RADYOAKTİF BİYOLOG : RADYASYONLA ÇALIŞMANIN GİZLİ YÜZÜ



Grup: Tetrat

Zeynep ÖZGÜL
Zeynep POYRAZOĞLU
Elif LAL
Açelya BAYRAK



RADYASYON

- Radyasyon Nedir?
- Radyasyonun Çeşitleri Nelerdir?
- Radyobiyoloji Nedir?
- Radyobiyolojinin Tarihsel Gelişimi

ZEYNEP ÖZGÜL

RADYASYON NEDİR?

Çekirdeğinde dengeli sayıda proton ve nötron içermeyen atomlara radyoaktif atom denir. Bu atomlar fazla enerjilerinden kurtulup daha kararlı bir yapıya geçmek ister.
Radyoaktif çekirdeklerin kararlı bir yapıya ulaşabilmek amacıyla ortama yaydıkları enerjiye radyasyon denir.

Radyasyon kaynakları, doğal ve yapay kaynaklar olarak ikiye ayrılır. Doğal radyasyon, doğada kendiliğinden var olan radyasyondur ve tüm canlılar bu radyasyona maruz kalır. Kozmik ışınlar, radon gazı, gama radyasyonu doğal kaynaklara örnektir.

Yapay radyasyon,doğada kendiliğinden var olmayan, teknolojik gelişmelerin de etkisiyle insan faaliyetleri sonucunda oluşan radyasyondur. Tıbbi uygulamalar, nükleer santraller, nükleer silah denemeleri ve televizyon, bilgisayar, radyo, duman dedektörleri gibi birçok ürün,yapay radyasyon kaynağıdır.





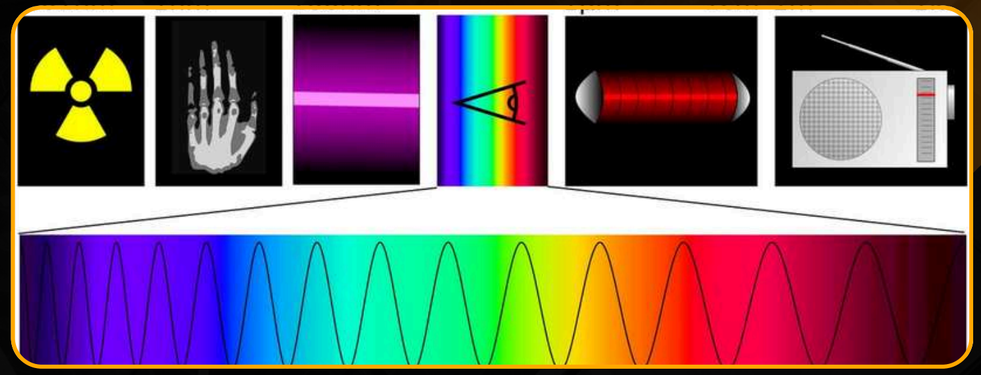
RADYASYON ÇEŞİTLERİ

Radyasyon temelde iyonize (iyonlaştırıcı) ve non-iyonize (iyonlaştırıcı olmayan) radyasyon olarak ikiye ayrılır:



• İyonize radyasyon: Atom veya molekülden elektron koparark iyon oluşmasına neden olan radyasyondur.Parçacık (alfa ışını, beta ışını, nötronlar) ve dalga (X ışınları, gama ışınları) tipi olmak üzere iki gruba ayrılır.

• Non-iyonize radyasyon: Karşılaştığı atom veya molekülde iyon oluşmasına neden olmayan radyasyondur. İyonize radyasyona kıyasla daha düşük enerjiye sahip olduğu için zararlı etkileri daha azdır. Görünür ışık, morötesi ışık, kızılötesi ışık, radyo dalgaları ve mikrodalgalar, non- iyonize radyasyona örnektir.

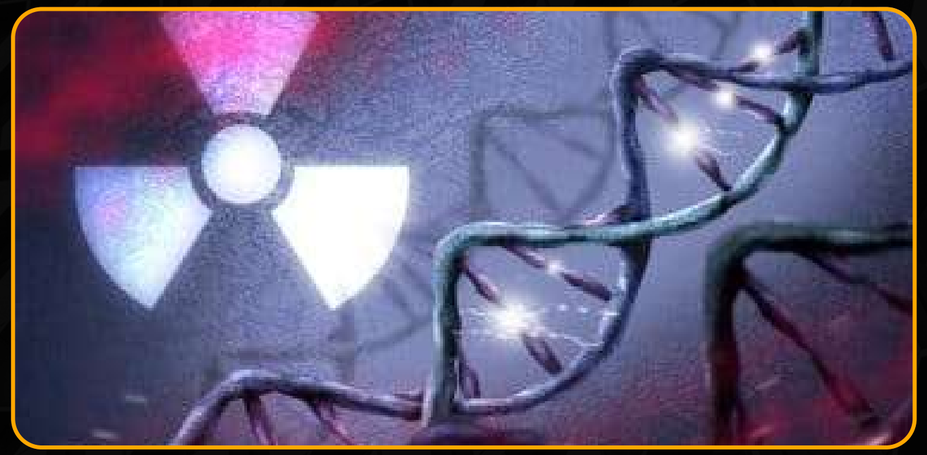


RADYOBİYOLOJİ

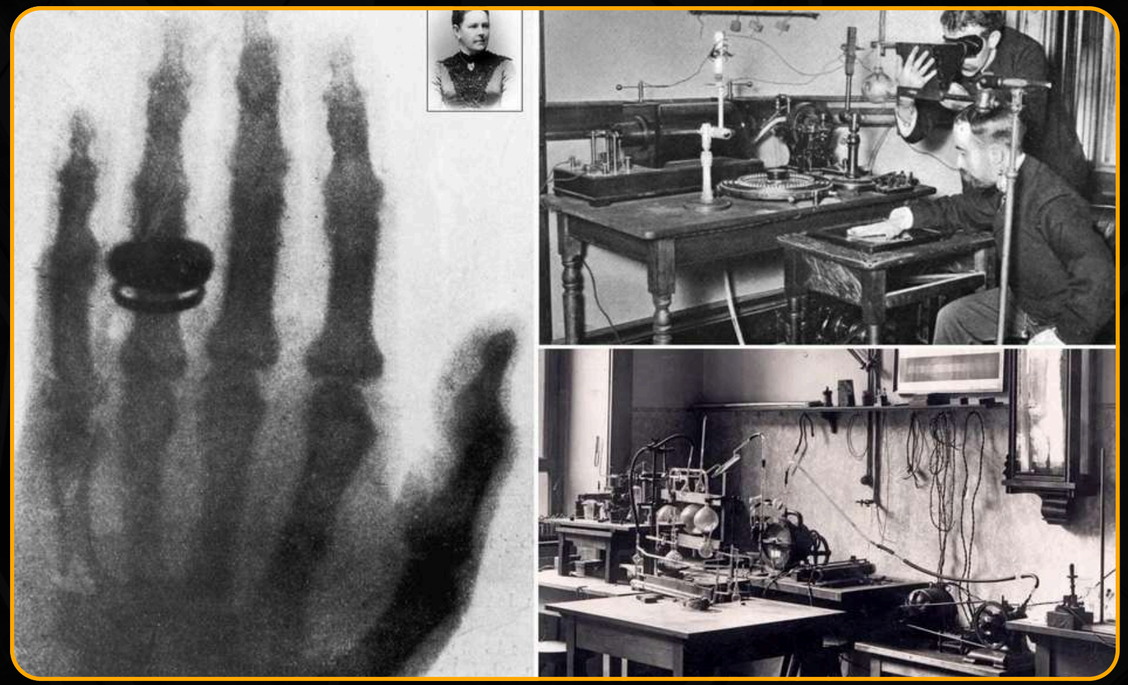
Radyobiyoloji, iyonize radyasyonun canlı organizmalar üzerindeki biyolojik etkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Doğal ve yapay kaynaklardan gelen radyasyon, canlı organizmaların genetik materyallerini etkileyebilir.

