Elektromanyetik radyasyonlar ve sağlık üzerindeki etkileri

Prof.Dr.Halim İŞSEVER
hissever@istanbul.edu.tr

ELEKTROMANYETİK RADYASYONLAR

ELEKTROMANYETİK RADYASYONLAR

İYONİZE ETMEYEN

Radyo dalgaları

Mikrodalgalar

IR radyasyonu

Görünür ışık

UV radyasyonu

İYONİZE EDEN

IŞIN

X

Gama

PARTİKÜLER

Nötronlar

Alfa

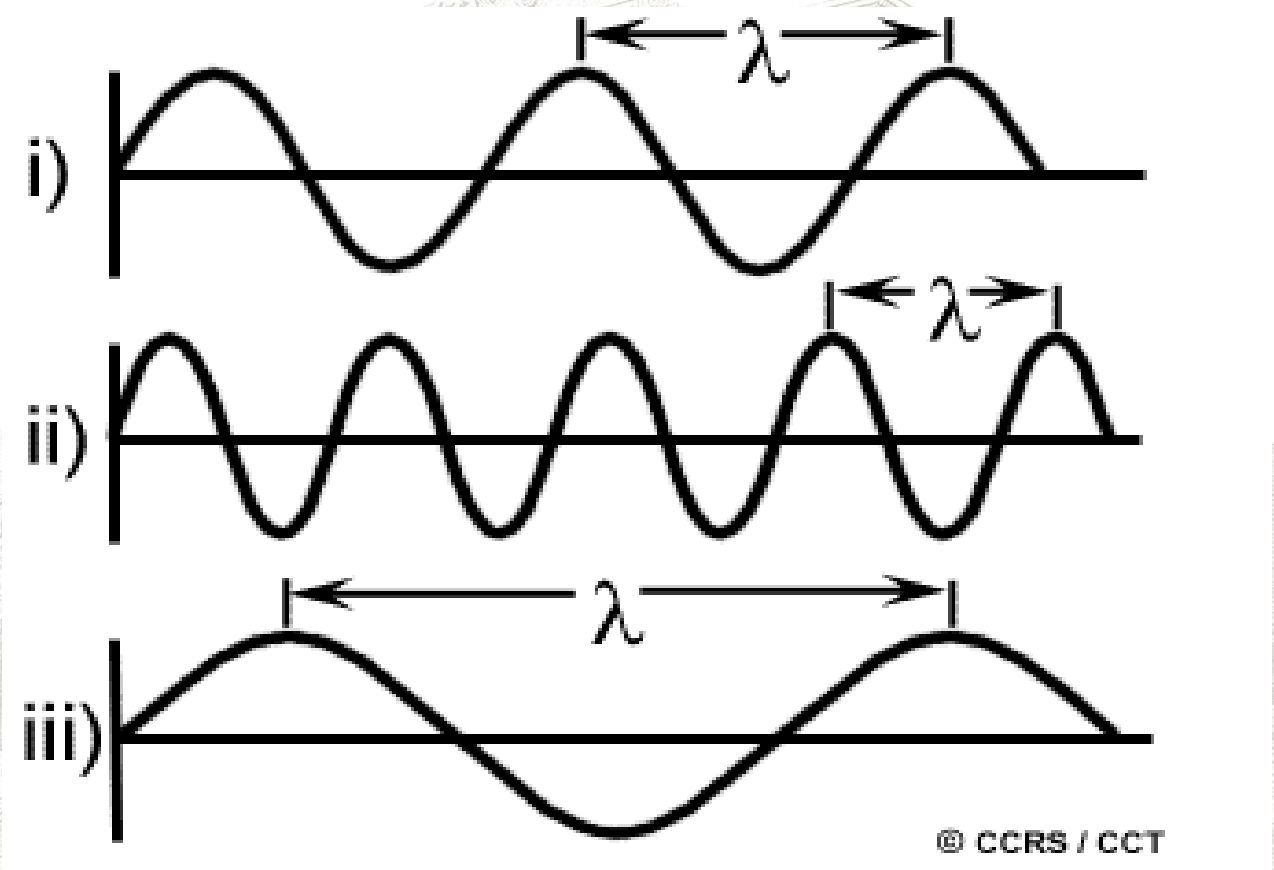
Beta



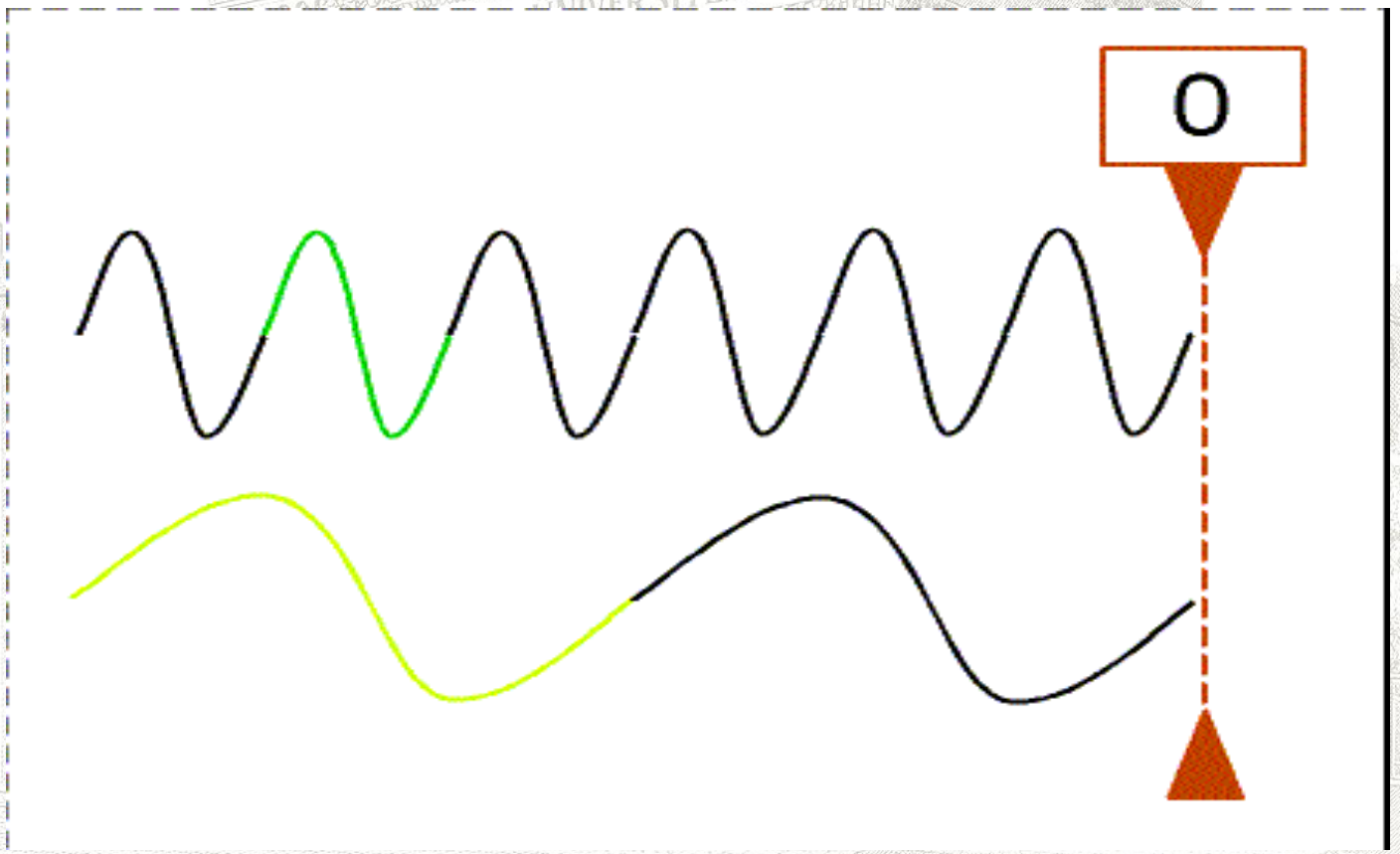
Elektromanyetik radyasyonlar ve sağlık üzerine etkileri

