

| Özellik                                    | Alfa ( $\alpha$ ) Parçacıkları         | Beta ( $\beta$ ) Parçacıkları    | Gama ( $\gamma$ ) Işınları    | Bremsstrahlung                         |
|--|--|----------------------------------|-------------------------------|--|
| Doğası                                     | Helyum çekirdeği ( $2p + 2n$ )         | Elektron veya pozitron           | Elektromanyetik dalga         | Elektromanyetik dalga                  |
| Yükü                                       | +2                                     | -1 ( $e^-$ ), +1 ( $e^+$ )       | Nötr                          | Nötr                                   |
| Kütlesi                                    | Ağır ( $\approx 4u$ )                  | Hafif (elektron kütlesi)         | Yok (fotonlar kütsizdir)      | Yok                                    |
| Hız  | Yavaş ( $\sim 0.05 - 0.1c$ )           | Orta ( $\sim 0.9 - 0.99c$ )      | Çok hızlı ( $c$ )             | Çok hızlı ( $c$ )                      |
| Penetrasyon Gücü                           | Düşük (kağıt ile durdurulur)           | Orta (alüminyum ile durdurulur)  | Yüksek (kurşun ile azaltılır) | Çok yüksek (yoğun malzemelerde azalır) |
| İyonlaştırma Gücü                          | Çok yüksek                             | Orta                             | Düşük                         | Orta                                   |
| Spesifik İyonlaşma                         | $\sim 10^4$ iyon çiftleri/mm           | $\sim 10^2$ iyon çiftleri/mm     | $\sim 10$ iyon çiftleri/mm    | $\sim 10 - 10^2$ iyon çiftleri/mm      |
| Menzil (Range)                             | Milimetre seviyesinde                  | Santimetre ile metre arasında    | Kilometrelerce                | Kilometrelerce                         |
| Kaynağı                                    | Alfa bozunumu                          | Beta bozunumu                    | Çekirdek ışıması              | Elektronların yavaşlaması              |
| Elektrik ve Manyetik Alanlardaki Davranışı | Alanlardan az sapar (ağır)             | Alanlardan çok sapar (hafif)     | Sapmaz                        | Sapmaz                                 |
| Tehlike Derecesi                           | Deri için zararlı (yutulmazsa güvenli) | İç organlar ve deri için zararlı | Tüm vücut için zararlı        | İç organlara zarar verebilir           |
| Kullanım Alanları                          | Kanser tedavisi, du-man dedektörü      | Tıbbi görüntüleme, radyoterapi   | Sterilizasyon, enerji üretimi | X-ışını üretimi, radyoterapi           |

Table 1: Alfa, Beta, Gama ve Bremsstrahlung Karşılaştırması (Spesifik İyonlaşma Dahil)