Radyobiyoloji, iyonize radyasyonun hücresel, genetik ve fizyolojik düzeylerdeki etkilerini analiz edip, bu etkilerin organizmalar üzerindeki kısa ve uzun vadedeki etkilerini anlamaya ve tedavi etmeye çalışır.

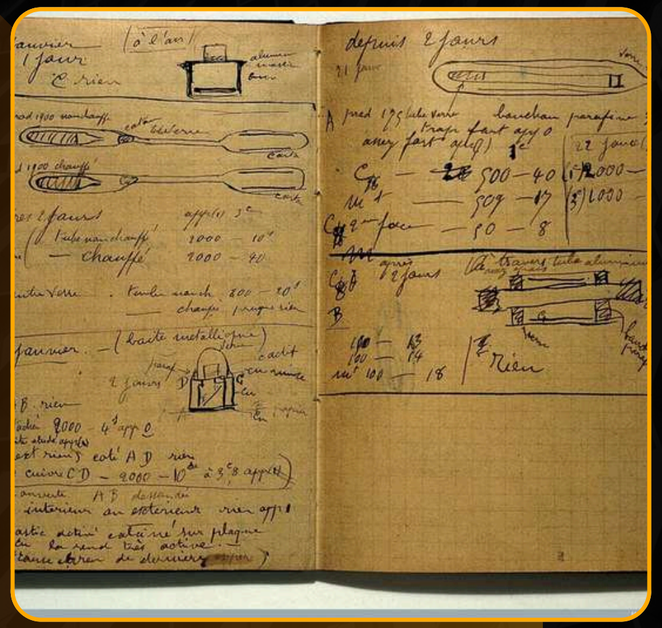
RADYOBİYOLOJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ



Radyobiyoloji 19. yüzyılın sonlarında yapılan keşiflerle birlikte hızla gelişmiştir.



- 1895 yılında Alman fizikçi Wilhelm Conrad Roentgen tarafından X ışınları keşfedilmiştir.



1896 ve 1898 yılları arasında Antoine Henri Becquerel ve Marie Curie, Uranyum ve Radyum gibi radyoaktif elementleri keşfederek radyasyonun varlığını keşfettiler.

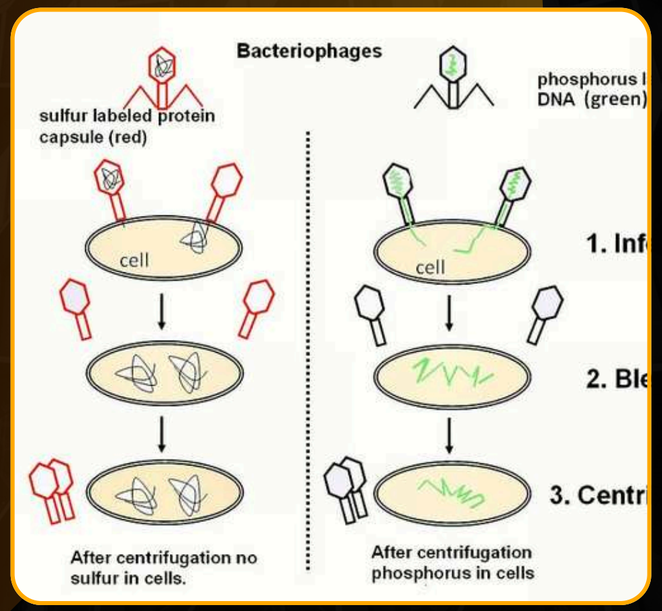
Marie Curie laboratuvar çalışmaları sırasında maruz kaldığı aşırı radyasyondan dolayı hastalıklar yaşamaya başladı. Kan kanserinden öldü ve bu hastalığı da aşırı radyasyona maruz kalmasına bağlandı.



Marie Curie'nin not defterleri o kadar çok radyasyona maruz kalmıştır ki, ancak kurşun kaplı bölmelerde muhafaza edilerek ve radyoaktif korunma malzemeleri ile incelenebiliyor.



1900 ve 1920 yılları arasında, bilim insanları radyasyonun canlı dokular üzerindeki morfolojik etkilerini detaylı bir şekilde inceleyip, radyasyonun hücre ölümüne, büyüme geriliğine ve genetik mutasyonlara neden olabileceğini keşfetti.

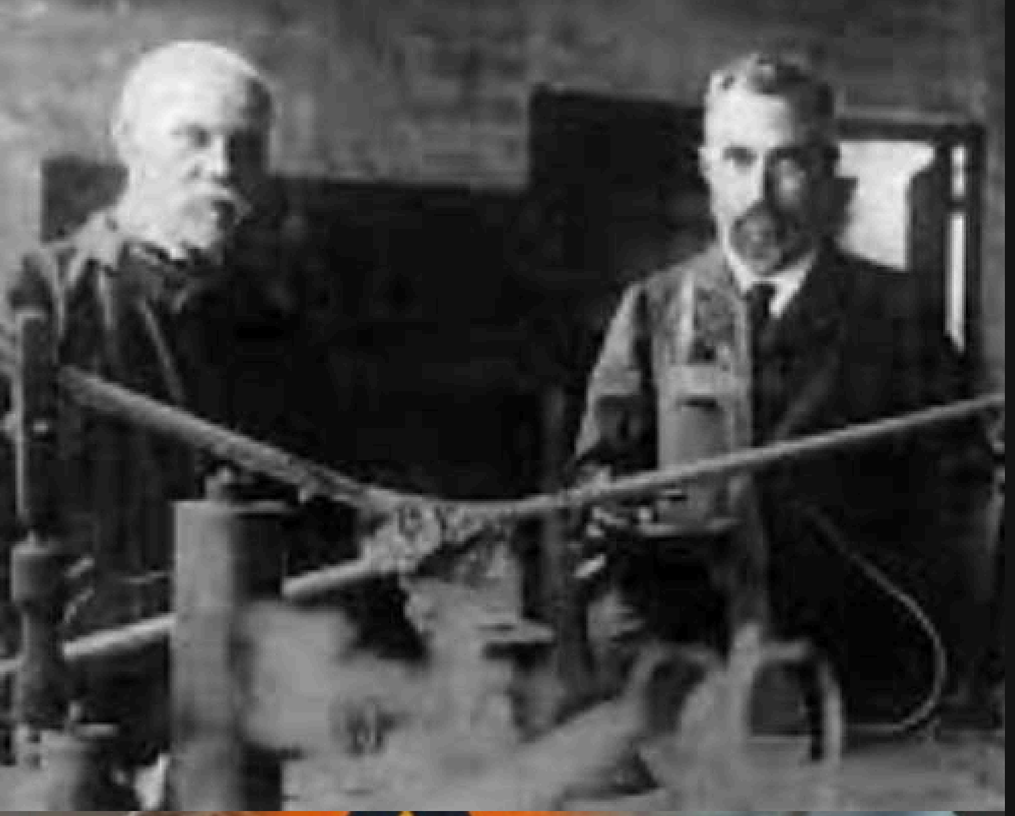


1952 yılında Hershey-Chase Deneyi'nde, genetik materyalin protein değil DNA olduğu, virüsler radyoaktif izotoplarla işaretlenerek kanıtlandı.