Fiziksel özellikler

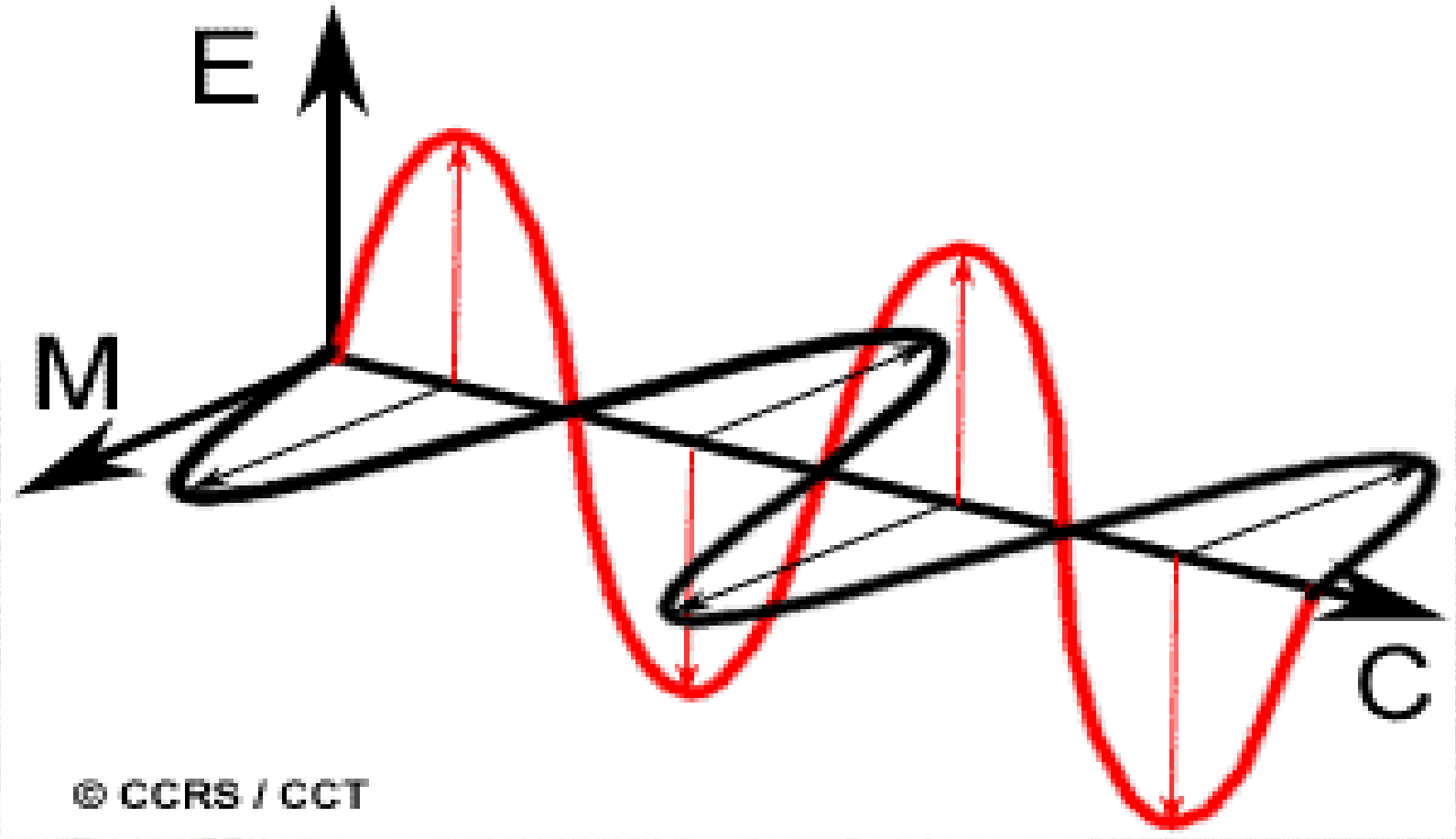
- Dalga özellikli radyasyonlar .
- Boşlukta aynı hızla yayılırlar .
- Bu hız ışık hızına eşittir. Saniyede 300.000 km. ($3x10^{10}$ cm/sn)
- Kuantum denen partiküller tarafından taşınırlar .


