

**GIDALARIN X-IŞINLARI VE GAMALARLA IŞINLANMASI  
NASIL VE NEDEN YAPILYOR, BİZLERE ZARARLI MI?  
Yüksel Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, Almanya, ybatakan@gmail.com**

## **Gıdalardaki yabancı maddelerin kontrolü amacıyla radyasyonların kullanımı**

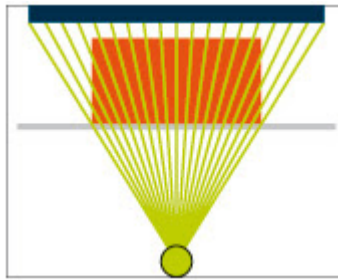
Gıda endüstrisi, gıdaları piyasaya sürmeden önce bunların içinde herhangi bir yabancı madde olup olmadığını ilgili yasa ve yönetmeliklere göre kontrol etmek zorunda. Örneğin hazır pizalarda cam, metal ve kemik parçaları gibi çok çeşitli yabancı maddeler bulunmamalı. Gıdalarda bulunabilecek yabancı maddeler sonucu tüketicide bir zarar oluşursa , gıda endüstrisi bu zarardan doğacak ödemeleri karşılamakla yükümlü. Bu nedenle gerek tüketicilerin gerekse yetkili kurumların baskısıyla, gıda endüstrisi güvenilir yol ve yöntemlerle gıdaları kontrol ettiğini ve ürettiği gıdaların güvenli ve kaliteli olduğunu kanıtlamak durumundadır. Kontrollarda, güvenli ve hızlı denetim yapılabildiği için, metal detektörler (sayaçları), optik kamera sistemleri, ultraschall ve daha çok X- ışınları (Röntgen) aletleri kullanılıyor.

### **Gıda kontrolünde X-ışınlarının kullanımı**

#### **Röntgen aleti nasıl çalışıyor?**

X-ışınları, kısa dalga boylu olup enerjileri çok yüksek elektromanyetik radyasyonlardır. Bunların madde içinden geçerken, maddenin (yoğunluğu olarak bilinen) özgül kütlesine göre az ya da çok tutulup soğurulduğunu, dış ya da göğüs filmi çektiğimizde filmde oluşan karartı farklılığından biliyoruz.

Gıda paketi (örneğin bir hazır piza) üretim yerindeki hareketli band üzerinde ilerlerken alttaki Röntgen kaynağının yayınladığı X-ışınları bölümünden geçerken üsteki kaydedicide (detektör, film) paketin içindekilerin özgül kütlelerine göre farklılığı belirlenerek yabancı madde olup olmadığı anlaşılıyor. Örneğin kemik parçası gibi bir yabancı madde varsa o paket sinyal vererek ayrılıyor. Şekil'de, altta X-ışını yayan Röntgen kaynağı, arada paket ve üstte film ya da detektör görülüyor.



#### **X-ışınları gıdalar ve bu aletleri kullanan personel için zararlı mı?**

Röntgen ya da X-ışınları iyonlayıcı (iyonlaştırıcı) radyasyonlardır. Bunlar enerjilerine göre, çarptıkları atomların çevresindeki elektronları sökebildikleri ve hücre içindeki yapıyı bozabildikleri için zararlı olabilirler. Sürekli yapılan sayısız bilimsel araştırmalardan alınan sonuçlara göre, bunların belirli enerjinin ve oluşturabilecekleri radyasyon dozunun altında kalındığında zarar verme riski çok azalıyor. Avrupa Birliği'nin ilgili yönetmeliğine göre (Kaynak 1) en çok 10 MeV (= 10.000 keV)<sup>1</sup> radyasyon enerjisinin altında kalınarak, gıda maddesinde oluşacak radyasyon dozu 0,5 Gray(Gy)'i geçmemelidir<sup>ii2</sup>.