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE BİYOLOJİDE RADYASYON KULLANIMI HATALAR VE İHMALLER

- Radyasyonun Keşfinden Sonra Radyasyon Kullanımı
- Geçmişte Biyolojide Radyasyon Kullanımı
- Günümüzde Biyolojide Radyasyon Kullanımı

ZEYNEP POYRAZOĞLU





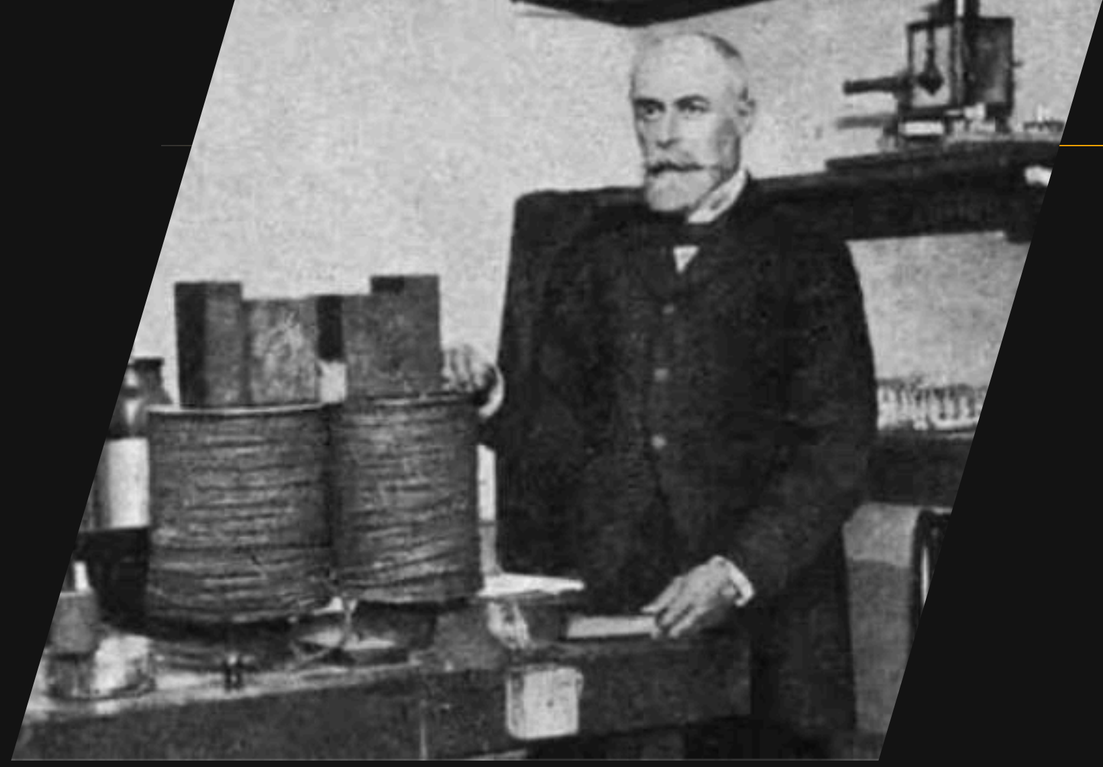
RADYASYONUN KEŞFİNDEN SONRA RADYASYON KULLANIMI

- Radyasyonun keşfi ve doğasını anlaşılması 19. yüzyıldan 20. yüzyılın ortalarına kadar pek çok bilim insanının hayatını riske atarak gerçekleştirdiği çığır açıcı deneylerle mümkün olmuştur.
- Bu dönemde yapılan çalışmalar hem modern tıbbın hem nükleer fiziğin temellerini atmış hem de radyasyon güvenliği kurallarının doğmasına yol açmıştır.

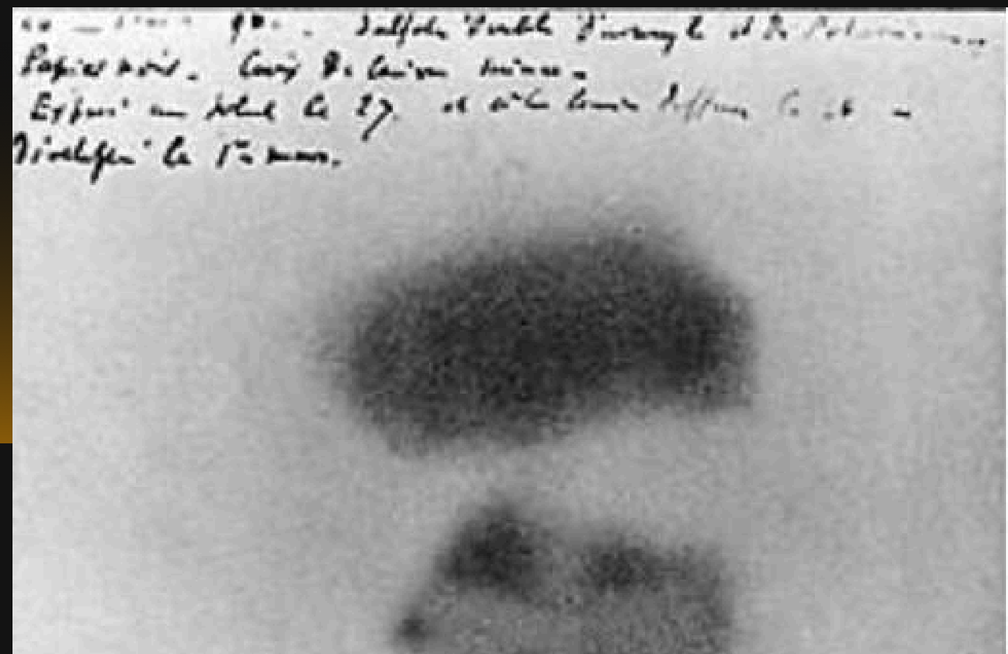
- Radyasyonun keşfinin ardından radyasyonun biyolojik sistemler üzerindeki etkisi olarak tanımlanan rasyasyon biyolojisi başlamıştır.