λ
i)
λ
ii)
λ
iii)
© CCRS / CCT

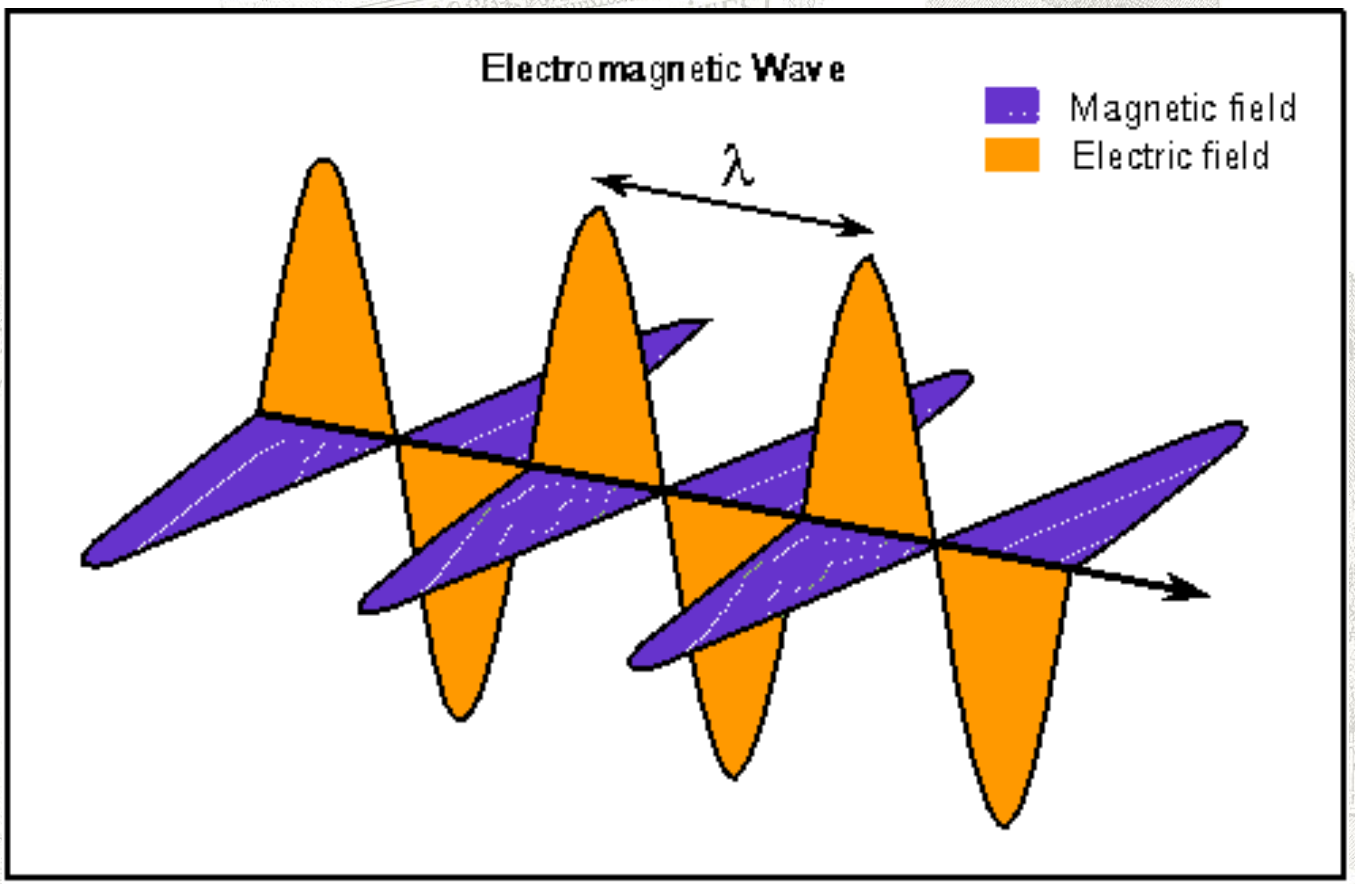
Dalga boyu frekans ilişkisi

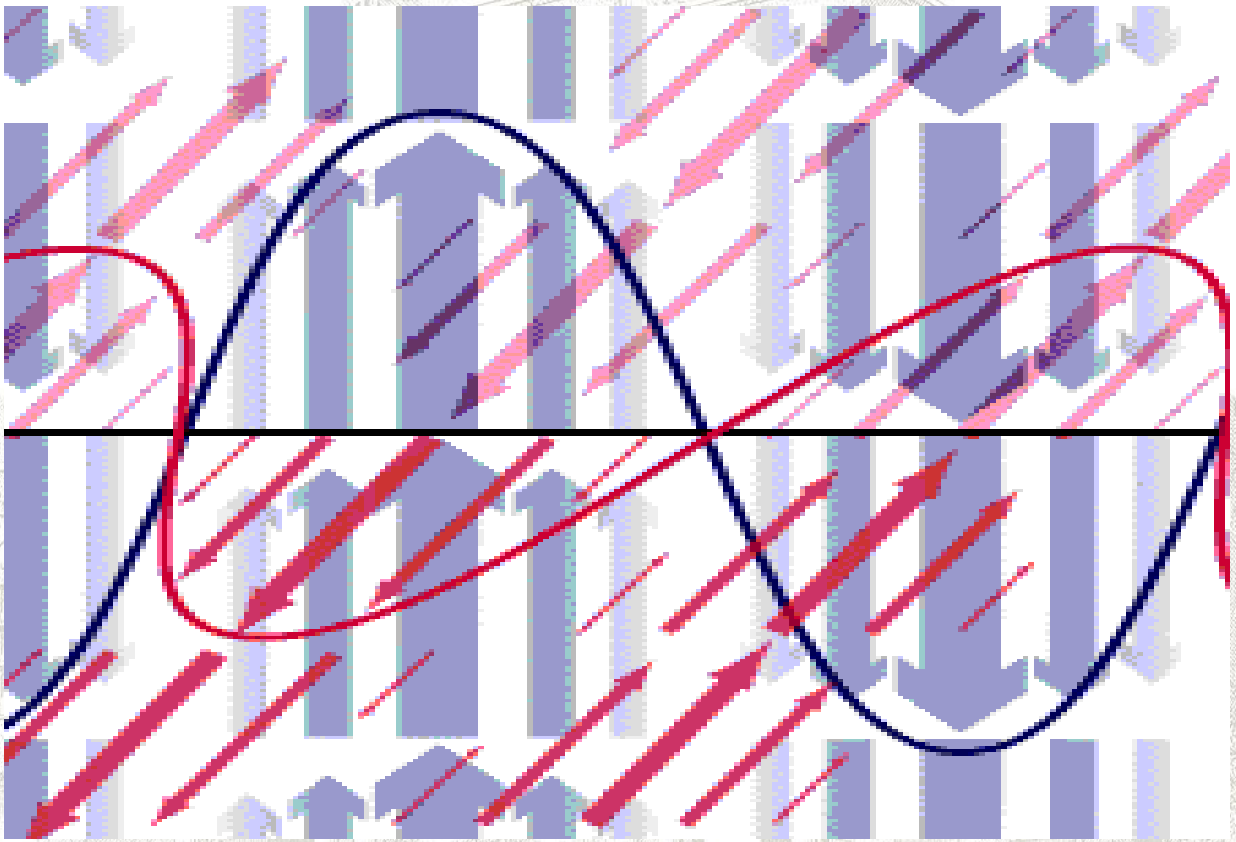


Elektromanyetik dalganın bileşenleri



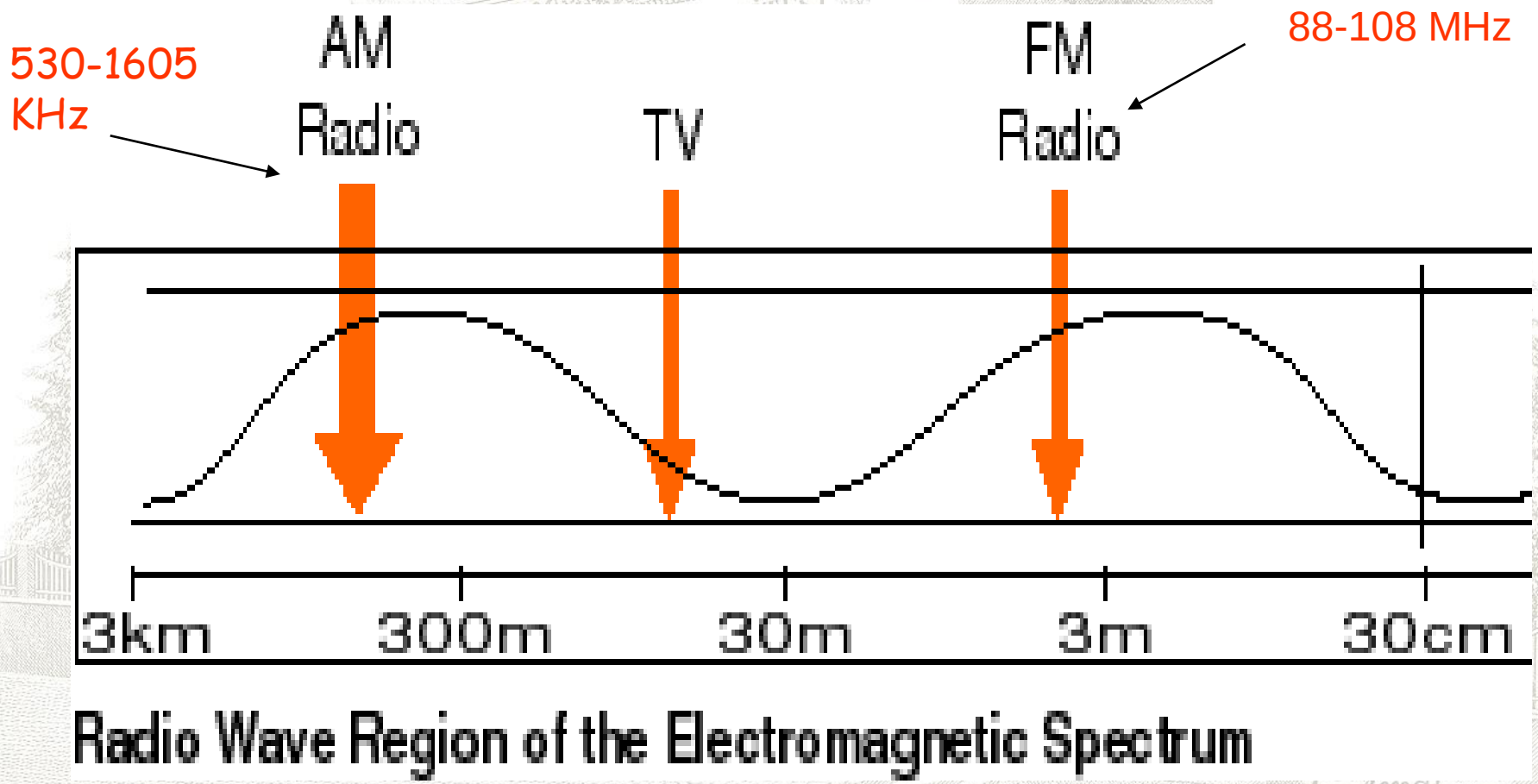
Elektromanyetik dalga





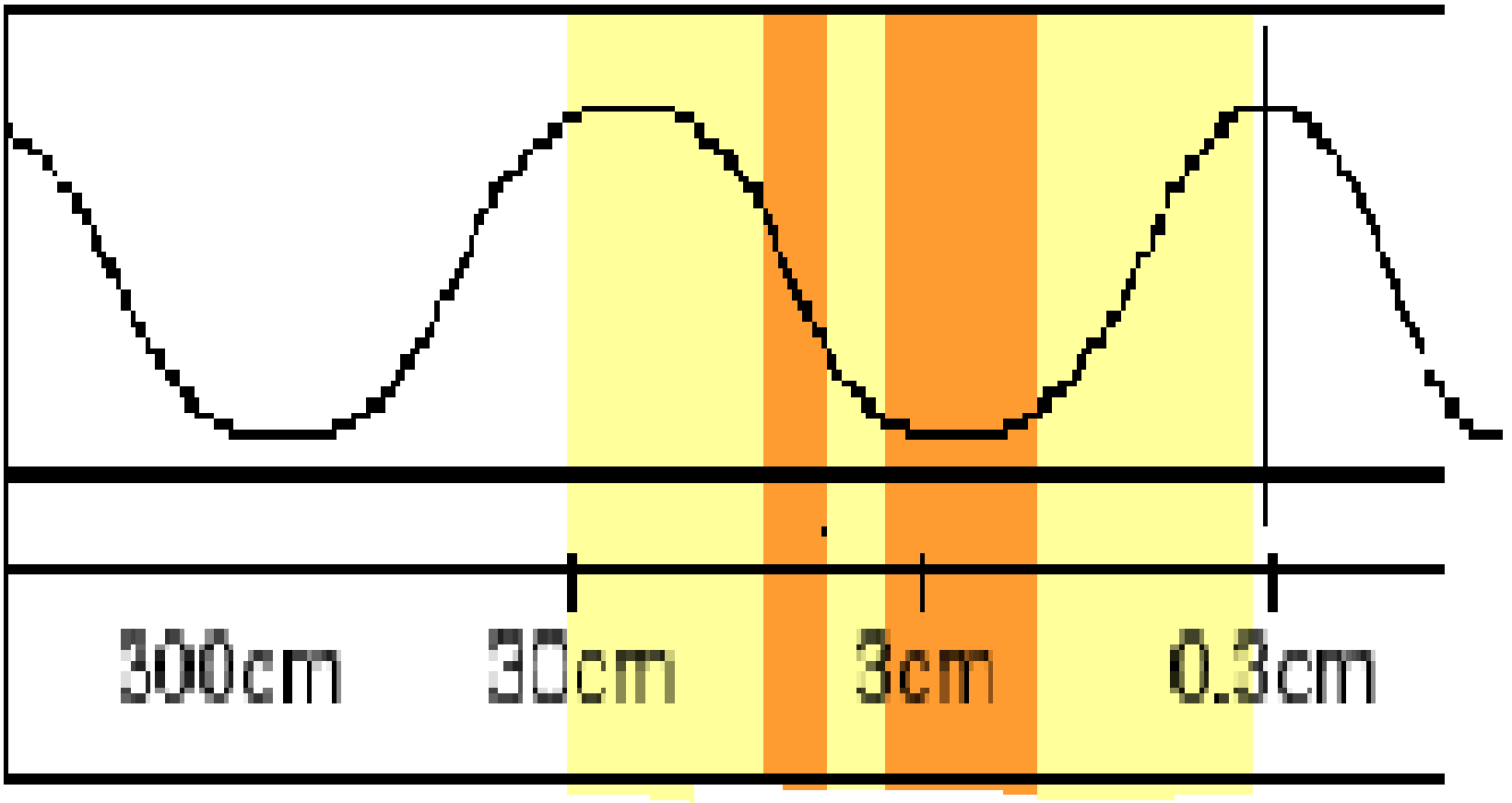
- İyonlaştırmayan radyasyon olarak da tanımlanan elektromanyetik radyasyon, enerjinin boşlukta elektrik ve manyetik alanlar şeklinde yayılmasıdır.

