

ÇEVRE BİYOLOJİSİ (BIY 470 ÇEVRE BİYOLOJİSİ 2+0)

ÇEVRE BİYOLOJİSİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2016

ÇEVRE BİYOLOJİSİ

(Ders Notları)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

Eskişehir, 2010



EKOLOJİ LABORATUVARI

1
(Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

Prof. Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

www.biodicon.com
www.ersinyucel.com.tr

BÖLÜM 6. RADYOAKTİF KİRLENME



1. RADYOAKTİF KİRLENME

- Radyoaktif kirlenme ya da radyolojik radyoaktif maddelerin yüzeylerde veya katılar, sıvılar ve gazlar (insan vücudu da dahil) içinde kasıtsız ve istemeden bulunması durumudur.
- Radyoaktif kirlenme tipik olarak üretim sırasında bir dökülme veya kaza sonucu veya kararsız çekirdeğe sahip olan ve radyoaktif bozulmaya uğrayan radyoizotopların kullanımından kaynaklıdır.
- Önleme kirlenmenin etrafa yayılmasını veya insanlara geçmesini veya temas etmesini engellemek için birincil yoldur.
- Kirlenme görüntülemesi tamamen radyasyon görüntüleme cihazlarının doğru ve uygun dağılım ve kullanımına dayanır.
- Yüzey kirlenmesi** sabit de “serbest” de olabilir. Sabit kirlenme durumunda, radyoaktif madde tanımdan da anlaşılacağı gibi yayılamaz fakat radyasyonu hala ölçülebilir. Serbest kirlenme durumunda kirlenmenin deri veya giysiler gibi diğer yüzeylere yayılma riski vardır. Radyoaktivite tarafından kirlenen beton bir zemin kirlenen madde yok edilmek üzere bırakılarak spesifik bir derinliğe kadar traşlanabilir.
- Çıkış izleme;** Nükleer maddelerin kullanıldığı veya işlendiği kontrol edilen alandan çıkan personel tarafından oluşan kirlenmenin yayılımı arama sondaları, el kirlenme monitörleri ve tüm vücut çıkış monitörleri gibi özelleştirilmiş çıkış kontrol cihazları tarafından görüntülenir. Bunlar çıkan kişilerin vücutlarında veya giysilerinde kirlenme mevcut olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır.

1. RADYOAKTİF KİRLENME

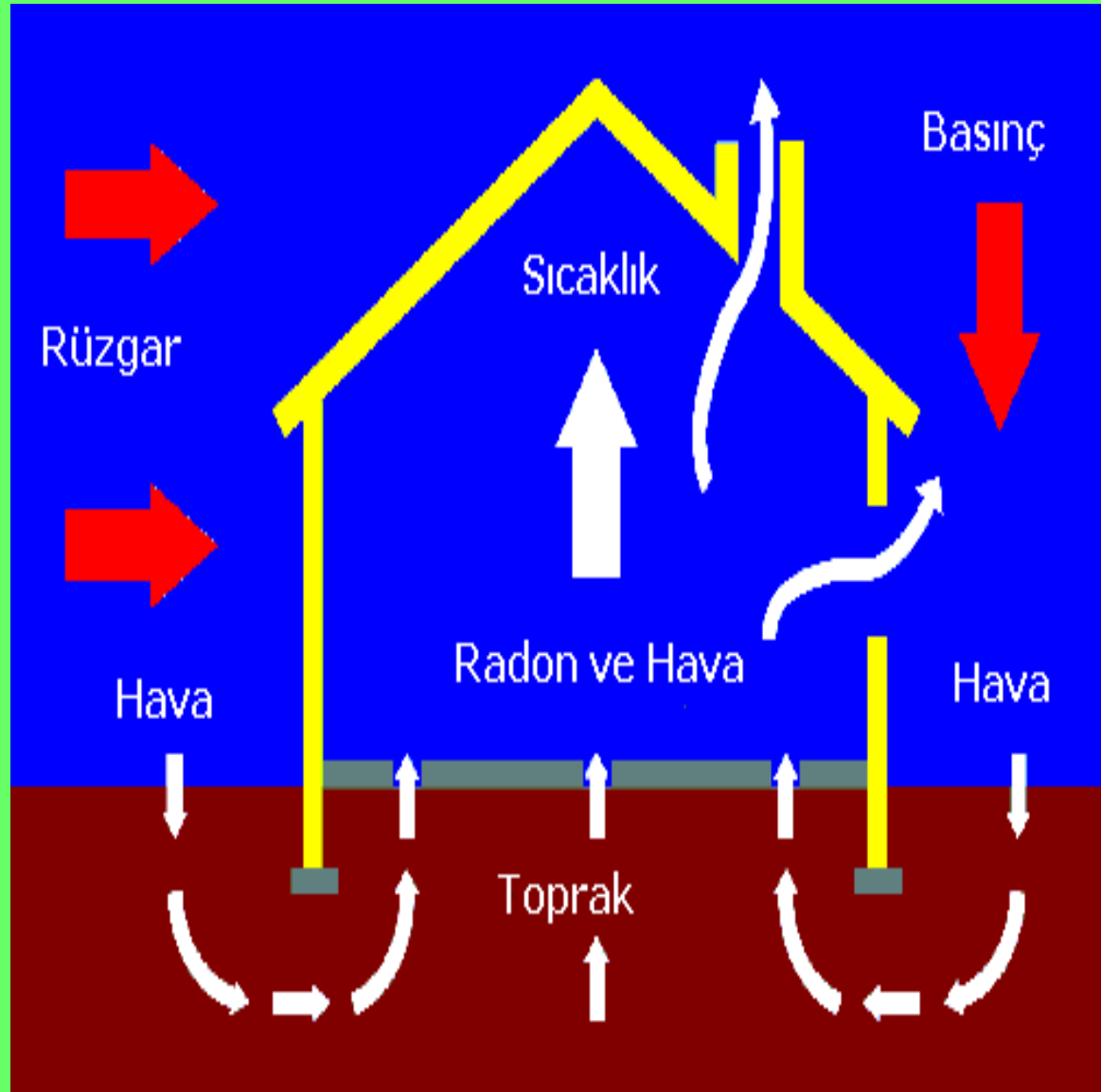
•Atom çekirdeği proton ve nötronlardan meydana gelir ve atom çekirdeklerinin kararsız olması radyoaktiviteye sebep olur.

Radyum çekirdeği bozularak **alfa parçacığı** ile **radon** meydana gelir.

$Ra226 \rightarrow \alpha \text{ parçacığı} + Ra222$

Radon-222 de bozularak alfa parçacığı ve diğer bir izotop meydana getirir.

$Ra222 \rightarrow \alpha \text{ parçacığı} + Rn218$



Hava sahası kirlenmesi

Hava parçacık soluma tehlikesi barındıran partiküler formdaki radyoaktif izotoplar ile kirlenebilir. Uygun hava filtreli solunum cihazları veya kendi hava desteği olan tamamiyle kapalı giysiler bu tehlikeleri hafifletebilir.

- 1) Filtre kağıdı periyodik olarak manuel şekilde toplanan radyoaktiviteyi ölçen bir cihaz üzerine yerleştirilir.
- 2) Filtre kağıdı sabittir ve yerindeyken bir radyasyon dedektörü ile ölçüm yapılır.
- 3) Filtre yavaşça hafeket eden bir şerittir ve bir radyasyon dedektörü ile ölçüm yapılır.

Bunlar yaygın olarak “hareketli filtre” cihazları olarak adlandırılır ve filtreyi otomatik olarak ilerleterek toplanma için temiz bir alan oluşturur ve bu sayede havadaki konsantrasyonun zamana göre grafiğinin çizimine olanak sağlar.

İnsan içi kirlenme

Radyoaktif kirlenme vücuda soluma, yeme, soęurma veya enjeksiyon yoluyla girebilir.

Radyoaktif kirlenme ayrıca kirlenmiş bitkileri ve hayvanları yiyerek veya su veya maruz kalmış hayvanlardan alınan sütü içerek vücuda alınabilir. Büyük kirlenme olayının ardından iç maruz kalmanın her türlü potansiyel yolu göz önünde bulundurulmalıdır.

Dekontaminasyon

Kirlenme kirlenen maddenin beton, toprak veya kaya içine gömülmesi veya kaplanması yoluyla çevreye daha fazla yayılmasını engellemek için hafifletilebilir.

Radyoaktif olarak kirlenmiş coğrafik bölgelerde yaşayan insanların korunmasına yardım etmek için Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu bir kılavuz yayınlamıştır:

Düşük seviyeli kirlenme

Radyoaktif kirlenmenin düşük seviyeleri daha az risk arz eder fakat hala radyasyon cihazları tarafından saptanabilir.



Yüksek seviyeli kirlenme

Radyoaktif kirlenme yerinde ölçüldüğü veya haritalandırıldığı zaman radyasyon kaynağı olarak görünen her nokta aşırı derecede kirlenmiş olmaya yatkındır. Yüksek kirlilikte bir yer konuşma diliyle “sıcak bölge” olarak adlandırılır. Kirlenmeye maruz kalmış bir tesiste sıcak bölgeler bir işaretle belirlenebilir ve radyoaktif yonca sembolü bulunan şeritlerle etrafı çevrilebilir.