GEÇMİŞTE BİYOLOJİDE RADYASYON KULLANIMI VE YAPILAN HATALAR

Becquerel’in Yanığı-Kazara Yapılan İlk Radyobiyoloji Deneyi



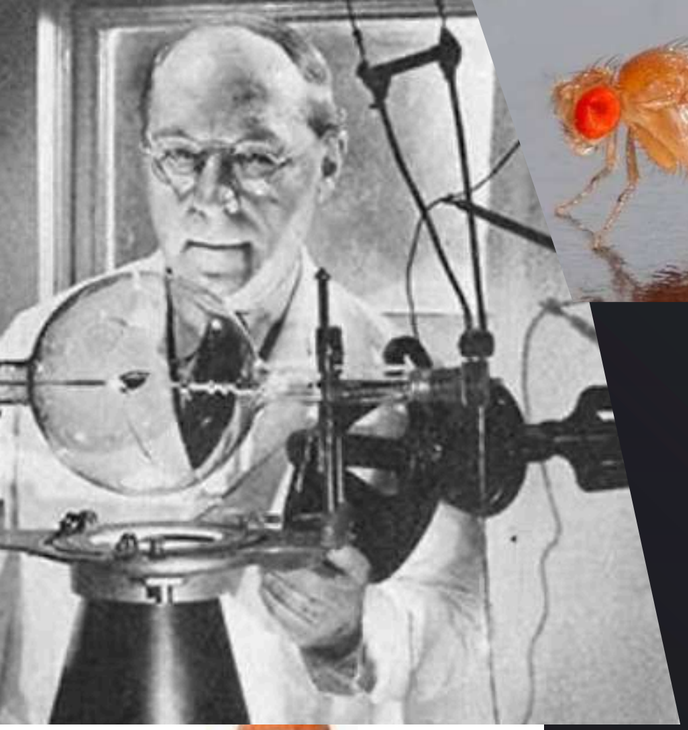
Radyasyonun canlı doku üzerindeki ilk etkisi ilk olarak laboratuvar ortamında değil Henri Becquerel’in yaşadığı bir kaza sonucu ortaya çıkmıştır.



Bergonie ve Tribondeau Kanunu



Fransız bilim insanları Jean Bergonie ve Louis Tribondeau, radyasyonun hangi hücreleri daha çok etkilediğini anlamak için kemirgenlerin testis dokuları üzerinde deneyler yaptılar.





Hermann Joseph Muller Ve Mutasyon Deneyi

Muller, erkek meyve sineklerini yüksek dozda X-ışınlarına maruz bıraktı ve ardından bu sinekleri mutasyon takibini kolaylaştıran özel genetik dizilime sahip dişilerle çiftleştirdi.
Sonuç olarak radyasyona maruz kalan sineklerin yavrularında çok yüksek oranda kalıtsal anatomik değişiklikler (mutasyonlar) gözlemledi.
Muller, sinekleri mutasyona uğratmak için çok yüksek dozlarda X-ışını kullandı. O dönemde radyasyonun "bölünmeyen" veya "üreme hücresi olmayan" dokulara (somatik hücrelere) anlık olarak büyük zararlar vermediği düşünülüyordu.





Muller ve asistanları, sinek tüplerini ışınlama cihazlarına yerleştirirken kurşun paravanlar veya koruyucu giysiler kullanmadılar; cihazların hemen yanında saatlerce korumasız vakit geçirdiler.

Lewis John Stadler Ve Bitki Genetiği Deneyleri



Muller ile neredeyse eş zamanlı olarak Lewis John Stadler, radyasyonun genetik etkilerini bitkiler üzerinde test etti.

Stadler, arpa ve mısır tohumlarını X-ışınlarına ve radyum kaynaklarına maruz bırakarak çimlendirdi.

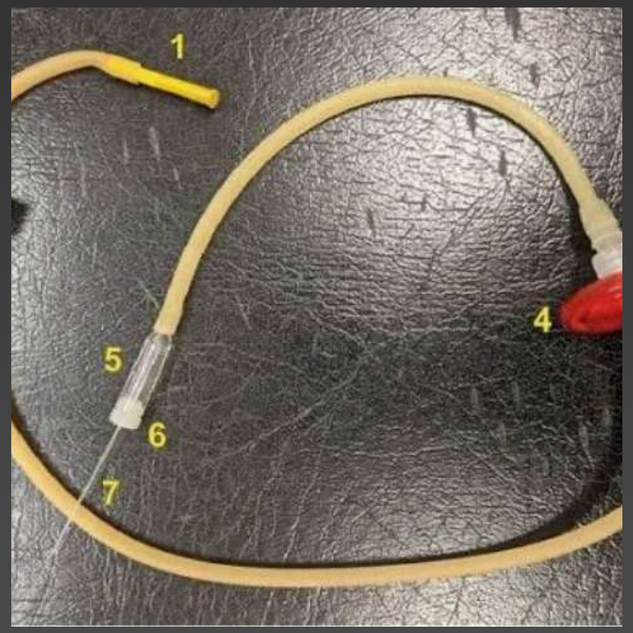
Bitkilerde klorofil eksikliği gibi yapısal ve belirgin mutasyonların ortaya çıktığını keşfetti.



Moleküler Biyolojide Erken Dönem Radyoaktif İzotop Kullanımı

DNA'nın genetik materyal olduğunu kanıtlayan Hershey-Chase deneyi veya fotosentezin haritasını çıkaran Calvin Döngüsü deneyleri, tamamen radyoaktif izotoplar (Fosfor-32, Kükürt-35, Karbon-14) sayesinde yapıldı.





İlk moleküler biyologlar, sıvı haldeki bu radyoaktif izotopları sıradan cam pipetlerle ve genellikle ağız yoluyla çekerek (mouth pipetting) tüplere aktarıyorlardı. Radyoaktif sıvının kazara yutulması veya solunması, biyologların doğrudan iç radyasyona (alfa/beta parçacıklarının organların içine yerleşmesi) maruz kalmasına neden oluyordu.

Bu laboratuvar alışkanlığı, biyoloji laboratuvarlarında ağızla pipetlemenin tamamen yasaklanmasına ve günümüzdeki otomatik mikropipetlerin ile mikrobiyolojik güvenlik kabinlerinin zorunlu hale gelmesine yol açtı.