Gerçekte, gıda endüstrisinde kullanılan X – ışınlarının enerjileri ise 100 keV dolayında olup sınır değerin %1’i kadardır. Bu kadar düşük radyasyon enerjisinin ise gıdada herhangi bir hasar yapması beklenmiyor ya da risk çok düşüktür. Büyük miktarlarda gıda hızlı bir şekilde ışınlanarak kolaylık sağladığından radyasyonla kontrol avantaj sağlıyor. Bu çeşit aletleri kullanan personel için radyasyon doz hızının üst sınırı saatte 0,5 mikro Sievert’tir. Bu aletler yakınında yapılan ölçümlerde genellikle ölçülen doz hızı ise 0,2 mikro Sievert dolayında olup sınır değerin epey altındadır (Sesotec Raycon sistemi).

## **Gıdaların ‘Gamalarla’ Işınlanması**

Gıdalardaki mikroorganizmaları, böcekleri yok etmek, sterilizasyon, (Kaynak: 2) sebze ve tahıllarda - filizlenme ve olgunlaşmayı engellemek, gıdaların raf ömrünü artırmak amacıyla , genellikle gama radyasyonu ile ışınlama yapılıyor.

### **Işınlama Nasıl Yapılır? Işınlamada Kullanılan Radyasyon Kaynakları Nelerdir?**

#### **TAEK sayfalarından:**

‘Gıda ışınlama işlemi; gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya bir kaçını için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır.

Gıda ışınlama işlemlerinde aşağıdaki ışın tipleri kullanılır;

- a)** Kapalı Kobalt -60 ( Co-60 ) ve Sezyum -137 ( Cs -137 ) radyonüklit kaynaklarından yayılan gama ışınları,
- b)** 5 MeV ve daha düşük enerjide çalışan makine kaynaklarından üretilen X-ışınları,
- c)** 10MeV ve daha düşük enerjide çalışan makine kaynaklarından üretilen elektronlar“.

### **Türkiye’de Işınlama Tesisi Var mıdır?**

İki adet ışınlama tesisi bulunmaktadır.

Birincisi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu bünyesinde 1993 yılında Sarayköy/Ankara’da (SANAEM) kurulmuştur. Şu anda ticari olarak tıbbi malzeme sterilizasyonu ve gıda ışınlaması yapılmaktadır.

Diğer ışınlama tesisi ise özel sektöre ait olarak 1995 yılında Çerkezköy/Tekirdağ’da faaliyete başlamıştır“ (TAEK“dan alıntı sonu). Ayrıca Bkz: Kaynak 3)

### **Gamalarla Işınlamanın Kolaylıkları?**

Gama ışınları yüksek enerjili fotonlardan oluşan elektromanyetik dalga özelliğinde olduklarından maddenin derinliklerine girebilirler, bu nedenle gıdalar kendi paketlerinden, varil ya da torbalarından çıkarılmadan ışınlanabilirler, Büyük miktarlarda gıda hızlı bir şekilde ışınlanabildiğinden kolaylık sağlar Donmuş ve kuru her cins gıdalara uygulanabilirler.

### **Gamalarla Işınlama hangi maddelere ve gıdalara uygulanabiliyor?**

- Her türlü gıda
- İlaçlar, kozmetik ve parfümeri maddeleri
- Hayvancılık
- Tıbbi araç ve gereçlerin sterilizasyonu
- Diğer çeşitli maddeler ve paketler.

Ülkemizde gıda işinlamalarındaki düzenleme ve sınır değerler 6 Kasım 1999 günlü ve 23868 sayılı Resmi Gazete’de yer alıyor (Aralık 2003’de güncellenmiştir). Bu yönetmeliğe göre sınır değerler ilgili gıda grupları için aşağıdaki çizelgede bulunuyor:

**GIDA GRUPLARINDA BELİRLİ TEKNOLOJİK AMAÇLARA GÖRE UYGULANMASINA İZİN VERİLEN İŞINLAMA DOZLARI:**

<b>GIDA GRUBU</b>	<b>AMAÇ</b>	<b>DOZ (kGy) (= x 1000 Gray) <sup>2</sup></b>
Minimum Maksimum		
Grup 1-Soğanlar, kökler ve yumrular filizlenme, çimlenme ve tomurcuklanmayı önlemek	Depolama sırasında	0,2
Grup 2- Taze meyve ve sebzeler (Grup 1’in dışındakiler)	a)Olgunlaşmayı geciktirmek b)Böceklenmeyi önlemek c)Raf ömrünü uzatmak	1,0 1,0 2,5
d)Karantina kontrolü	(x)	1,0
Grup3-Hububat, öğütülmüş hububat ürünleri, kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, baklagiller, kurutulmuş sebzeler ve kurutulmuş meyveler	a)Böceklenmeyi önlemek b)Mikroorganizmaları azaltmak c)Raf ömrünü uzatmak	1,0 5,0 5,0
Grup 4- Çiğ balık, kabuklu deniz hayvanları ve bunların ürünleri ( taze veya dondurulmuş), dondurulmuş kurbağa bacağı	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Raf ömrünü uzatmak c)Paraziter enfeksiyonların kontrolü	(x) 5,0 3,0 (xx) 2,0
Grup 5- Kanatlı, kırmızı et ile bunların ürünleri ( taze veya dondurulmuş) c)Paraziter enfeksiyonların kontrolü	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Raf ömrünü uzatmak (xx)	(x) 7,0 3,0 3,0
Grup 6- Kuru sebzeler, baharatlar, kuru otlar, çesniler ve bitkisel çaylar	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Böceklenmeyi önlemek	(x) 10,0(xxx) 1,0
Grup 7- Hayvansal orijinli kurutulmuş gıdalar	a)Böceklenmeyi önlemek b)Küflerin kontrolü	1,0 3,0

(x) Minimum doz düzeyi belli bir zararlı organizma için belirlenebilir.

(xx) Minimum doz düzeyi gıdanın hijyenik kalitesini temin edecek düzeyde belirlenebilir.

(xxx) 10 kGy’in üzerindeki maksimum doz düzeyleri, gıdanın tümündeki minimum ve maksimum doz ortalaması 10 kGy’i aşmayacak şekilde uygulanır.

**Radyasyon işinlaması yapılan gıda paketlerinin üzerine (Uluslararası uygulanan) aşağıdaki Radura simgesi konuyor**



## Sonuç

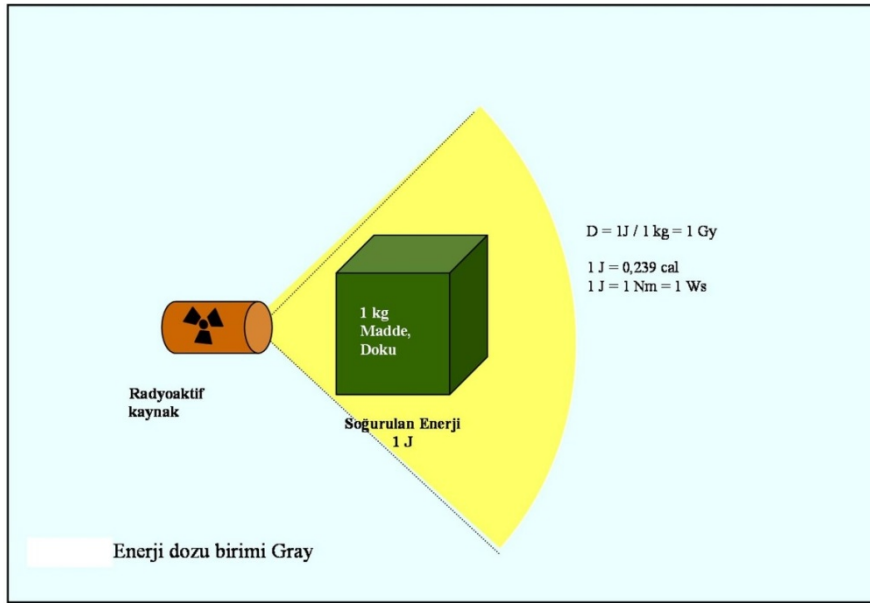
Gıdalarda gerek yabancı maddelerin kontrolü gerekse mikroorganizmaların ve diğer böceklerin yok edilmesi, böceklenmenin engellenmesi, olgunlaşmanın geciktirilmesi ve sterilizasyon amacıyla yapılan radyasyon ışınlamaları için sağlığımız yönünden şu sonuç çıkarılabilir:

İlgili standartlara göre izin verilen üst sınır dozlar aşılmadığı sürece gıdalarda radyasyon uygulamaları nedeniyle önemli bir değişim beklenmiyor. Çeşitli radyasyonlarla ışınlanan gıdaların tüketimi sonucu insana etki riski ilgili standartlara göre düşüktür (Standartların ise, yapılan çok sayıdaki bilimsel araştırmalara dayandığını burada belirtelim). AB ülkelerinde bazı sivil toplum kuruluşları, gıdalardaki yararlı mikroorganizmaların da ışınlama sonucu yok edildiğini bir sakınca olarak gördüklerini ve bu ışınlamalara karşı çıktıklarını ekleyelim.

### Konuya yabancı olanlar için bir not:

Her çeşit dıştan ışınlamada, maddeden ya da vücudumuzdan sadece ışınlar geçiyor, herhangi ışın saçan (radyoaktif) bir madde vücuda girmiyor (Bu, alfa tanecikleriyle dıştan ışınlamada da böyle). Ancak, radyoaktif bir madde (örneğin sigara dumanıyla Polonyum 210) solunumla akciğerlere girerse bu maddenin vücudun içinden yayınladığı alfa taneciklerinin hücrelere aktardığı enerjiyle onları bozabilmesiyle, vücudun / maddenin dıştan ışınlamalarını birbirinden ayırmak gerekir.

Aşağıdaki Şekil, Enerji Doz Birimi olan GRAY (Gy)'in tanımını gösteriyor:



## Kaynaklar\_

- 1) Europäische Kommission (2012). The rapid alert system for food and feed annual report, 2011: [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2011\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/rasff_annual_report_2011_en.pdf)
- 2) Haff RP & Toyofuku N. (2008). X-ray detection of defects and contaminants in the food industry. Sens Instrumen Food Qual 2:262–73.
- 3) Graves M et al. (1998). Approaches to foreign body detection in foods. Trends Food Sci Technol 9(1):21–7.
- 4) Mery D et al. (2011). Automated fish bone detection using X-ray imaging. J Food Eng 105(3):485–92.
- 5) Weltgesundheitsorganisation (1999). High dose irradiation: wholesomeness of

food irradiated with doses above 10kGy:

[http://www.who.int/foodsafety/publications/fs\\_management/en/irrad.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/en/irrad.pdf)

- 2) Gama Radyasyonla Sterilizasyon ve Tıbbi Malzemeler. ÖZER, Prof. Dr. A. Yekta. 2005. Ankara : Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, 2005. 4. Uluslararası Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi. s. 220-229.
- 3) <http://www.gammapak.com/haberler/2014/subat-2014.pdf>

---

<sup>i</sup> **MeV**: Milyon elektron Volt, keV: kilo elektron Volt

**1 Elektron Volt (eV)**, bir elektronun 1 voltluk bir potansiyel farkı altında kazanacağı kinetik enerji miktarı. Bir elektron volt çok küçük olduğundan, bunun bin katı olan "kilo elektron volt" (**keV**) ve milyon katı olan "Milyon elektron Volt" (**MeV**) çok kullanılır. Atom çekirdeklerindeki dönüşümlerde ortaya çıkan enerjiler pratikte çok küçüktür.

<sup>ii</sup> **Gray**: Radyasyon Enerji Doz birimi: = 1 Joule/kg (Bkz: Yukarıdaki şekil)