İyonlaşan radyasyonun emisyonu tanımından radyoaktif kirlenme insanı **iç** veya **dış** bir kaynaktan etkileyebilir.

Radyasyon Çeşitleri Ve Özellikleri

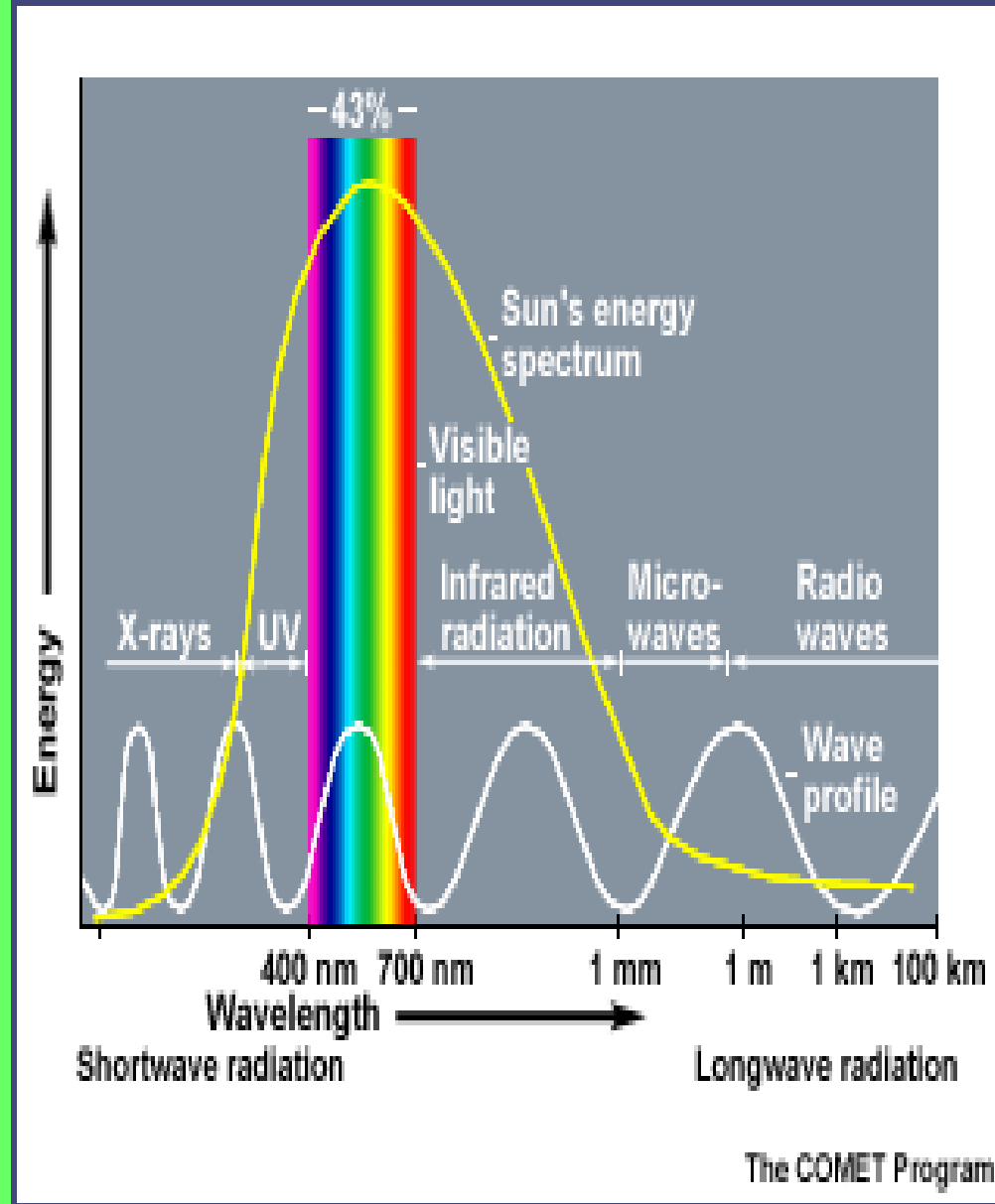
1. İyonize olmuş radyasyon tipleri

•Radyasyon, malzeme ortamı olmaksızın uzaya enerji taşıyabilecek fiziksel bir olaydır.

•Malzemelerin atomlarından elektron koparılması pozitif ve negatif yüklü atomları ortaya çıkarır ve bu iyonlaşmadır.

•İyonize olmuş radyasyonlar geçtikleri malzeme içerisinde elektron koparabilecek güçte yüksek enerjiye sahiptir.

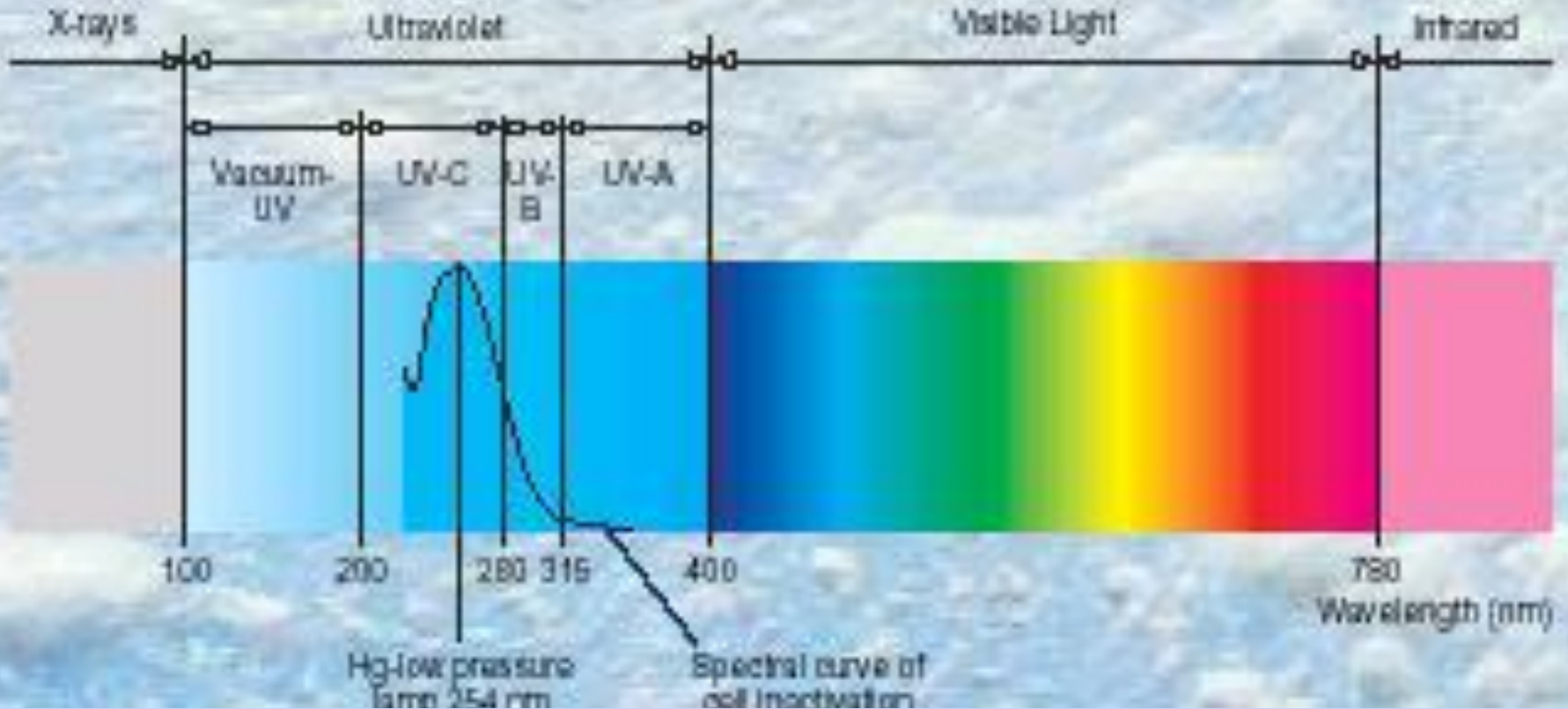
•İyonize olmuş radyasyonlardaki parçacıkların hızları çok yüksektir ve bu ışık hızına yakındır. Ancak sahip oldukları enerji sınırsızdır.



