaz, tedaviye ayaktan gidip gelirler. Dışardan uygulanan radyoterapide bir makinada üretilen yüksek enerjili x ışınları hastalıklı bölgeye yönlendirilir. Dışardan uygulanan radyoterapi de kullanılan cihazlar farklı özellikler gösterir. Örneğin bazı cihazlar cilt gibi yüzeysel dokularda yerleşmiş hastalıkların tedavisinde kullanılırken, bazıları daha derin yerleşimli dokuların tedavisinde etkilidir. Radyoterapide en sık kullanılan cihazlardan biri Lineer Hızlandırıcı' dır (LinearAkseleratör). Bazı cihazlar ise içlerinde çeşitli radyoaktif maddeler (Cobalt 60 gibi) barındırırlar. İçerden uygulama sırasında radyoaktif kaynak vücut içerisine yerleştirilir. Radyoterapinin bu şekline brakiterapi veya implant tedavisi de denir. İmplantlar kapsül, firkete, tel, plastik kateter veya tohum şeklinde olabilir. İmplantlar direk olarak tümörün içerisine yerleştirilebileceği gibi vücut boşluklarına da yerleştirilebilir. Bu radyoaktif kaynaklar bazı hastalarda sürekli olarak dokuda kalırken, bazı uygulamalarda tedavi bittikten sonra vücuttan alınır.