Radyo dalgaları

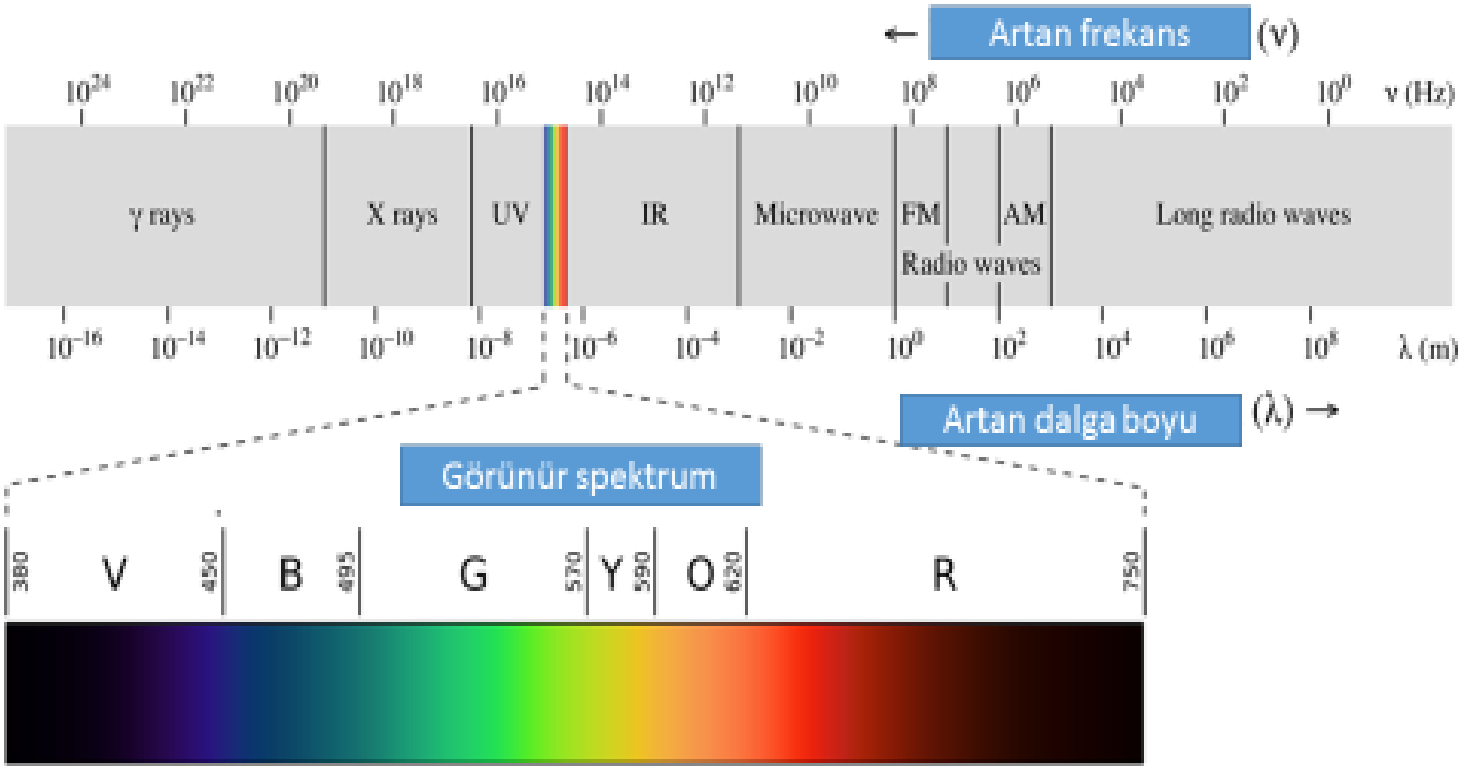


Radio Wave Region of the Electromagnetic Spectrum

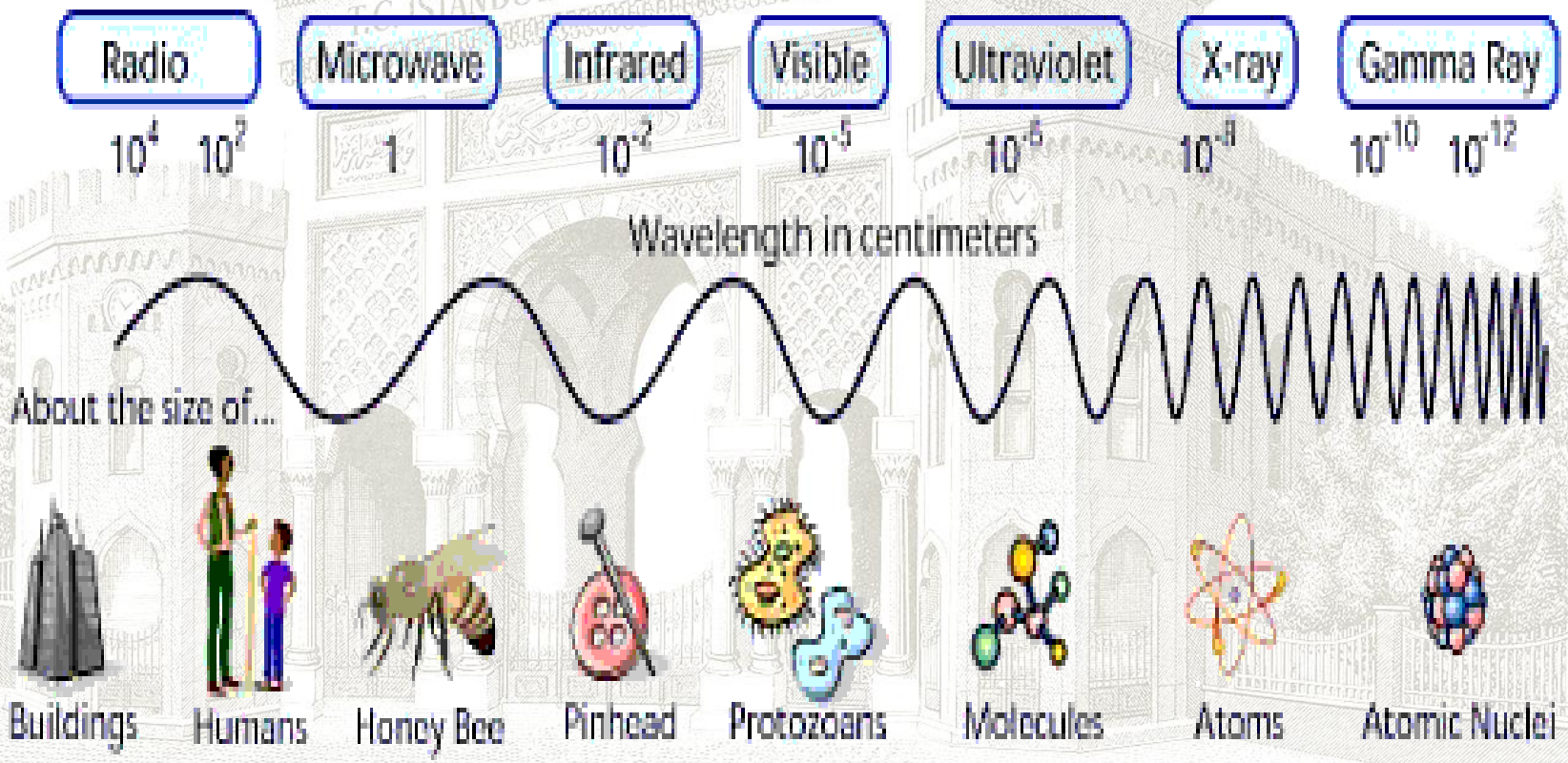
Mikro dalga boyları



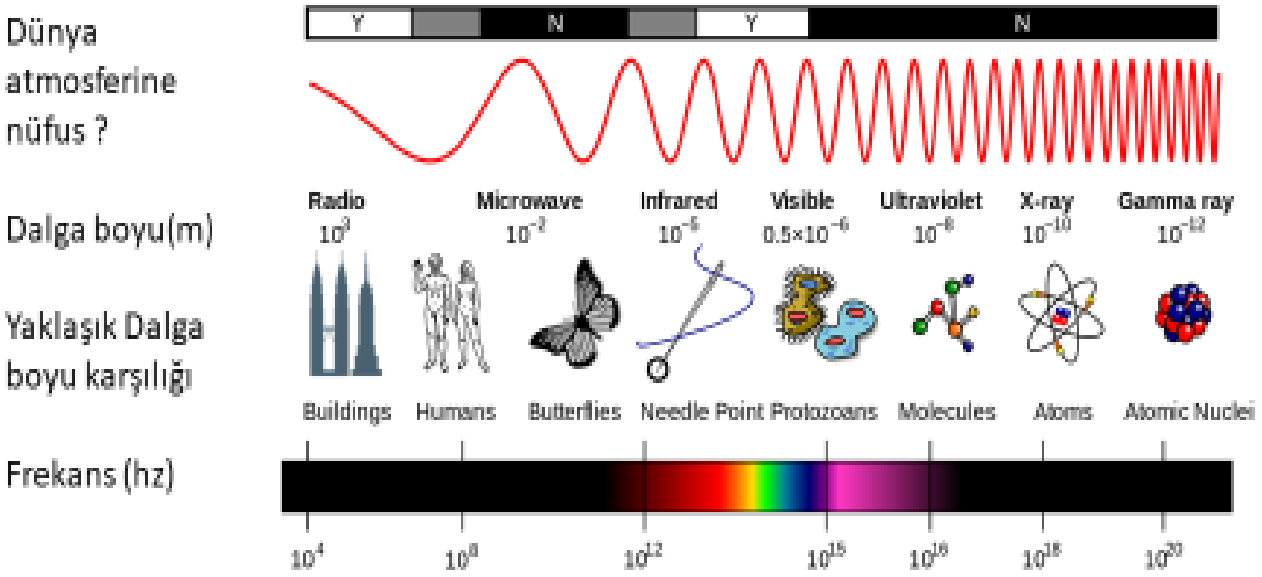
Görünür ışığın vurgulandığı elektromanyetik spektrum



Elektromanyetik Spektrum



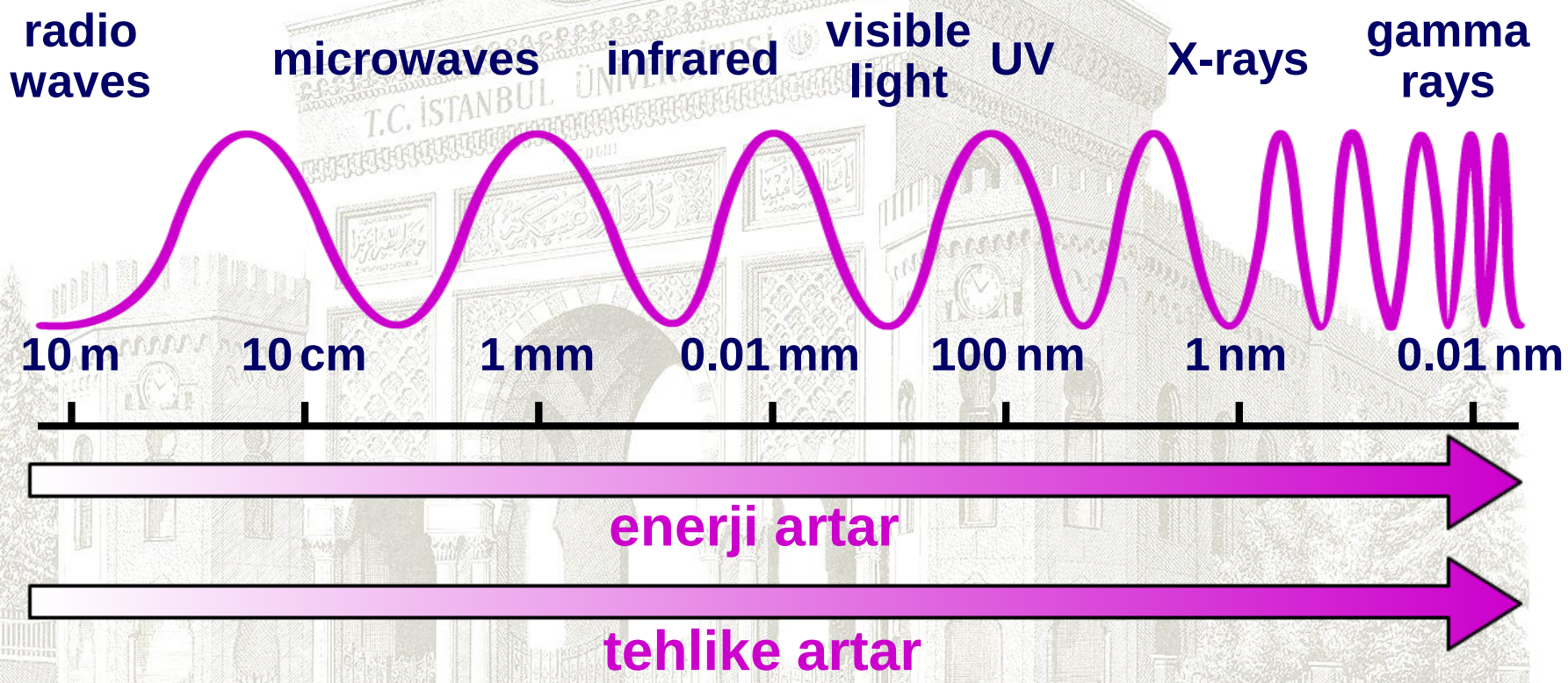
Elektromanyetik spektrum



Şekil : Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik dalgaların tehlikesi?

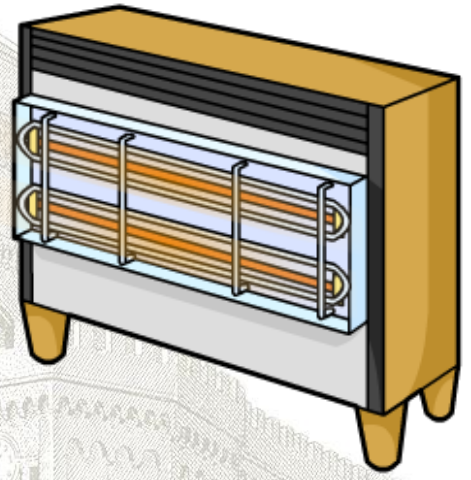
Elektromanyetik dalgaların dalga boyu ne kadar kısaysa (ve frekansı ne kadar yüksekse) o kadar fazla enerji taşırlar..