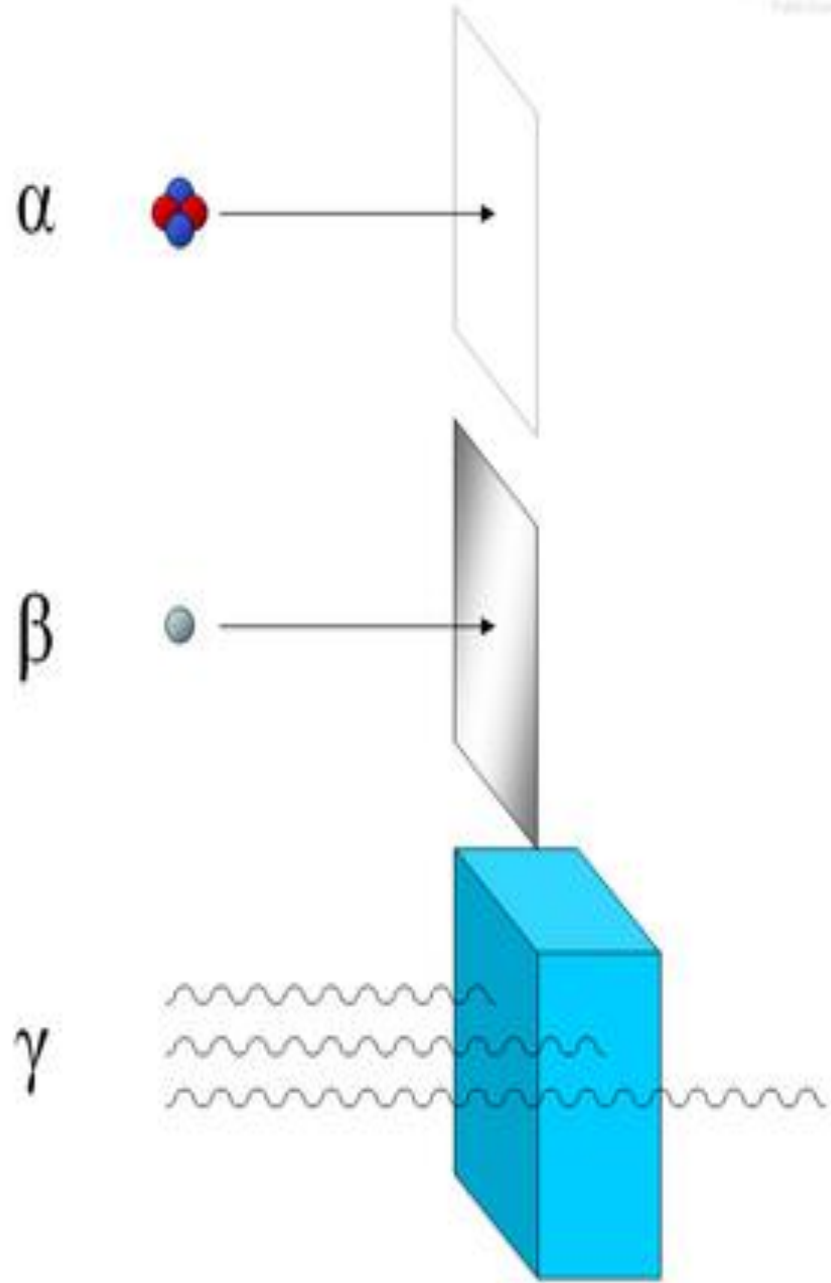
Radyasyonlar iki grup altında toplanabilir;

1. **Zerrecik halindeki radyasyonlar**; Yüksek hızla hareket eden ve yüksek kinetik enerji taşıyan atomik zerreciklerin akımıdır.

2. **Elektromanyetik radyasyonlar**; radyo dalgaları, kızıl ötesi, mor ötesi, X ve gama ışınlarından ibarettir. "g" ışınları radyoaktif element tarafından, X ışınları bir makine tarafından üretilir.