| Özellik                  | Alfa ( $\alpha$ ) Bozunumu   | Beta ( $\beta$ ) Bozunumu   | Gama ( $\gamma$ ) Bozunumu   |
|--------------------------|--|---|--|
| <b>Tanım</b>             | Bir çekirdek, 2 proton ve 2 nötron (alfa parçacığı) yayar.                   | Bir çekirdek, bir nötronun bir protona dönüşmesiyle elektron ( $\beta^-$ ) veya pozitron ( $\beta^+$ ) yayar. | Çekirdek yüksek enerjili bir gama fotonu yayarak kararlı hale gelir. |
| <b>Yayılan Parçacık</b>  | Alfa parçacığı ( ${}^4_2\text{He}$ )   | Elektron ( $\beta^-$ ) veya pozitron ( $\beta^+$ )  | Gama fotonu ( $\gamma$ )   |
| <b>Değişim Türü</b>      | Çekirdek kütlesi azalır, atom numarası 2 düşer.                              | Atom numarası 1 artar ( $\beta^-$ ) veya azalır ( $\beta^+$ ), kütle değişmez.                                | Enerji seviyesi düşer, atom numarası ve kütle değişmez.              |
| <b>Enerji Yayılımı</b>   | Orta düzey ( $\sim 4 - 8$ MeV)   | Düşük veya orta ( $\sim 0.1 - 1$ MeV)   | Çok yüksek ( $\sim keV - MeV$ )                                      |
| <b>İyonlaştırma Gücü</b> | Çok yüksek   | Orta  | Düşük  |
| <b>Penetrasyon Gücü</b>  | Düşük (kağıt durdurabilir)   | Orta (ince metal tabaka yeterli)  | Yüksek (kalın kurşun gerekir)  |
| <b>Doğal Olaylar</b>     | Ağır elementlerin bozunması (örneğin, uranyum-238)                           | Kararsız izotoplarda nötron-proton dengesi-zliği  | Enerji dolu çekirdekler (örneğin, uranyum bozunumları sonrası)       |
| <b>Tipik Örnek</b>       | ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$ | ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + \beta^- + \bar{\nu}_e$                                     | ${}^{60}_{27}\text{Co}^* \rightarrow {}^{60}_{27}\text{Co} + \gamma$ |
| <b>Tehlike Derecesi</b>  | Yutulursa ciddi iç radyasyon tehlikesi oluşturur.                            | Orta düzeyde dış ve iç tehlike taşır.   | Daha az iyonize eder ama derinlere ulaşabilir.                       |
| <b>Kullanım Alanları</b> | Duman dedektörleri, radyoizotoplu tedavi                                     | Radyoterapi, tıbbi görüntüleme  | Sterilizasyon, endüstriyel tarama                                    |

Table 2: Alfa, Beta ve Gama Bozunumlarının Karşılaştırması

| Birim                    | Tanım  | Kullanım Alanı   | Dönüşüm                            |
|--------------------------|--|--|------------------------------------|
| <b>Gray (Gy)</b>         | Absorbe edilen doz: 1 kg madde başına 1 joule enerji transferi.                        | Radyoterapi, radyasyon etkilerinin fiziksel ölçümü.                | 1 Gy = 100 rad                     |
| <b>Rad</b>               | Absorbe edilen radyasyon dozu: 100 erg enerji/kg madde. (Eski birim)                   | Radyasyonun biyolojik etkilerinin hesaplanması.                    | 1 rad = 0.01 Gy                    |
| <b>Sievert (Sv)</b>      | Eşdeğer doz: Radyasyon türünün biyolojik etkilerini ölçer.                             | İnsan maruziyeti ve sağlık etkilerinin değerlendirilmesi.          | 1 Sv = 100 rem                     |
| <b>Rem</b>               | Eşdeğer doz: 1 rad'ın radyasyona özgü biyolojik etkisi ile ölçümü.                     | Radyasyon güvenliği ve maruz kalma sınırları.                      | 1 rem = 0.01 Sv                    |
| <b>Becquerel (Bq)</b>    | Aktivite: Bir saniyede bir çekirdek bozunumunun gerçekleştiği oran.                    | Radyonüklidlerin aktivite ölçümü.                                  | 1 Bq = 1 disintegrasyon/saniye     |
| <b>Curie (Ci)</b>        | Aktivite: $3.7 \times 10^{10}$ disintegrasyon/saniye (radyoaktif maddenin aktivitesi). | Eski birim, özellikle nükleer reaktörlerde kullanılmıştır.         | 1 Ci = $3.7 \times 10^{10}$ Bq     |
| <b>Coulomb/kg (C/kg)</b> | İyonizasyon dozu: 1 kg havada üretilen elektrik yükü.                                  | Radyasyon alanının ölçümü.   | 1 C/kg = 3876 R                    |
| <b>Röntgen (R)</b>       | Havadaki iyonlaşma dozu: 1 cm <sup>3</sup> hava için $2.58 \times 10^{-4}$ C/kg.       | Hava iyonizasyonunun ölçülmesi.                                    | 1 R = 0.000258 C/kg                |
| <b>Electronvolt (eV)</b> | Bir elektronun, 1 voltluk bir elektrik potansiyel farkında kazandığı enerji.           | Radyasyonun enerjisi ve nükleer reaksiyonlarda.                    | 1 eV = $1.6 \times 10^{-19}$ joule |
| <b>Erg</b>               | Enerji: $10^{-7}$ joule. (Eski birim)  | Özellikle radyasyon dozu hesaplamalarında geçmişte kullanılmıştır. | 1 erg = $10^{-7}$ J                |