Gama ışınları gibi yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar, daha fazla enerjiye sahip oldukları için potansiyel olarak daha zararlıdır.

Kızılötesi dalgalar insanları nasıl etkiler?

Kızılötesi dalgalar cilt tarafından sınırlı bir derinliğe kadar emilir. Enerjilerini ısınan deri dokusuna aktarırlar.



Bu ısıtma etkisi, derideki sıcaklığa duyarlı reseptörler tarafından algılanır

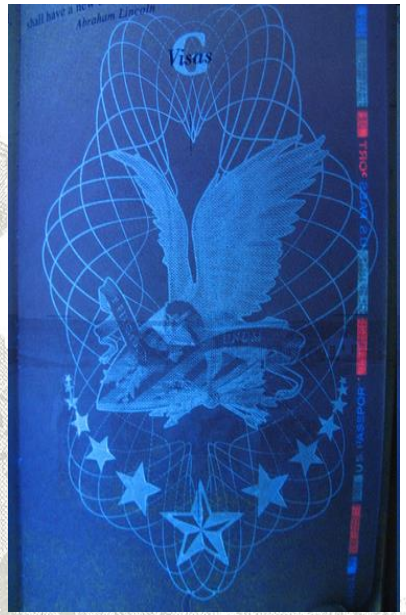


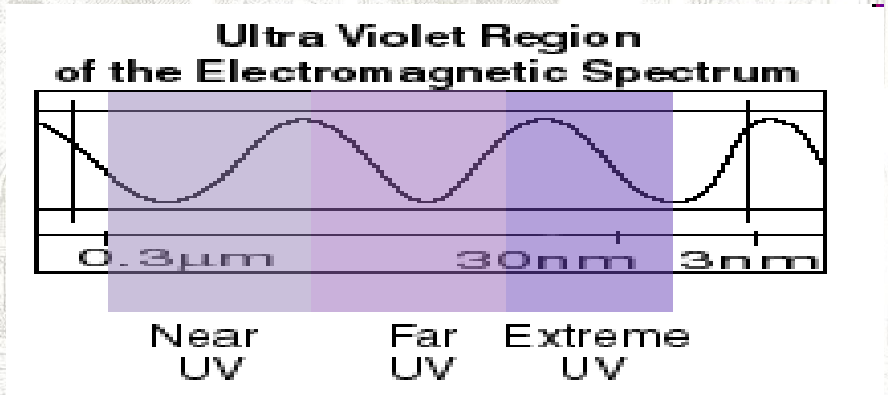
Cilt çok fazla yüksek enerjili kızılötesi dalgaya maruz kalırsa yanacaktır.

.