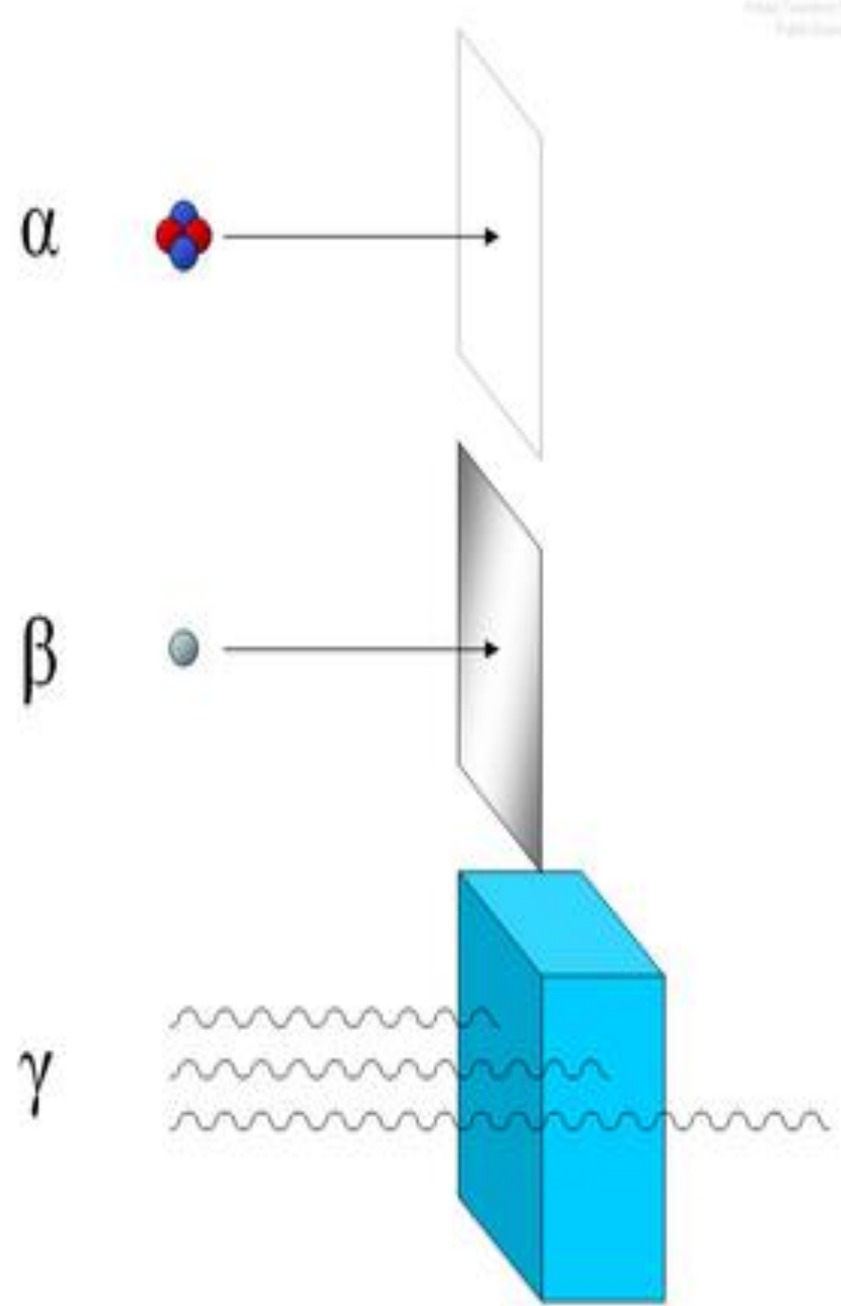


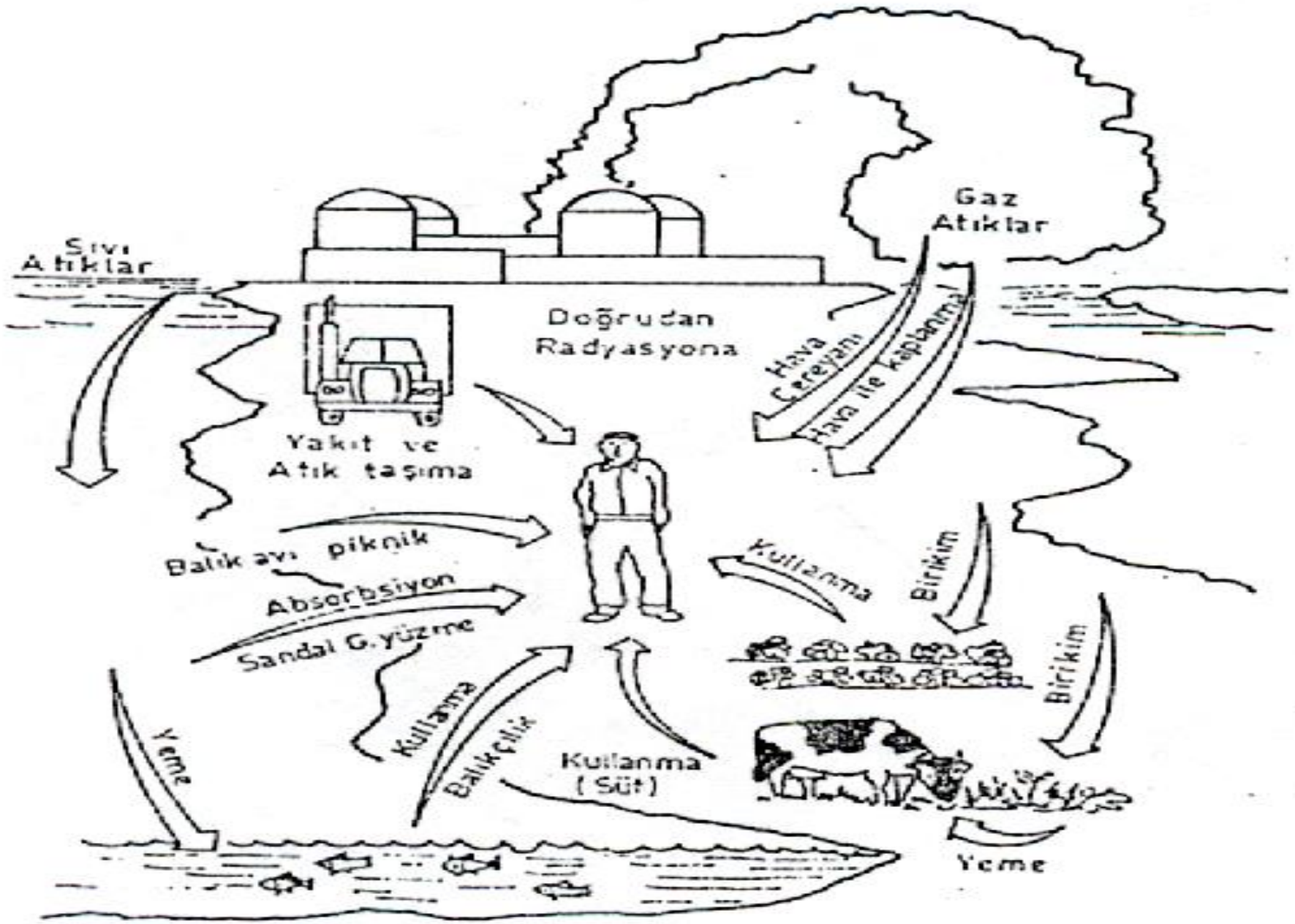
- Alfa veya beta partikülü yayıldığı zaman bir gamma ışını da aynı zamanda yayılır.
- Gama ışınları kısa dalga boyundaki elektromanyetik dalgalardır.
- Bir diğer radyasyon tipi de nötronlardır ve **nötronların kendileri radyoaktif değildir.**
- Ancak içinden geçtikleri madde ve dokuları radyoaktif hale getirir.
- Alfa, beta ve gama radyasyonları hücre içinde iyonlarına ayrılarak etkili olurlar.



Radyoaktif kaynak vücudun dışında ise radyasyon tesiri şunlara bağlıdır;

1. Radyasyonun tipine ve enerjisine
2. İhtiva ettiği radyoizotopun tipine
3. Etki altında kalınan kaynağa olan mesafesine





Radyasyonun ekosistemde taşınması ve insana geçiş yolları

Çeşitli radyasyonların özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir

1. Alfa ışınları derinlere nüfuz edemediğinden, çok ince yüzeyler yardımıyla durdurulabilir. İnsan derisi veya bir tabaka kağıt bu ışınları durdurabilir.
2. Beta ışınlarını birkaç metre hava tabakası veya birkaç mm lik alüminyum plaka durdurabilir.
3. Gama ışınları kuvvetli bir şekilde nüfuz eder ve etki derecesi ışının sahip olduğu enerjiye bağlıdır.

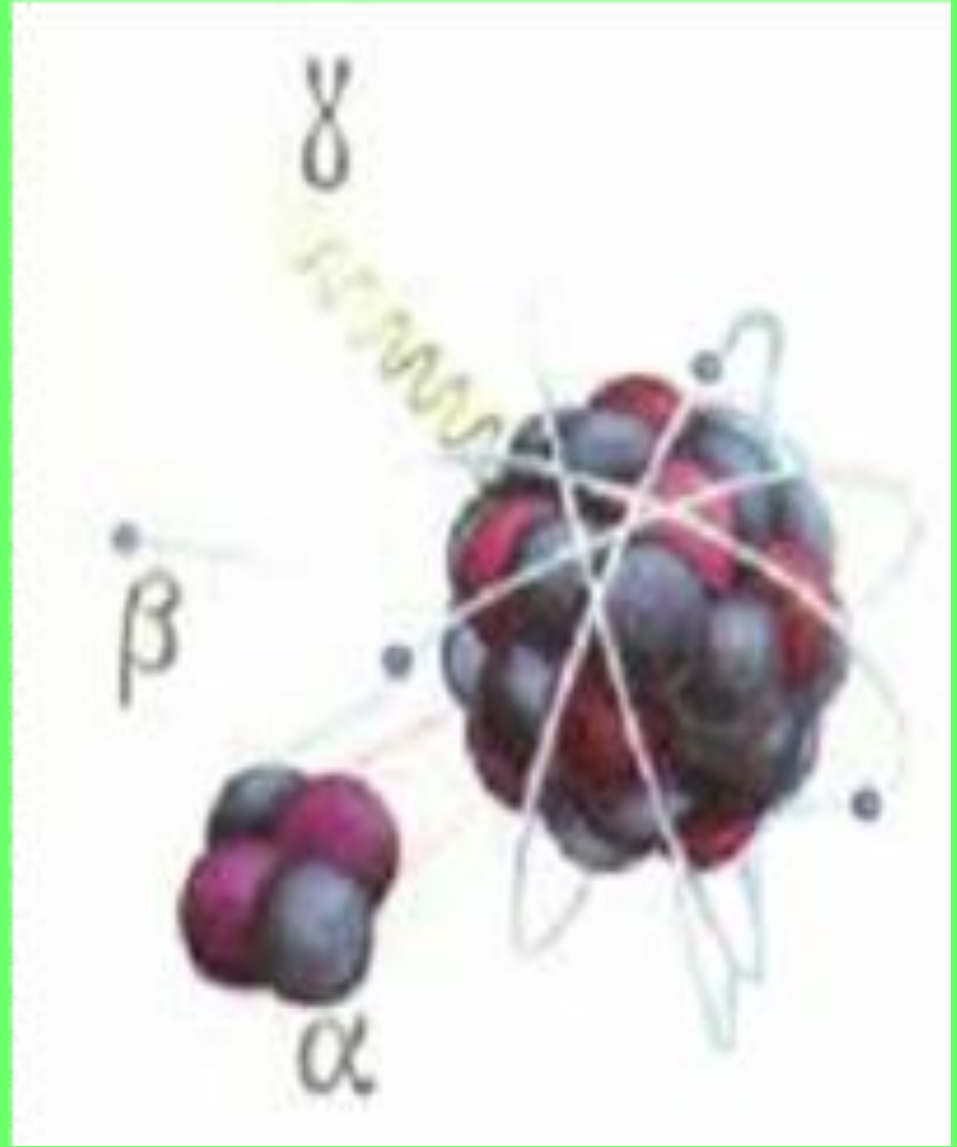


2. Kısa yarı ömürlü radyoizotopların 1 gramı saniyede çok fazla parçalanma meydana getirir. Uzun yarı ömürlü izotoplar sadece birkaç saniyede parçalanırlar.

3. Radyasyonların aktivitesi mesafenin karesi ile ters orantılı olarak azalır.

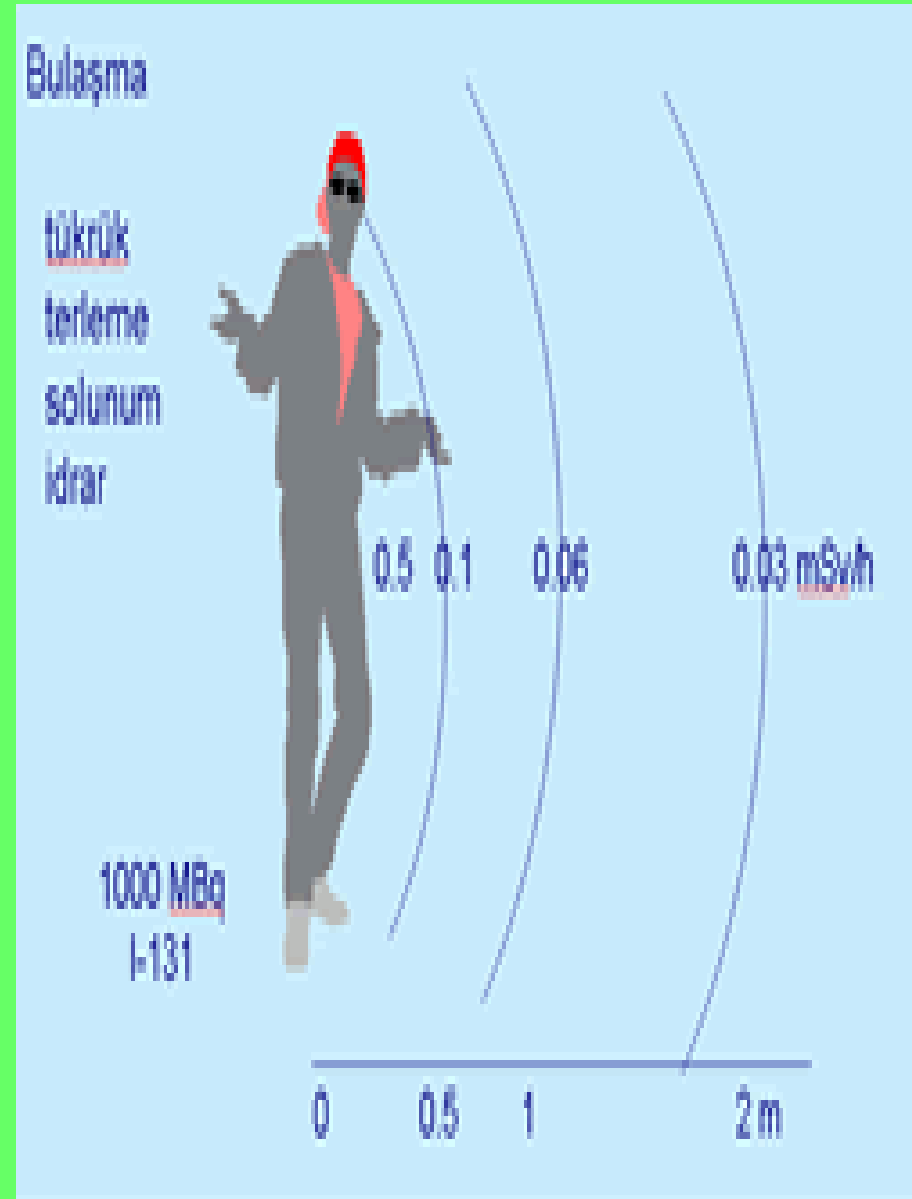
4. İçteki radyasyonların tehlike sırası dıştaki radyasyonların tehlikesine nazaran tamamen ters yöndedir.