Rosalin Franklin ve DNA'nın Keşfi Süreci

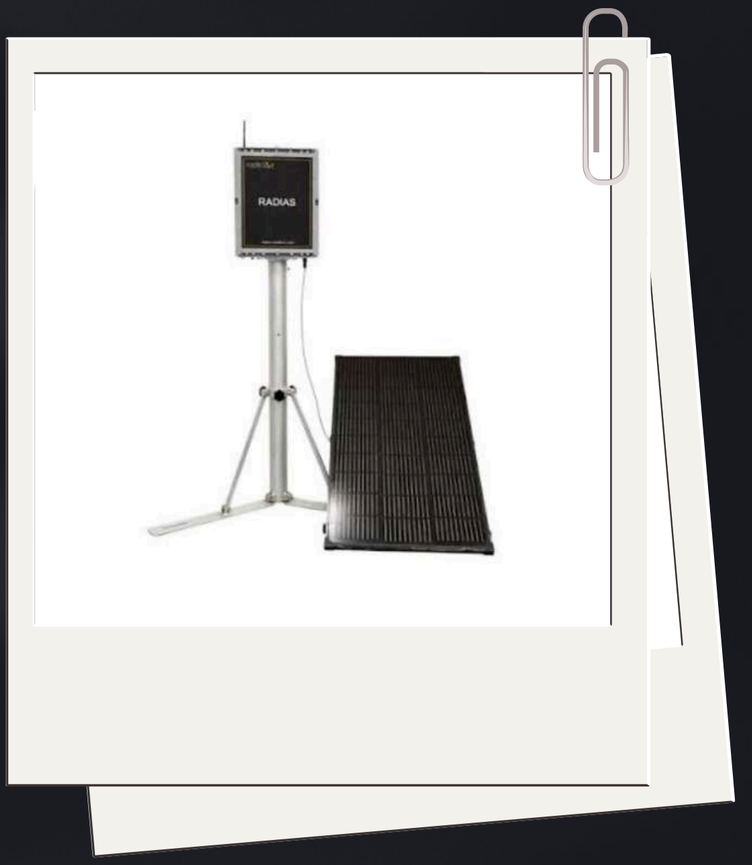
Franklin, DNA kristallerinin yapısını çözmek için X-ışını kristalografisi yöntemini kullanıyordu. Aylarca, hatta yıllarca, çok dar ve havasız laboratuvar odalarında yüksek yoğunluklu X-ışını makineleriyle çalıştı. O dönemde laboratuvarlarda kurşun önlük takma veya ışınlama yapılırken odadan çıkma kültürü henüz tam yerleşmemişti.



GÜNÜMÜZDE BİYOLOJİDE RADYASYONUN KULLANIM ALANLARI

Moleküler Biyoloji Ve Radyoaktif İzleme (Tracer)

Biyologlar, hücre içindeki karmaşık metabolik yolları ve moleküler hareketleri takip etmek için radyoaktif izotopları(örneğin Karbon-14, Fosfor-32, Trityum) kullanırlar.



Genetik Ve Tarımsal Biyoloji (Mutasyon Islahı)

Bitki biyologları, tohumları gamma veya X-ışınlarına maruz bırakarak mutasyon ıslahı yaparlar. Bu sayede kuraklığa, hastalıklara dayanıklı ve daha verimli yeni tarım ürünleri geliştirilir.



Kanser Biyolojisi Ve Biyolojik Rehberli Tedaviler



Kişiselleştirilmiş Radyoterapi: Günümüzde geliştirilen Biyolojik Rehberli Radyoterapi (BgRT) gibi yöntemlerle, tümörün biyolojik aktivitesi (metabolizma hızı, oksijenlenme durumu) radyoaktif maddelerle anlık olarak taranır ve radyasyon doğrudan ve sadece canlı tümör hücrelerine odaklanır.

Mikrobiyoloji Ve Sterilizasyon

Gıda ve tıp biyologları, iyonlaştırıcı radyasyonu (özellikle Gamma ışınlarını) zararlı mikroorganizmaları yok etmek için kullanır.



Ekoloji Ve Popülasyon Kontrolü (Kısır Böcek Tekniği)



Ekoloji ve çevre biyologları, istilacı ya da hastalık taşıyan böcek popülasyonlarını kontrol altına almak için radyasyondan yararlanır.



Evrimsel Biyoloji Ve Yaş Tayini (Radyokarbon Tarihleme)

Eski ekosistemleri ve fosilleri inceleyen paleobiyologlar, canlı kalıntılarının yaşını belirlemek için radyasyona başvurur.

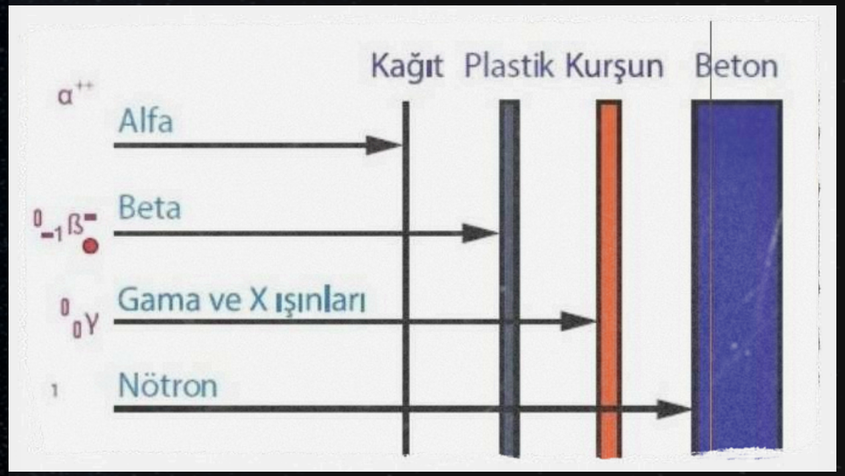
Organik kalıntılardaki Karbon-14 (C-14) radyoaktif izotopunun yarılanma ömrü hesaplanarak, o canlının ne kadar zaman önce yaşadığı kesin olarak tespit edilir.

RADYASYONDAN KORUNMA YOLLARI

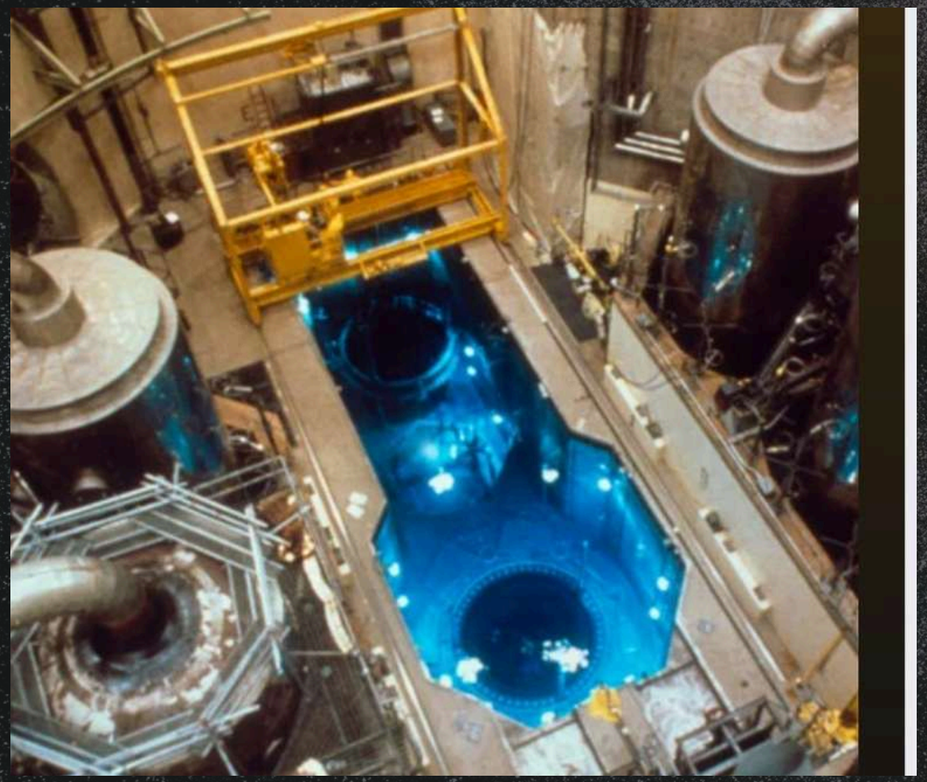
ELİF LAL

DIŞSAL RADYASYONDAN KORUNMA

• Zaman: Radyasyon kaynağına maruz kalınan süre mümkün olan en kısa süreye indirilmelidir. Süre ne kadar azalırsa alınan toplam doz o oranda düşer.
• Mesafe: Radyasyon kaynağından uzak durulmalıdır. Mesafe arttıkça radyasyon dozu ters-kare kanununa göre azalarak kaybolur.
• Zırhlama: Radyasyonun türüne uygun malzemeler kullanılmalıdır.
• Alfa ışınları: Kağıt veya insan cildinin dış tabakası tarafından durdurulabilir.
• Beta ışınları: Alüminyum veya plastik levhalarla engellenir.
• Gama ve X-ışınları: Kurşun veya kalın beton tabakaları yardımıyla zırhlanır.
• Nötronlar: Beton veya su gibi hidrojenik malzemelerle kalkanlanır.