Ultraviole

- Görünür ışıktan daha kısa dalga boyları
- Kullanım Alanları:
- Parayla ilgili güvenlik görüntüleri
- Canlılar için zararlı
- Tıbbi ekipmanı sterilize etmek için kullanılır
- Aşırı maruziyet güneş yanığına neden olur
- Aşırı maruziyet cilt kanserine neden olabilir



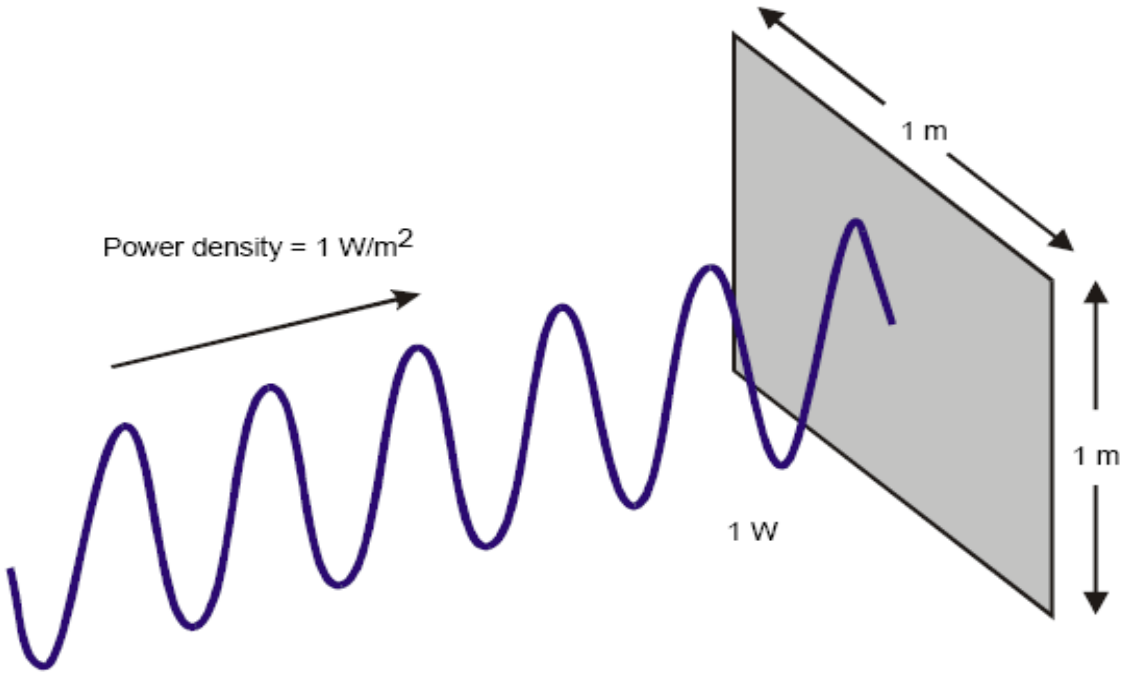




Tanımlar

- Elektrik alan şiddeti (E) : Elektrik alanındaki bir elektrik yüküne etki eden vektörel kuvvet miktarı (Volt/metre)
- Manyetik alan şiddeti (H) : Manyetik akı yoğunluğunun ortamın geçirgenliğine oranı (Amper/metre)
- Elektromanyetik alan : Elektrik ve manyetik alan bileşenleri olan dalganın oluşturduğu alan
- Güç yoğunluğu (S): EM dalganın hareket doğrultusuna dik , birim alana düşen güç miktarı (Watt/m^2)

Güç yoğunluğu



1 m^2 lik bir alandan geçen 1 W 'lık elektromanyetik dalganın güç yoğunluğu 1W /m^2 dir.

Elektrik alanlar

- Voltajlardan meydana gelir
- Gücü (Volt/metre) olarak ölçülür
- Elektrikli cihazın anahtarı kapalı iken de meydana gelir.
- Alanın gücü kaynaktan uzaklaştıkça azalır
- Bina materyallerinin çoğu elektrik alanlarına karşı küçük çapta kalkandır

Manyetik alanlar

- Mevcut akımlardan meydana gelir
- Gücü (amper/metre) olarak ölçülür
- Yaygın olarak EMA göstergesi mikrotesla (μT)veya militesladır (mT).
- Manyetik alanlar cihaz çalışır duruma geldiği zaman oluşur .
- Alanın gücü kaynaktan uzaklaştıkça azalır
- Manyetik alanlar materyaller tarafından zayıflatılmazlar

Çok düşük, orta ve yüksek frekanslı elektrik ve manyetik alanlar

- Çok düşük frekanslı alanlar :
- 300 Hz’ e kadar olan frekansa sahiptirler, elektrikli güç kaynakları ve elektrik kullanan cihazlar, gerilim hatları ana kaynaklarıdır.
- Orta frekans alanlar : (300 Hz-10 Mhz) Bilgisayar ekranı, alarm ve güvenlik cihazları ana kaynaklardır.
- Yüksek frekans alanlar : (10 Mhz-300 Ghz) Radyo,TV, Radar ve cep telefonu antenleri ve mikro dalga fırınlar ana kaynaklardır.

IARC- Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı

- Manyetik alanlar (Extremely low frequency)- Grup -2B
- Elektrik alanlar (Extremely low frequency)- Grup -3
- Statik elektrik ve manyetik alanlar- Grup -3
- Group -2B- Şüpheli kanserojen-
- Grup 3- insanlara karşı kanserojen olduğu sınıflanılmayan ajanlar

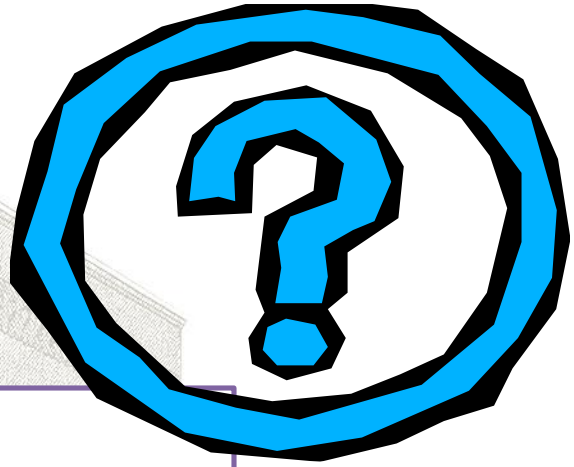
Radyo frekanslarındaki zararlar

- Cep telefonlarının kullanım frekanslarındaki yükselme ve dalga uzunluklarının mikro dalga özelliği göstermesi bu günlerdeki tartışmayı daha da attırmıştır.
- Radyo frekanslarında elektromanyetik alanların ana biyolojik etkisi ısıtmadır.





- Cep telefonlarında, dolayısı ile baz istasyonlarına kullanılan iletişim frekansları
- 900 Mhz: 0,9 Ghz , λ= 33,3 cm
- 1800 Mhz :1,8 Ghz, λ= 16,7 cm
- 2100 Mhz :2,1 Ghz λ= 14,2 cm
- Mikrodalga fırınlar : 2,4 Ghz : λ =12,5cm



Bu frekanslarda bir elektromanyetik dalgaya maruz kalındığında ne kadar elektromanyetik enerji soğuruluyor ?

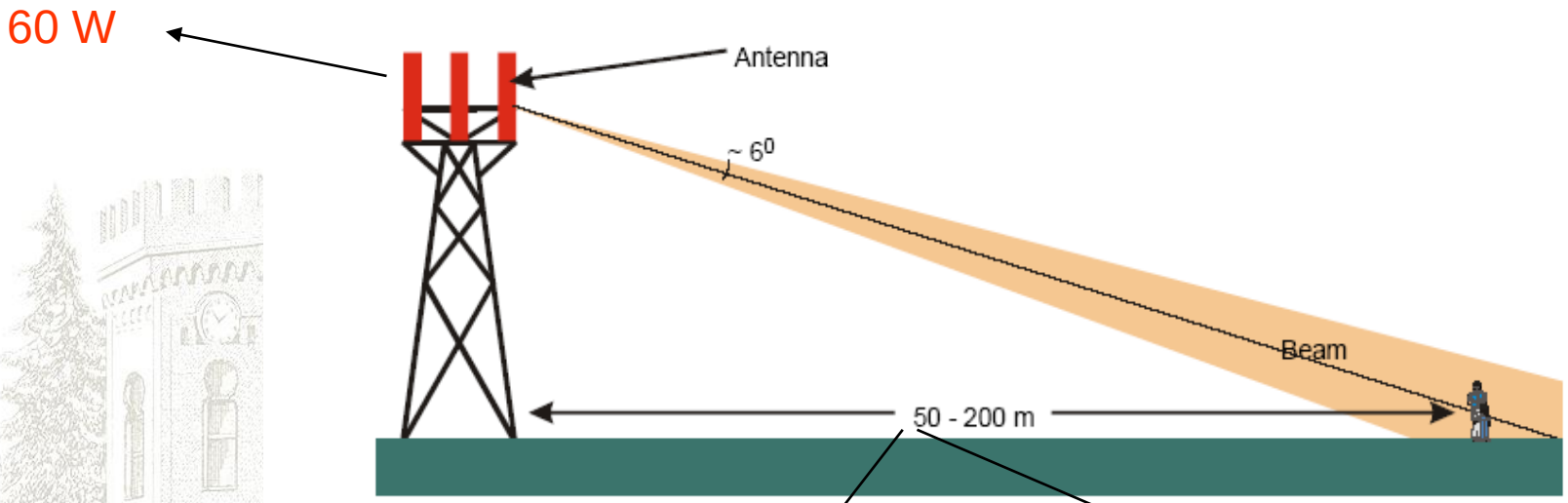
SAR (Spesific Absorbsion Rate- Spesifik enerji soğurma hızı)

- Mikro dalga boylarında bir dalgaya maruz kalındığında , “m” gibi bir vücut kütlesinde soğurulan enerji hızı = $m\delta E^2/p$ dir
- δ = dokunun iletkenliği
- p = dokunun yoğunluğu
- E = elektrik alan değeri
- $\delta E^2/p$ ise dokunun SAR değeri
- Bu değer vücudun farklı yerlerinde farklı farklıdır .