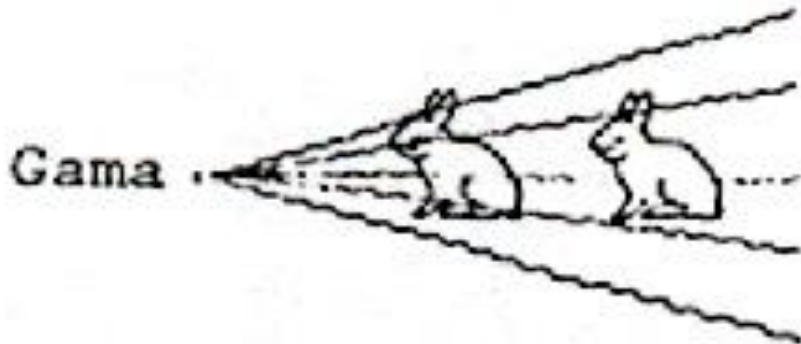
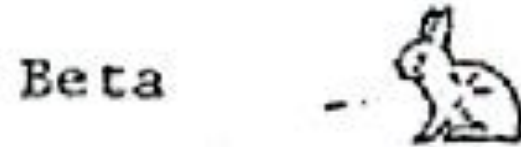
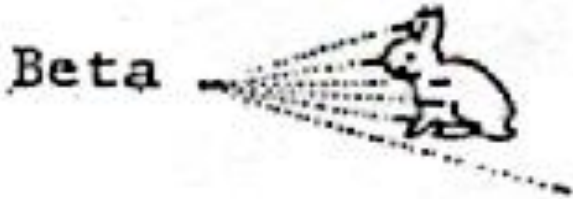
Alfa parçacıklarının bütün enerjisi radyoaktif maddenin hemen civarına verilir ve doku içinde 1 cm³'lük kısımda milyonlarca iyon meydana gelir ve bu hücrenin ölümüne neden olur.



Fizyon Ve Radyoizotoplar

- **U235** izotopu nötron bombardımanına tabi tutulduğunda aynı büyüklükte iki parçaya ayrılır ve bu olaya **fizyon (parçalanma)** denir.
- Böylece her parçalanma sonucu 2 veya 3 nötron oluşarak zincirleme reaksiyon meydana getirilebilir.
- Bu da atom bombası ve nükleer santrallerin doğmasına neden olmuştur.
- Ağır çekirdeklerin parçalanması sırasında parçalar çok yüksek hızlarla dışarı atılır ve çevredeki maddelere çarpma sonucu kinetik enerji ısı enerjisine dönüşür.
- Bu ısı enerjisi ise çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılabilir.





Dıřta

İçte

Radvasyonun özellikleri

Radyoaktivitenin Ölçü Birimleri

İki tip ölçüye gerek vardır.

1. Meydana gelen parçalanma sayısı olarak radyoaktif madde miktarının ölçüsü;
 - temel birim **küri (Ci)**' dir ve **küri** 3.7×10^{10} **atomun parçalandığı madde miktarı** olarak tanımlanır.
 - Alt katları olarak mili küri, mikro küri ve milimikro küri vardır.
2. **Absorbe edilerek iyonlaşmaya neden olan enerjinin ölçü** (radyasyon dozajı) birimi çeşitli olmakla birlikte en çok kullanılan **rad**' dir.
 - Rad 1 gr doku tarafından absorbe edilen 100 erg veya 10-2 J/kg lik enerjiye eşittir.
 - Birim zamanda maruz kalınan doz miktarına dozaj denir. Sadece gama ve X ışınları için ölçü birimi olarak röntgen kullanılır. Rad ve röntgen canlılara etkisi bakımından yaklaşık aynı kabul edilir.



Radyoaktif Atıklar Ve Çevreye Etkileri

•Nükleer atıklar alfa ve beta radyasyonu yayar ve bu da çevre kirlenmesine neden olur.

•Bir kg U235 yaklaşık 1kg atık bırakır ve bunların bazıları daha uzun yarı ömre sahiptir.

•Herhangi bir radyoaktif maddenin karıştığı alıcı suda izin verilen konsantrasyon 10-5 mikro küri/L dir.

Radyoaktif maddenin ekosisteme girişi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar;

1. Radyoaktif maddenin özelliği
2. Alınan radyoaktif maddenin miktarı
3. Vücuttaki birikim yeri
4. Biyolojik yarı ömrü



•Radyoaktif maddeler doğaya bırakıldıklarında seyrelir fakat bunlar zamanla organizmalarda konsantre olarak birikir ve besin zincirine girerler.

•Birkaç izotop su ortamına girince bir süre sonra alg, balık, kuş ve diğer organizmalarda birikmeye başlar.

•Havada Sr^{90} zerrecikleri çayırlar üzerine gelmesi düşmesi halinde süt taşıyıcı görevi görür.

Hava---->Çayır----->İnek---->Süt----->İnsan ve diğer organizmalar

•Radyoaktif maddenin uzaklaştırılmasında amaç atıkların zararsız hale gelinceye kadar biriktirilecek olan hacimlerinin küçültmek ve bunları mümkün olduğu kadar konsantre etmektir.

•Atıklar başlangıçta çok sıcak olacağından önce soğutulmalı sonra konsantre hale getirilmelidir.



Radyoaktivitelerin Canlılara Etkisi

•Radyasyonun biyolojik etkisi

Radyasyonun organizmaya etkisi

- kronik ve
- akut olmak üzere iki şekilde ortaya çıkar.

Kronik zararlar genelde küçük radyasyon dozlarında uzun süre maruz kalınmasında ortaya çıkar.

Akut tesir ise tek ve büyük bir radyasyon dozuna kısa sürede (24 saat) maruz kalındığında ortaya çıkar.