İÇSEL RADYASYONDAN KORUNMA



Radyoaktif maddelerin solunum, sindirim veya açık yalar yoluyla vücut içine girmesini önlemek esastır:

• Hijyen: Yemek yeme ve dinlenme alanlarında el hijyenine dikkat edilmelidir.

• Havalandırma: Kapalı ortamlarda radon gibi radyoaktif gaz birikimini önlemek için ortamlar düzenli havalandırılmalıdır.

• Yara Bakımı: Vücuttaki açık kesik veya yaralar kapatılarak radyoaktif partiküllerin doğrudan kana karışması engellenmelidir.

GÜNLÜK HAYATTA ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- Elektronik cihazları bekleme modunda bırakmak yerine tamamen kapatmak yaydıkları düşük düzeyli elektromanyetik alanı keser.

- Kablosuz modemler yerine mümkünse ethernet kablosu tercih edilebilir.

- Ev veya çalışma alanlarındaki elektromanyetik alan düzeyleri ölçüm cihazlarıyla kontrol edilebilir.



• Eskiden laboratuvar ortamında radyoaktif maddelerle doğrudan temas kuruluyor ve maruziyet riskleri tam olarak bilinmiyordu.

• Çıplak Elle ve Maşayla Çalışma: Radyoaktif elementler hiçbir koruma olmadan doğrudan elle taşınıyordu. Zamanla tehlike anlaşıldıkça, radyoaktif tüpleri ve kapları uzaktan tutmak için basit metal maşalar ve uzun çubuklar kullanılmaya başlandı.

• Basit Kurşun Tuğlalar: Laboratuvar tezgahlarında, üzerinde çalışılan radyoaktif kaynağın önüne kurşun tuğlalar üst üste dizilerek bir zırhlama duvarı oluşturulurdu. Bilim insanları bu tuğlaların arkasından eğilerek çalışırlardı.

• Ağızla Pipetleme: Eskiden laboratuvarlarda sıvı radyoaktif çözeltiler veya kimyasallar, pipetler ağza alınarak ve nefesle çekilerek ölçülürdü. Bu durum, radyoaktif maddelerin vücut içine doğrudan alınmasına (iç kontaminasyon) ve ciddi solunum/sindirim yolu hastalıklarına yol açardı. Bugün bu yöntemin yerini otomatik puarlar almıştır.

• Yetersiz Havalandırma ve Çeker Ocaklar: Alfa ve beta yayan gazlar veya tozlar için kullanılan havalandırma sistemleri çok ilkeldi. Basit bacalı sistemler kullanıldığı için laboratuvar havasına radyoaktif partiküller kolayca karışabiliyordu.

• Kişisel Doz Takibi Eksikliği: Laboratuvar çalışanlarının gün içinde ne kadar doz aldığını anlık gösteren cihazlar yoktu. Haftalık veya aylık periyotlarla banyo edilen film dozimetreleri kullanılırdı. Bu da yüksek bir doz alındığının iş işten geçtikten sonra fark edilmesine neden olurdu.

RADYASYON KORUYUCU EKİPMANLAR

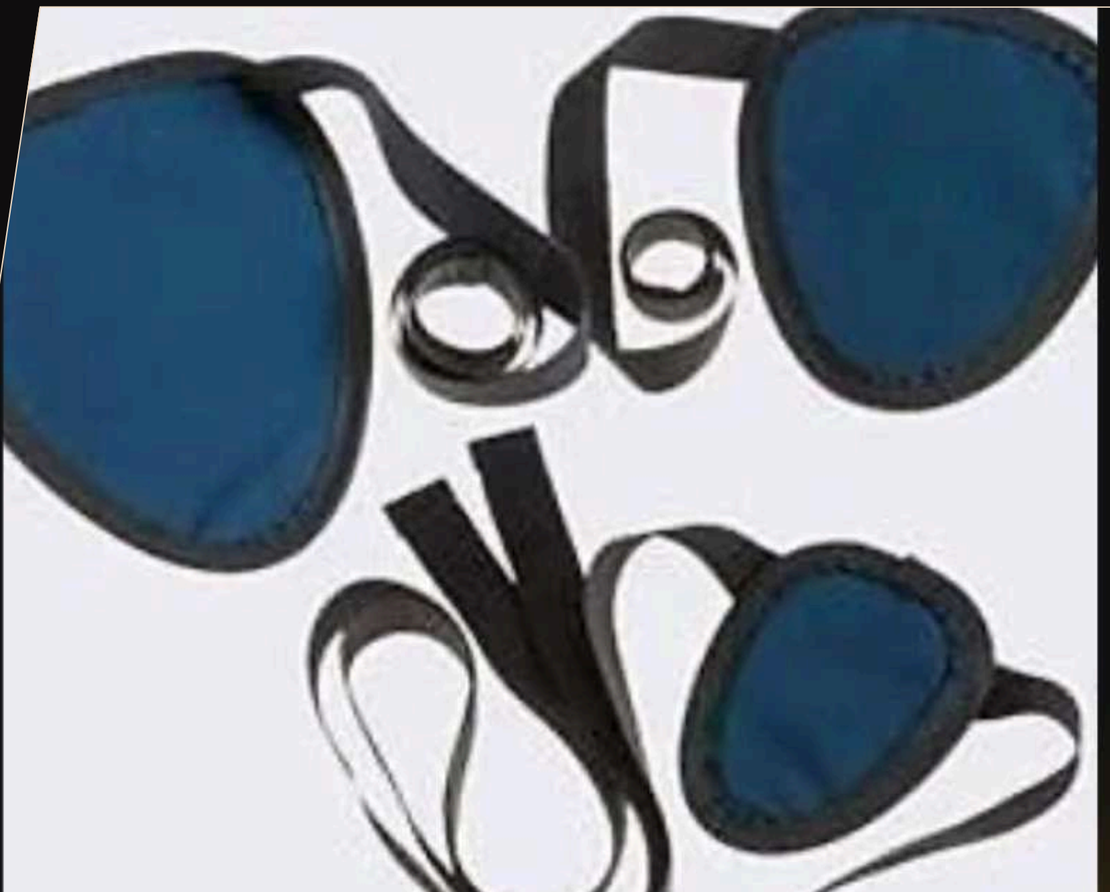
Tiroid Koruyucular (Boyunluk): Boyun ve tiroid bezi gibi radyasyona hassas organları korur.