SAR

- Birimi Watt/kg
- Vücudun 1 kg' ının sıcaklığını 1 ^{o}C yükselten elektromanyetik enerji miktarıdır.
- ICNIRP (International Comission for Non - Ionising Radiation Protection)
- SAR = 4 Watt/kg kabul etmiş.
- Mesleksel maruziyet = 0,4 watt /kg
- Genel halk (mesleksel maruziyetin 1/5 i) = 0,08 Watt/kg

Baz istasyonlarının çalışma prensipleri



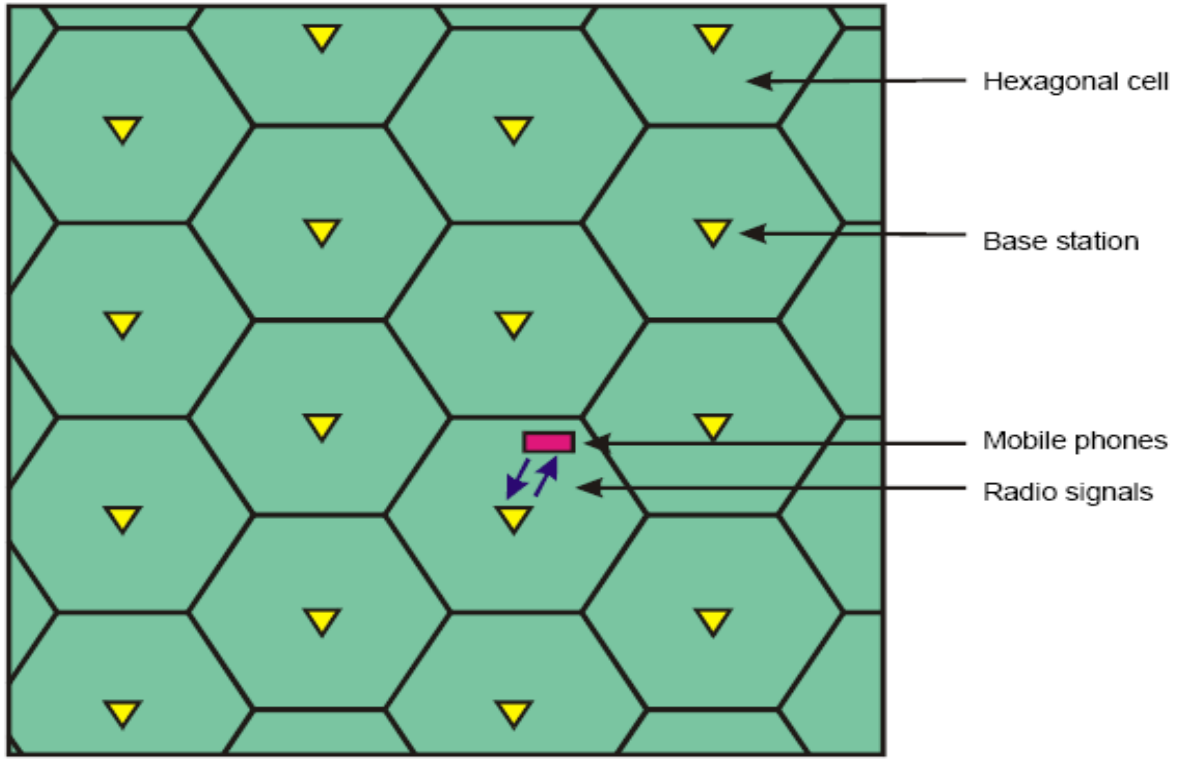
Güç yoğunluğu
100mW/m²

5V/m: Elektrik alan

0,02 μT : many. alana sahip

Kule üzerine monte edilmiş biz baz istasyonundan yayınlanan ana ışın

Hücresel bilgi sistemleri



Baz istasyonlarının kent içine hücresel bilgi sistemi ile yerleştirilmesi

Tablo 4. Türkiye'de geçerli elektromanyetik radyasyon sınır değerleri

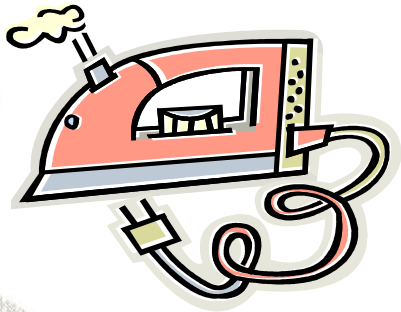
GSM Operatörü	Frekans Bandı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)		Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	
		Tek bir cihaz için	Ortamın toplamı için	Tek bir cihaz için	Ortamın toplamı için
A	900 MHz	10,23	41,25	0,027	0,111
B	900 MHz	10,23	41,25	0,027	0,111
C	1800 MHz	14,47	58,34	0,038	0,157
3G (Her Üç Operatör)	2100 MHz	15	61	0,04	0,16

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu yönetmeliğinde ortamın toplamı için olan sınır değerler ile tek bir cihaz için olan sınır değerler birbirinden ayrılmıştır ve ortamın toplamı için olan sınır değerin %25'i alınarak tek bir cihaz için olan sınır değer belirlenmiştir. Buna göre baz istasyonlarının çalıştığı frekanslar için ülkemizde geçerli sınır değerler Tablo 4'deki gibidir

İki önemli nokta !

- **1) Manyetik alanın gücü tüm cihazlarda , cihazdan uzaklaştıkça hızlı bir şeklide düşmektedir .**
- **2) Elektrikli cihazların çoğu vücuda çok yakın tutulmamalı**
- **3) 30 cm uzaklıkta manyetik alanı değeri genel halk için verilen 100 μT limit değerin den 100 kez daha düşük hale gelmekte .**

Elektromanyetik alanlardan korunmak için öneriler



- Elektrikli aletlerin kendimizden mümkün olduğunca uzakta çalıştırılmalı .
- Etki mesafe ile ters orantılı,
- Kullanmadığımız aletler kapalı tutulmalı yada fişten çıkarılmalı,

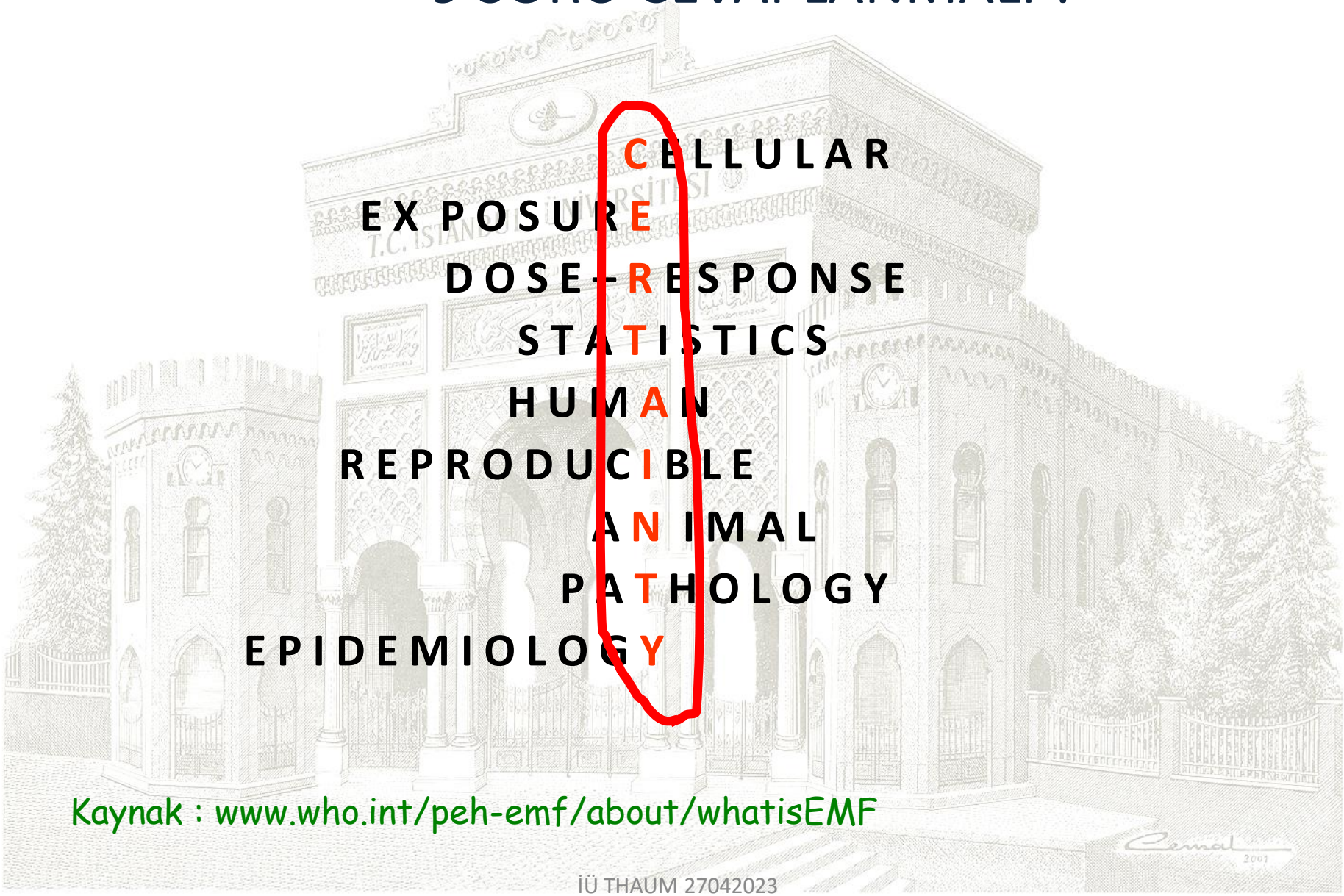
Mobil telefon kullanımı ve beyin tümörü riskini araştıran çalışmaların özeti –Kaynak – ICNIRP –Envi.Healt –Pers. 2004