Radyasyonun hücrelere etkisi

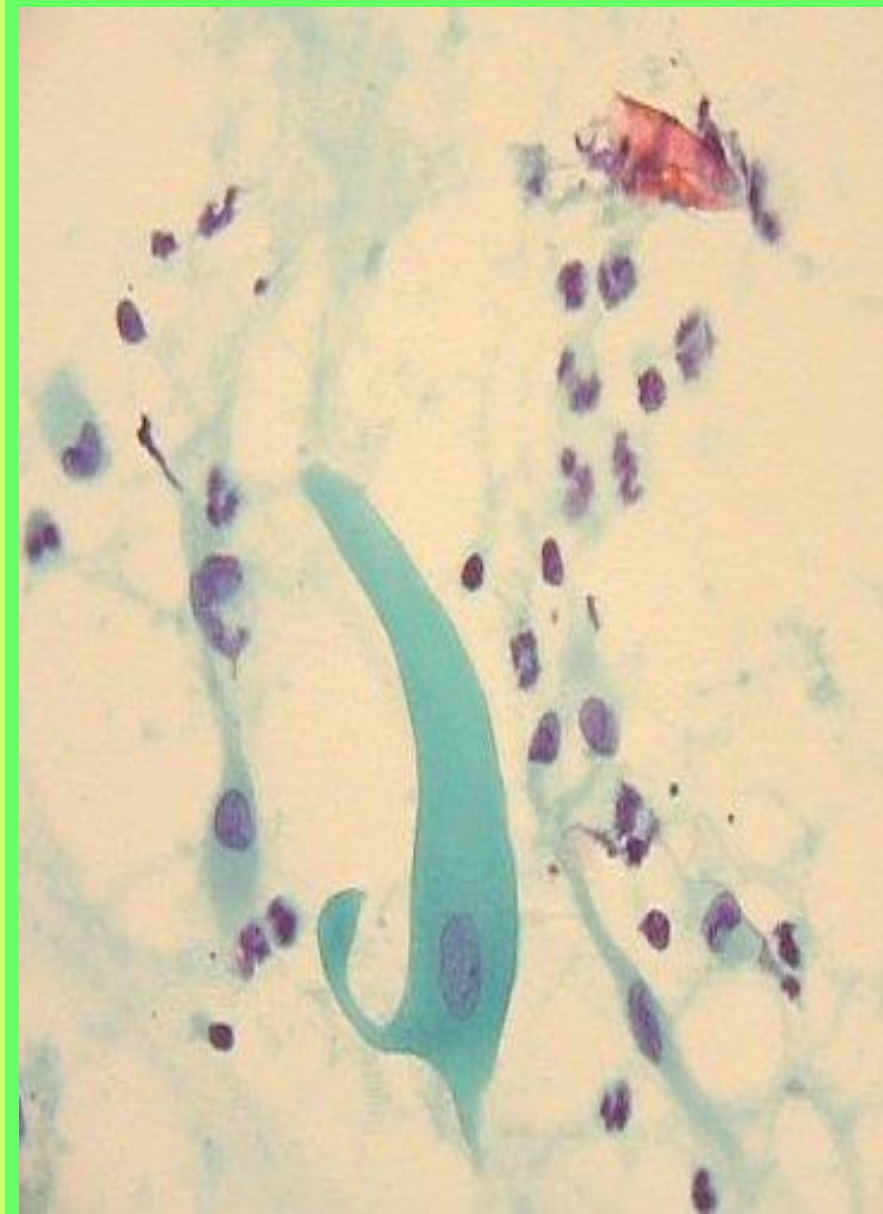
•Radyasyonun hücrelere etkileri;

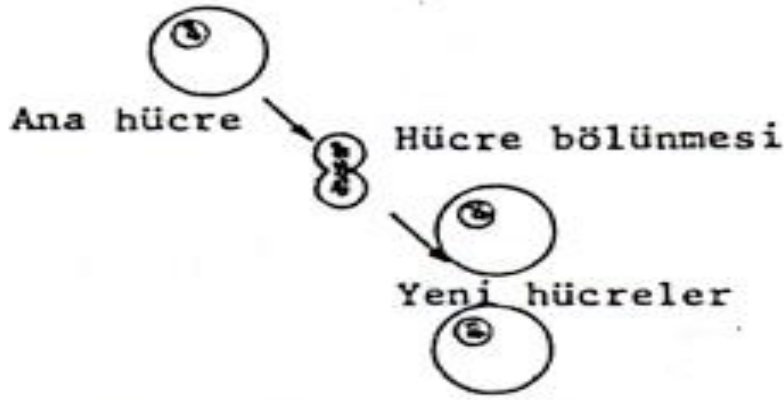
- fiziksel,
- kimyasal ve
- metabolik
 - olmak üzere üç kademedeyi meydana getirir.

•**Fiziksel** kademe, enerji absorpsiyon süreci olarak düşünülür ve çok hızlı olarak hareket eder.

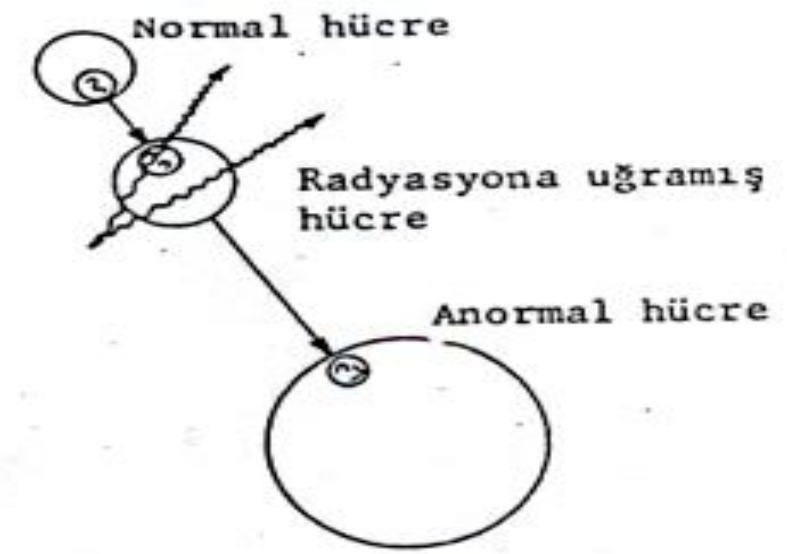
•**Kimyasal** kademe, aktive olmuş moleküllerin diğerleri ile ve normal hücrelerle reaksiyon periyotlarını içine alır ve saniyenin milyonda biri kadar kısa sürede cereyan eder ve kimyasal denge kuruluncaya kadar devam eder.

•**Metabolik** kademede, hücrelerde biyokimyasal değişim söz konusudur. 10³-10⁶ sn' de tamamlanarak, biyokimyasal hasar metabolik hasara dönüşür.

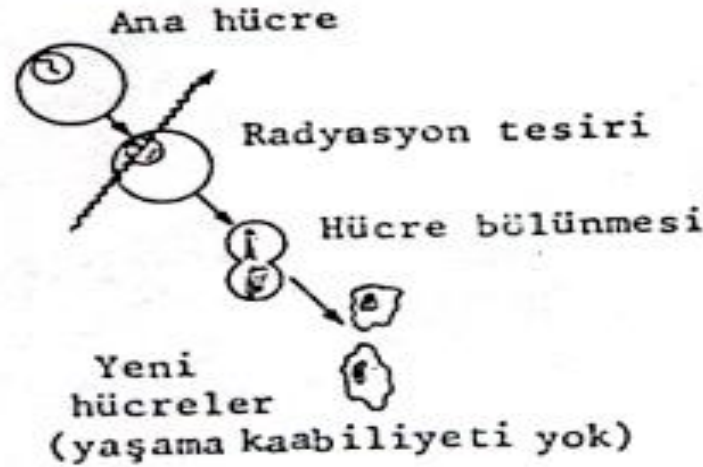




Normal hücre bölünmesi



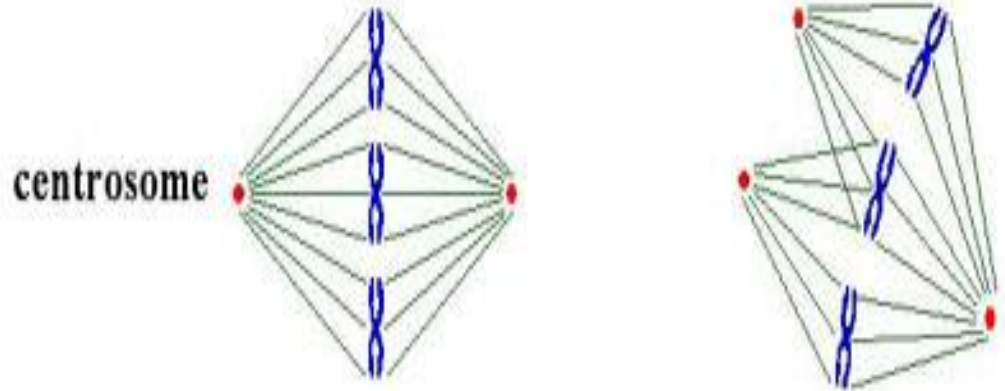
Radyasyona maruz kalmış anormal hücre büyümesi



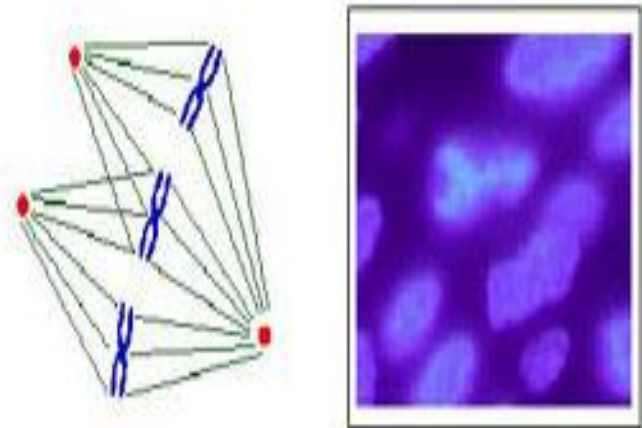
Radyasyona maruz kalmış anormal hücre çoğalması

Radyasyonun hücre üzerindeki etkisi

A. Abnormal chromosome separation: aneuploidy



B. Multipolar mitosis in high-risk HPV lesions



•Radyasyon hücrenin yapısını veya elektrik yükünü değiştirdiğinden, moleküllerin bağ mekanizmaları bozular ve molekülün parçalanmasına sebep olur.