Table 3: Nükleer Fizikte Kullanılan Doz ve Aktivite Birimlerinin Karşılaştırması

### Typical Dose to US Residents

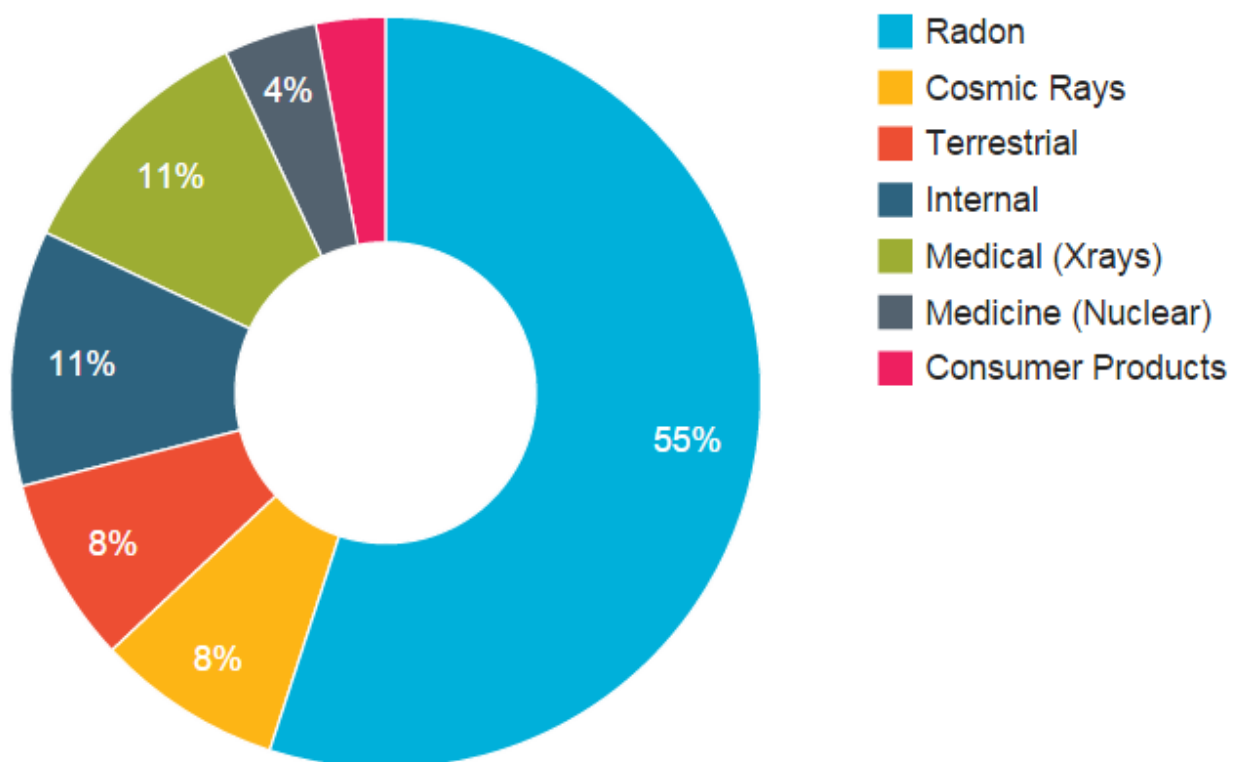


Figure 1: Background Radiation Pie