Kurşun Önlükler: Vücudun ana organlarını koruyan, genellikle 0.25 mm ile 0.50 mm Pb (kurşun eşdeğeri) kalınlığında üretilen tek parça, etek-yelek, panço veya çift taraflı çeşitleridir.



Gonad ve Üreme Bölgesi Koruyucular: Alt karın ve üreme hücrelerini korumak için kullanılır.



Kurşun Gözlükler: Göz merceğini katarakt gibi risklere karşı koruyan kurşun eşdeğerli camlara sahip gözlüklerdir.



Kurşun Eldivenler: El ve kolların doğrudan ışına maruz kaldığı durumlarda koruma sağlar.



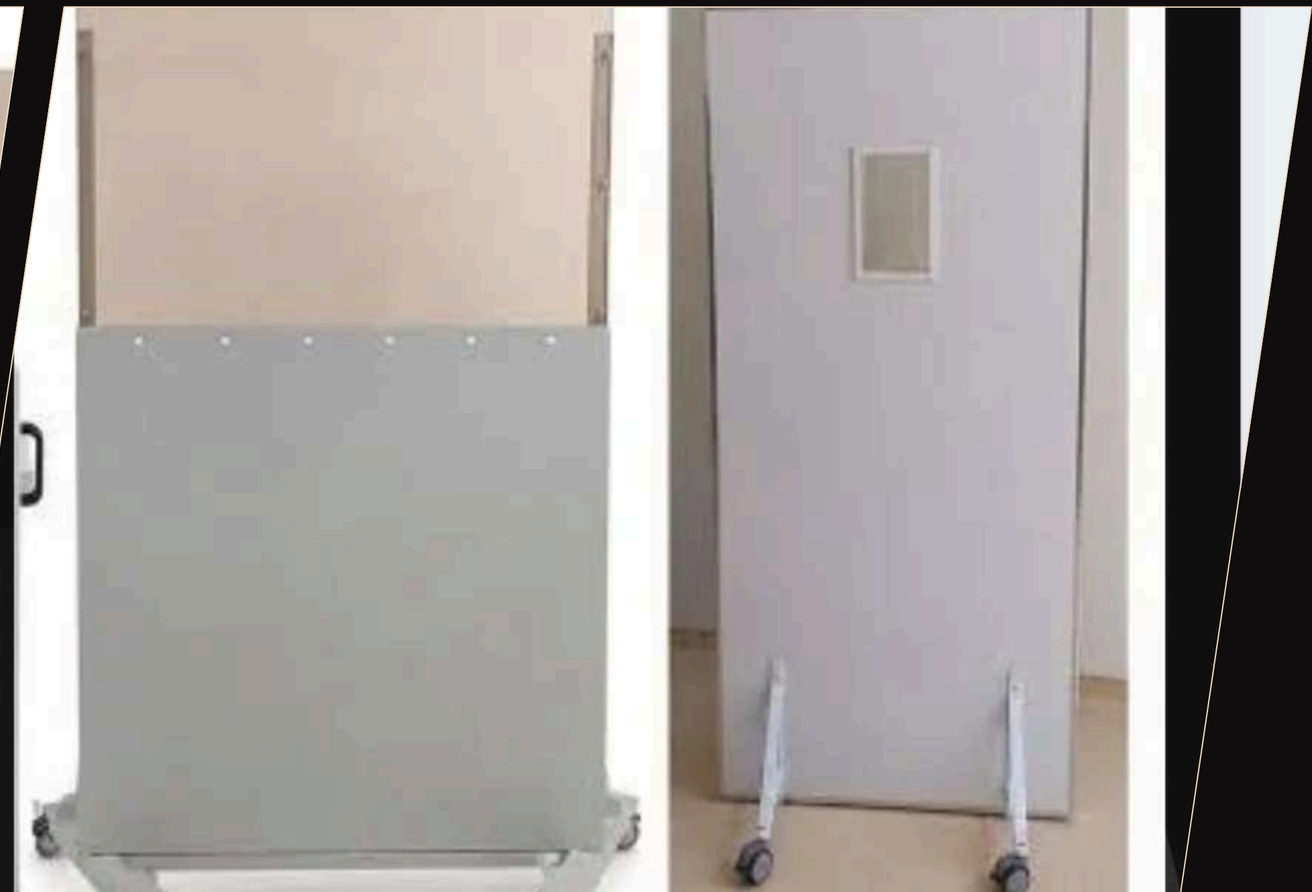
Baş ve Yüz Koruyucular: Yüz siperleri ve başlıklar.



Çok Amaçlı Koruyucu Örtüler: Hastaların veya tetkik edilmeyen bölgelerin örtülmesinde kullanılır.



Mobil veya Sabit Paravanlar ve Perdeler: Çalışma alanını ayıran kurşun içerikli bariyerlerdir.



AÇELYA BAYRAK

Deney Bitti, Peki Tehlike Gerçekten Bitti mi?



Biyoloji Laboratuvarlarında Radyoaktif Atık Yönetimi









- Bozunmaya Bırakma İlkesi: Kısa yarı ömürlü izotoplar (32P, 35S), evsel/tıbbi atıklarla bir arada bulunmaz; zırhlı depolarda yaklaşık 10 yarılanma ömrü (örn: 32P için 140 gün) boyunca arka plan radyasyon seviyesine inene kadar bekletilir.

- Atık Matriksi Ayrımı: Sıvı radyoaktif atıklar (sintilasyon kokteylleri) ve katı radyoaktif atıklar (pipet uçları, tüpler) kimyasal ve radyolojik uyumluluğuna göre ayrıştırılır; sızdırmaz, radyasyon uyarı logolu özel kaplarda saklanır.

GÖRÜNMEZ TEHLİKE DÖKÜLÜRSE: KAZA ANI VE 'SPILL' PROTOKOLÜ

1-) Olay yerini derhal tahliye et ve girişleri kısıtla.

2-) Uçuculuk/buharlaşma riskine karşı ortam havalandırmasını kontrol et.

3-) Temizliği dıştan merkeze doğru emici pedlerle yap (Kontaminasyonun yayılmasını engelle.)

4-) Geiger sayacı / yüzey monitörü ile ortamı tara ve artık aktiviteyi (dekontaminasyon) doğrula.

Göğsümüzdeki Sessiz Tanık Ve Çalışan Hakları

Yıllık Doz Sınırları (ICRP & NDK / TENMAK)

Halk (Toplum) için: Yılda maksimum 1 mSv

Radyasyon Çalışanı için: Yılda maksimum 20 mSv

Zorunlu Kişisel Dozimetre Takibi

Termolüminesans (TLD) dozimetreler her ay incelenir; kümülatif doz kaydı tutulur.
Doz aşımında çalışan riskli alandan derhal çekilir.