•Bu parçalardan yeni ve farklı moleküller meydana gelebilir.

•Bölünme ve büyüme gibi hücre faaliyetleri enzimler tarafından kontrol edildiğinden hücre hayatı radyasyondan etkilenir.

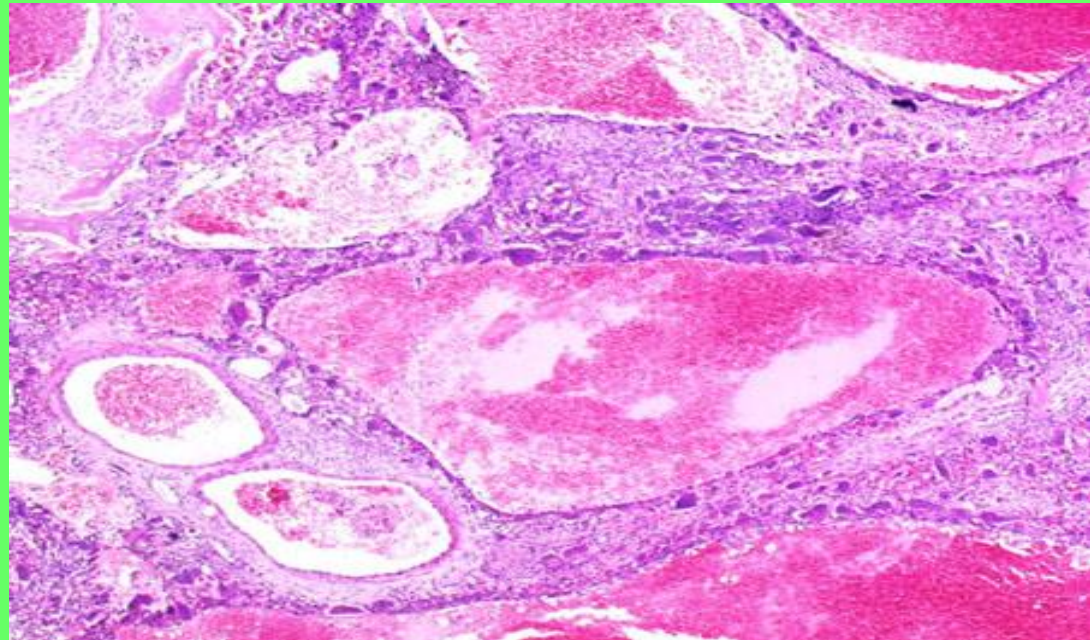
•Radyasyon hücrelerin erken veya geç bölünmesine veya hiç bölünmemesine neden olur.

•Hücrelerin anormal büyüme hızı ve özelliğine neden olur.

•Farklı hücreler radyasyondan farklı şekilde etkilenir.

•Buna göre hücreler etkilenme derecesine göre şöyle sıralanabilir;

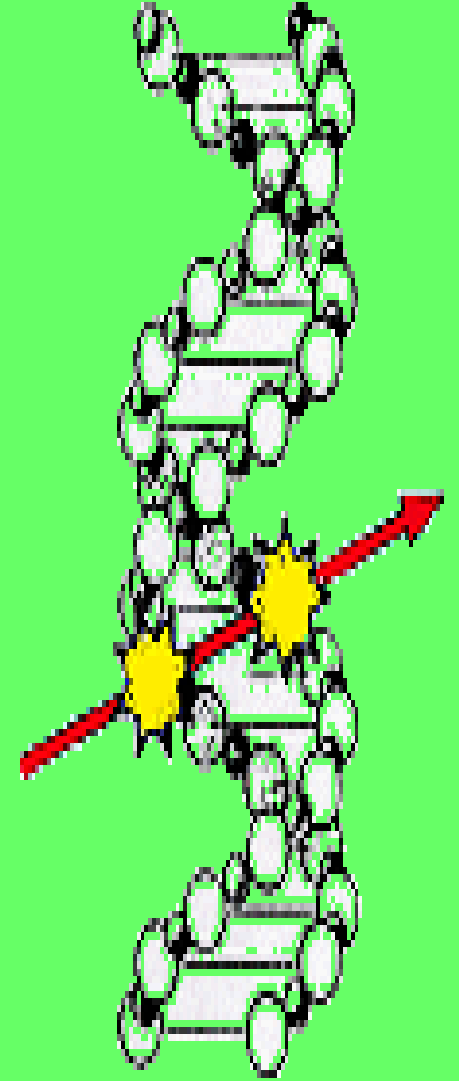
1. Lenf bezleri ve dalaktaki beyaz kan hücreleri
2. Kemik iliklerinden beyaz kan hücreleri
3. Deri ve kemik iliklerinin esas hücreleri
4. Akciğerde oksijen absorblayan hücreler
5. Safra kanalları hücreleri
6. Böbrek tüpleri hücreleri
7. İskelet, kas, kemik, sinir hücreleri

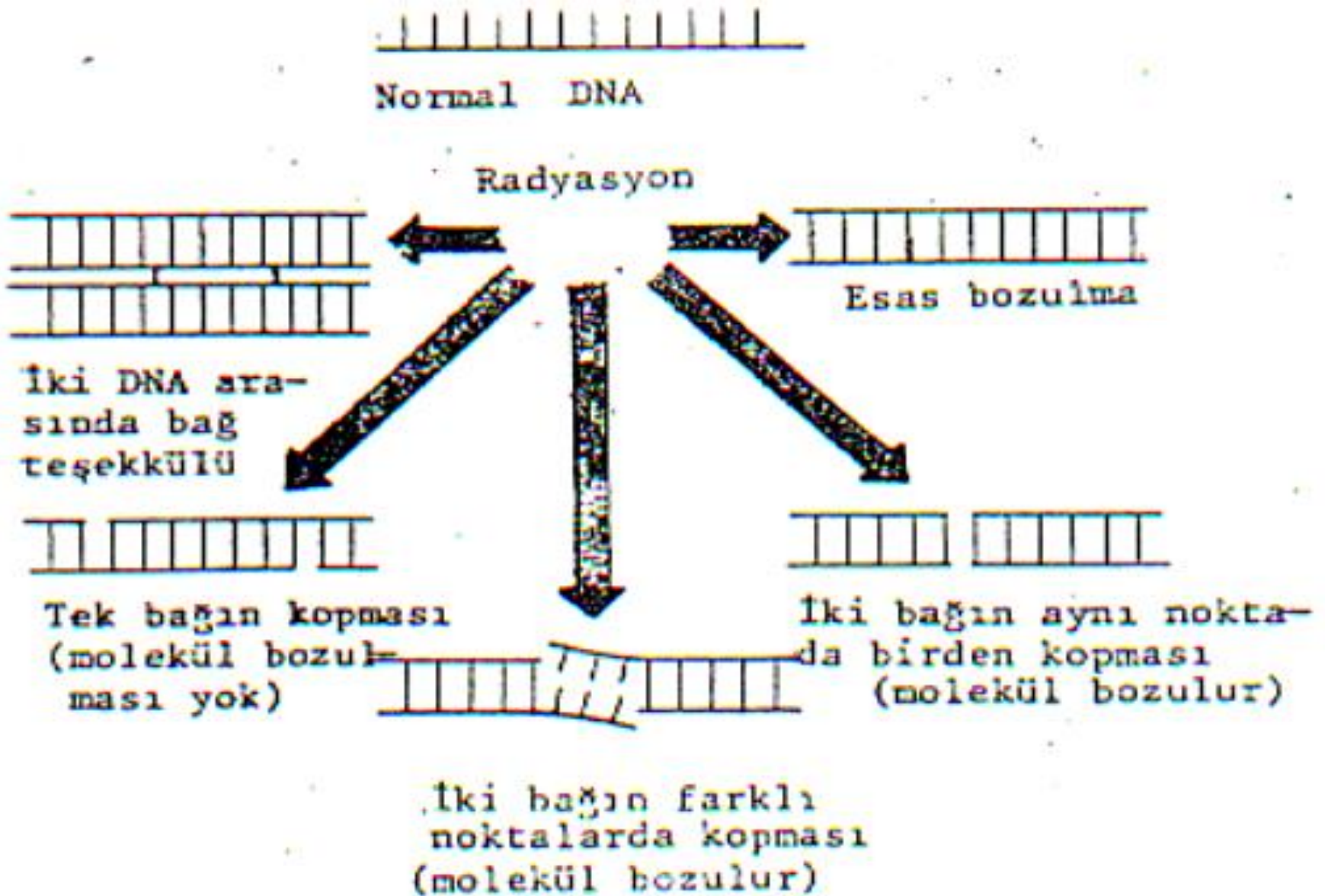


İnsan vücudunda hassas organlar sıra ile şunlardır;

1. Kan ve kemik ilikleri
2. Lenf sistemleri
3. Deri ve saç bezleri, mide ile ilgili kısımlar, böbrek üstü bezleri; tiroid bezleri; akciğerler; idrar yolları; karaciğer ve safra kesesi; kemikler; gözler; üreme organları.

- Farklı radyoizotopların biriktiği hücrelerde farklılıklar gösterir.
- Radyasyon ile en çok ve en çabuk değişikliğe uğrayan hücre DNA hücreleridir.
- DNA hücrelerinde kimyasal değişim çok çabuk olur.
- Düşük dozlarda DNA 'nın fiziksel yapısındaki değişmelerin farkına varılabilir.
- Bu fiziksel değişmeler moleküller arasında enine bağların teşekkülü veya fosfat-şeker zincirinde kırılmalar şeklinde kendini gösterir.
- DNA moleküllerinin çift bağı bulunduğundan bunlardan birinin hasar görmesi molekülün bütününe etkileyebilir. Yoğun radyasyonlar aynı noktada iki bağı birden koparabilir.





Şekil 4. Radyasyonun DNA moleküllerinde oluşturduğu zarar şekilleri

ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK

- Cep telefonları,
- antenler,
- radarlar,
- televizyon ve radyo vericilerinden kaynaklanan mikrodalgalar insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahiptir.
- Mikrodalgaların uzun süre düşük dozda verilmesinin, kısa süreli yüksek dozdan daha risklidir.



ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK

•Başta cep telefonu ve cep telefonu antenleri olmak üzere radar, televizyon ve radyo vericilerinin insan sağlığı üzerindeki başlıca zararları şunlardır;

- Hücre zarlarının birbirine yapışması,
- delikler açılması,
- sinir zarlarının bozulması sonucu rüya görmenin azalması,
- uykusuzluk,
- sinirlilik,
- unutkanlık,
- depresyon,
- baş ağrısı,
- baş dönmesi,
- Parkinson,
- Alzheimer hastalığına hastalığı.
- DNA tahribine yol açar
- kromozomlar kırılır ve
- mutasyona ve
- hücrenin kanserleşmesine sebep olur.
- Hayvanlarda havale ve sara'ya neden olmaktadır.



2) Cep telefonu kanser yapıcı maddelerin hücreye girişini ve kanserleşme hızını artırmaktadır. Lösemi, beyin tümörü, lenfom, erbezi tümörü kanserine yol açıyor. Bu nedenle Avrupa'da kanserli hastaların cep telefonu kullanması yasaklanıyor.



3) Radarla çalışanlarda beyin tümörü ve lösemi artar. Bu durum ABD ve Polonya'da çok sayıda askeri personel üzerindeki incelemelerle kanıtlanmıştır.



4) Cep telefonu kullanımı, bilgisayar ekranı gibi kaynaklarla aynı ortamda kullanılması riski arttırmaktadır.

Darbeli cep telefonlarında mikrodalgalar darbelerle beyni dövüyor.

Digital cep telefonunu bir radyoya yaklaştırdığınızda parazit yapar.

Ev ortamlarında kanser oranının artması bundan kaynaklanmaktadır.



Mikrodalgaların olumsuz etkilerinden korunmak için

- cep telefon antenleri şehir dışına kurulmalı,
- iridyum uydu sistemi kullanılmalı,
- mikrodalgaların bir bölümünü emen cihazlar kullanılmalıdır.



LÜTFEN GÜVENLİĞİNİZ İÇİN OKUYUN

SHELL Petrol Şirketi yakın geçmişte , yakıt dolum işlemleri sırasında cep telefonlarının ateş alması sonucu yaşanan üç olayın ardından bir uyarı yayınlamıştır.

1. İlk olayda, dolum sırasında, bagaj kapağı üstünde duran bir cep telefonu çalmış ve sonrasında çıkan yangın arabayı ve benzin pompasını tahrip etmiştir.

2. İkinci olayda , bir kişi yakıt dolum işlemi sürerken cep telefonuna gelen bir aramayı cevaplandırmış ve bu nedenle çıkan ateş sonucu yüzünde ağır yanıklara maruz kalmıştır.

3. Üçüncü olayda ise, dolum sırasında, cebindeki cep telefonu çalan bir kişi yine çıkan patlama sonucu kalça ve kasiğinde oluşan yanıklara maruz kalmıştır.



9/13/2004

ÖNEMLİ UYARI :

Cep telefonları yakıt veya gazları ateşleyebilir.

•Cep telefonlarının açılması veya çalması sonucu yaydıkları dalga ateşe sebebiyet verecek küçük bir kıvılcımın oluşması için yeterli enerji üretir.

•Bunun için benzin istasyonlarında bulunurken veya çim biçme makinalarına , motorlu kayıklara yakıt doldururken cep telefonları **kesinlikle** kullanılmamalıdır.

Ayrıca, cep telefonları kolay yanıcı veya patlayıcı gaz veya toz üreten materyallerin (solvent, kimyasallar, gazlar, hububat tozu vs.) bulunduğu ortamlarda kullanılmamalı veya kapatılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Anonim, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- Anonim, Korkutan 'cep'e gözaltı, Hürriyet, 21 Kasım.
- Akman. Y., ve ark. Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi. Palme Yayıncılık.
- Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.
- Bereket, G., Yücel, E., Monitoring of Heavy Metal Pollution of Traffic Origin in Eskişehir, Doğa Türk Kimya.
- Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yay.
- Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA.
- Gürpınar, E., Çevre Sorunları, Der Yayınları.
- Haktanır, K., Çevre Kirliliği, Ziraat Fakültesi No..
- Karpuzcu, M., Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Neşriyat.
- Keleş, R. ve Hamamcı, C., Çevre Bilim, İmge Kitabevi.
- Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını.
- Özdemir, İ. ve Yükselmiş, M., Çevre Sorunları ve İslam, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.
- Öztürk, M., Türkan, İ., Dalgıç, R., Çelik Ümmühan; Yılmaz, Melike; Yücel, Ersin: Ağır Metaller Canlılar İçin Bir Yükümü ?, II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, (Ed.) İlhami Kızıroğlu.
- Öztürk, M., Güvensen, A., Yücel, E., Doğayı Koruma Yönünden Hava Kirlenmelerinin Ekosistemlere Etkisi, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu.
- Öztürk, M., Güvensen, A., Yücel, E., İç Mekanlarda Kirlilik Sorunu ve Bitkilerin Rolü, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu.
- Öztürk, M., Özdemir, F., Yücel, E., An Overview of the Environmental Issues in the Black Sea Region, Scientific Environmental and Political Issues in the Circum-Caspian Region, (Eds. M.H. Glantz and I.S. Zonn).
- Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.
- Topbaş, M.T., Brohi, A.R., Karaman, M.R., Çevre Kirliliği, TC.Çevre Bakanlığı Yayınları.
- Yücel, E., Türkiye Tabiatını Korumada Biyolojik Savaşın Önemi, Tabiat ve İnsan.
- Yücel, E., Eskişehir'de Yetiştirilen Ağaç ve Çalılarının Kentsel Ekoloji Açısından Değerlendirilmesi (1), A.Ü. Fen Edebiyat Fakü.Dergisi.
- Yücel, E., Öztürk, M., Doğan, F., Kütahya'da Hava Kirliliği Sorunu, Ekoloji Çevre Dergisi.
- Yücel, E., Doğan, F., Öztürk, M., Porsuk Çayında Ağır Metal Kirlilik Düzeyleri ve Halk Sağlığı İlişkisi, Ekoloji.
- Yücel, E., Asya Servi Kavağı Kullanılarak Kütahya İlinde Trafik Kökenli Pb, Cd ve Zn Kirliliğinin Araştırılması, Doğa Tr Bot. Derg.
- Yücel, E., Aşan Z., Öz, M., Öztürk, M., Eskişehir Yöresinde Bazı Orman İçeri Dinlenme Alanlarının Rekreatyonel Talep Değerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ekoloji Çevre Dergisi.
- Yücel, E., Öztürk, M., Ağaç ve Çalı Türlerinde Görülen Kirlilik Zararları Üzerine Bir Çalışma, Tabiat ve İnsan Dergisi.
- Yücel, E., Canlılar ve Çevre. In (eds) Özata, A., Biyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Uysal, İ., Yücel, E., Pirdal, M., Öztürk, M., Çevre Çıkmazı ve Çevre Biliminin Ana İlkeleri. Ekoloji.

ÖNEMLİ UYARI

Bu ders materyalinin hazırlamasında, çok sayıda kitap, makale ve diğer yazılı kaynaklar ile internet ortamında yer alan resim, şekil vd. materyallerden faydalanılmıştır. Bu ders materyalini yazılı basımda veya internet ortamı gibi başka dijital ortamlarda yayınlamayınız. Çünkü resim, grafik vb. kaynakların bazıları telif ücreti gerektirebilir.

Bu bölüm ile anlaşılamayan veya sormak istediğiniz konuları portal üzerinden veya eyucel@eskisehir.edu.tr e-mail adresinden sorabilirsiniz.

Öğrenciler için hazırlanan bu ders materyali ücretsizdir, para ile satılamaz.

Prof.Dr. Ersin YÜCEL

Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

www.biodicon.com

www.ersinyucel.com.tr