Periyodik Sağlık Gözetimi

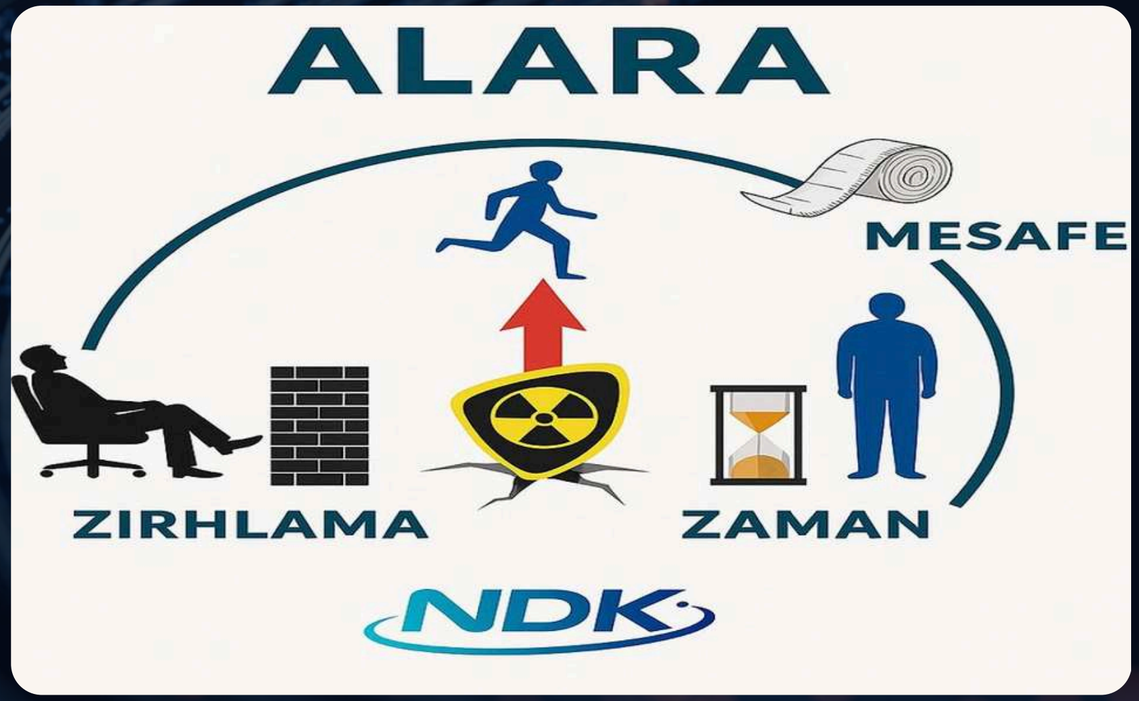
Düzenli hemogram (tam kan sayımı), periferik yayma ve tiroit fonksiyon testleri zorunludur.

Şua İzni (Radyasyon İzni)

İyonlaştırıcı radyasyonla çalışan personele yılda 4 haftaya kadar ek dinlenme hakkı verilir.

ALARA Prensibi

ALARA (As Low As Reasonably Achievable):
Sosyal ve ekonomik koşullar gözetilerek radyasyon maruziyetinin "makul olan en düşük seviyede" tutulması zorunluluğudur.

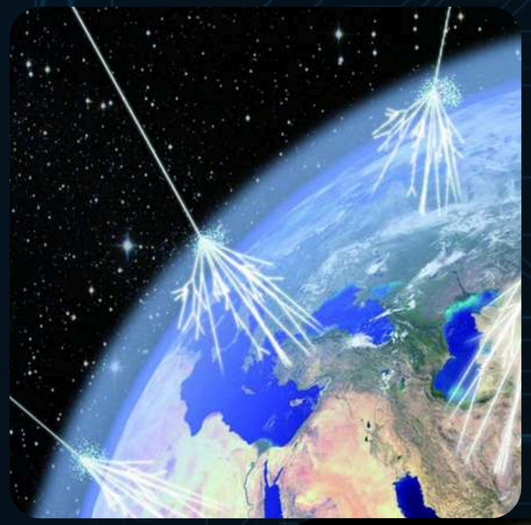


RADYOFOBİYE KARŞI BİLİNÇ: KORKMALI MIYIZ, YÖNETMELİ MİYİZ?

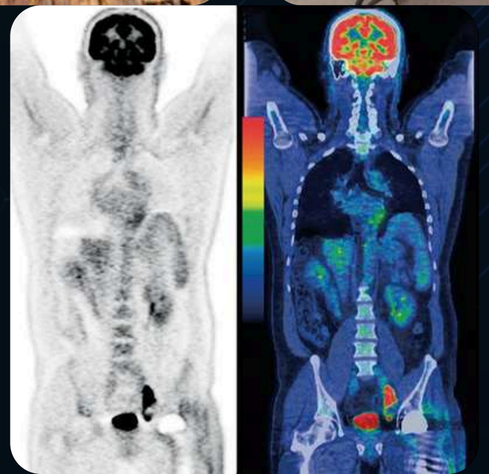




?








Radon

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ



KAYNAKÇA – 1

Özdoğan, M. (2026, 22 Haziran). The dark side of the healing ray: Radiation carcinogenesis and thepioneerswho paid the price.Drozdogan.https://www.drozdogan.com/en/the-dark-side-of-the-healing-ray-radiation-carcinogenesis-and-the-pioneers-who-paid-the-price/

Hunt, B. J. (2015, May 7). Life and death. Science HistoryInstitute.https://www.sciencehistory.org/stories/magazine/life-and-death/

Encyclopaedia Britannica. (t.y.). Radiation: Historicalbackground.https://www.britannica.com/science/radiation/Historical-background

Radyoekoloji nedir? Doğal radyoaktivite ve ekoloji. (t.y.).Bilgiustam.https://www.bilgiustam.com/radyoekoloji-nedir-dogal-radyoaktivite-ekoloji/

KAYNAKÇA – 2

https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1022883https:/dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3848433?hl=tr-TRhttps://evrimagaci.org/blog/radyobiyoloji-nedir-19399?srsltid=AYCX9vITgL9BR1lyEJZEjvQ-JlnydLJg6UgR59c0uME3mW4cVIc4jyl5https://www.fikriyat.com/fikriyat-ozel/2018/06/26/tarihten-radyoaktif-izleri-silinemeyen-curienin-not-defteri

KAYNAKÇA – 3

https://www.epa.gov/radiation?hl=tr-TR

https://www.medicana.com.tr/saglik-rehberi-detay/20515/radyasyonun-sagliga-zararlari

https://www.afad.gov.tr/kbrn/icsel-ve-dissal-radyasyondan-korunma

KAYNAKÇA – 4

ICRP (International Commission on Radiological Protection) (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, Ann. ICRP 37 (2-4).

Hall, E. J., & Giaccia, A. J. (2012). Radiobiology for the Radiologist (7th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

IAEA (International Atomic Energy Agency) (2014). Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, Vienna.

Maddox, B. (2002). Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA. HarperCollins.

Muller, H. J. (1927). Artificial Transmutation of the Gene. Science, 66(1699), 84-87.

Bergonié, J., & Tribondeau, L. (1906). Interprétation de quelques résultats de la radiothérapie et essai de fixation d'une technique rationnelle. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, 143, 983-985.

Türkiye Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) (2022). Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği ve Doz Sınırları Tebliği. T.C. Resmî Gazete.