Referans	Çalışma popülasyonu	Tümor tipi (vaka/kontrol)	Maruziyet değerlendirmesi	Mobil tel tipi/ süresi	OR-RR(%95 CI)
Hardell ve ark (1989) (Vaka-kontrol)	İsveç	tüm tümör(209/425) Acustic neuroma	sorgulama formu ve görüşme	Analog 450-900Mhz	1,0(0,7-14) 0,8(0,1-4,2)
				%16 >5 yıl	
Muscatt ve ark 2000 (Vaka-kontrol)	ABD- ayaktan hast Boston	Mal. Beyin tüm (469/422)	sorgulama formu ve görüşme	Analog 450-900Mhz %5 >4 yıl	0,9(0,6-1,2)
Inskip ve ark-2000 (Vaka-kontrol)	ABD- ayaktan hast Boston Pitsburg	Tüm tümör (782/799) Glioma (489/799) Meningloma (197/799) Acustic neuroma(98/799)	sorgulama formu ve görüşme	Analog 450-900Mhz %8 >4 yıl	0,9(0,7-1,1) 1,0(0,7-1,4) 0,8(0,5-1,2) 0,8(0,5-1,4)
Muscatt ve ark 2000 (Vaka-kontrol)	ABD- ayaktan hast New york	Acustic neuroma(90/86)	sorgulama formu ve görüşme	Analog 450-900Mhz %7 >3-6 yıl,	0,9
Auvien ve ark-2002 (Vaka-kontrol)	Finlandiya	Tüm tümör(389/1986) Glioma(198/989) Benin (129/643) Salivar gland(34/170)	Üyelik bilgileri	analog ort 2-3 yıl üyelik Dijial <1 yıl üyelik	1,3(0,9-1,8) 1,5(1,0-2,4) 1,1(0,5-2,4) 1,3(0,4-4,7)
Hardell ve ark 2002 (Vaka-kontrol)	İsveç	Tüm tümör(1303/1303)	sorgulama formu ve görüşme	analog 450-900 MH medyan 8 yıl dij. 1900 MHz medyan 3 yıl	1,3(1,0-1,6)
Hardell ve ark 2002 (Vaka-kontrol)	İsveç	Acustic neuroma(159/422)	sorgulama formu ve görüşme	Analog Dijital	3,5(1,8-6,8) 1,2(0,7-2,2)
Johansen ve ark 2002 Kohort	1982-1995 cep tel.abonele	Tüm tümör(154) Glioma(66) Menigioma(16)	Abonelik süresi	Analog 450 -900MH dijiral 15 yıllık taki	SIR 1,0(0,8-1,1) 0,9(0,7-1,2) 0,9(0,5-1,4)
Christansen ve ark 2(	Daimarka	Acustik neuroma(106) populasyak kontrol(212)			0,9(0,51-1,6)

Table 1. Overview of results [odds ratios or standardized incidence ratios (95% CIs)] from epidemiologic studies of mobile phone use and brain tumors.

Study	Type	Cohort size (no. of cases and controls)	Average duration of MP use (years)	Overall results	Results for longer duration of MP use	Result for ipsilateral MP use
Hardell et al. 2002b[a]	Case–control	588 Malignant brain tumor cases	Analog, ~ 7	1.13 (0.82–1.57)	> 6 years, 1.17 (0.75–1.81)	1.80 (0.96–3.38) > 6 years
			Digital, ~ 4	1.13 (0.86–1.48)	1.71 (0.67–4.34)	2.29 (0.59–8.93)
		581 Controls	Cordless, ~ 5	1.13 (0.85–1.50)	1.56 (0.92–2.63)	1.16 (0.55–2.46)
Christensen et al. 2004	Case–control	106 Acoustic neuroma 212 Controls	~ 4	0.90 (0.51–1.57)	≥ 10 years, 0.22 (0.04–1.11)	0.68 (0.58–0.90)
Lönn et al. 2004a	Case–control	148 Acoustic neuroma 604 Controls	~ 5	1.0 (0.6–1.5)	≥ 10 years, 1.9 (0.9–4.1)	3.9 (1.6–9.5) ≥ 10 years
Christensen et al. 2005	Case–control	175 Meningioma	~ 5	0.83 (0.54–1.28)	≥ 10 years, 1.02 (0.32–3.24)	
		81 Glioma I-II		1.08 (0.58–2.00)	1.64 (0.44–6.12)	
		171 Glioma III-IV		0.58 (0.37–0.90)	0.48 (0.19–1.26)	
		822 Controls				
Hardell et al. 2006a	Case–control	317 Malignant brain tumor cases	Analog, ~ 10	2.6 (1.5–4.3)	> 10 years, 3.5 (2.0–6.4)	3.1 (1.6–6.2)
			Digital, ~ 6	1.9 (1.3–2.7)	3.6 (1.7–7.5)	2.6 (1.6–4.1)
		692 Controls	Cordless, ~ 6	2.1 (1.4–3.0)	2.9 (1.6–5.2)	2.9 (1.8–4.7)
Hardell et al. 2005a	Case–control	305 Meningioma	Analog, ~ 9	1.7 (0.97–3.0)	> 10 years, 2.1 (1.1–4.3)	1.6 (0.7–3.9)
			Digital, ~ 5	1.3 (0.9–1.9)	1.5 (0.6–3.9)	1.5 (0.9–2.5)
			Cordless, ~ 5	1.3 (0.9–1.9)	1.9 (0.97–3.6)	1.6 (0.97–2.6)
		84 Acoustic neuroma	Analog, ~ 9	4.2 (1.8–10)	> 10 years, 2.6 (0.9–8)	5.1 (1.9–14)
			Digital, ~ 5	2.0 (1.05–2.8)	0.8 (0.1–6.7)	2.9 (1.4–6.1)
		692 Controls	Cordless, ~ 5	1.5 (0.8–2.9)	0.3 (0.03–2.2)	2.4 (1.1–5.1)
Lönn et al. 2005	Case–control	371 Glioma	Analog, ~ 9	0.8 (0.5–1.2)	≥ 10 years, 0.8 (0.5–1.5)	1.6 (0.8–3.4) ≥ 10 years
			Digital, ~ 3	0.8 (0.6–1.0)	≥ 5 years, 0.8 (0.6–1.2)	
		273 Meningioma	Analog, ~ 9	0.7 (0.4–1.3)	≥ 10 years, 0.9 (0.5–2.0)	1.3 (0.5–3.9) ≥ 10 years
		674 Controls	Digital, ~ 3	0.6 (0.5–0.9)	≥ 5 years, 0.8 (0.5–1.2)	
Schoemaker et al. 2005[b]	Case–control	678 Acoustic neuroma	Analog, ~ 8	0.9 (0.7–1.2)	≥ 10 years, 1.1 (0.7–1.7)	1.8 (1.1–3.1) ≥ 10 years
		3,553 Controls	Digital, ~ 4	0.9 (0.7–1.1)	0.7 (0.2–3.5)	
Hepworth et al. 2006	Case–control	966 Glioma	~ 5	0.94 (0.78–1.13)	≥ 10 years, 1.14 (0.74–1.73)	1.24 (1.02–1.52)
		1,716 Controls				

9 SORU CEVAPLANMALI !



Kaynak : www.who.int/peh-emf/about/whatisEMF

Cep telefonu ile ilgili önemli noktalar

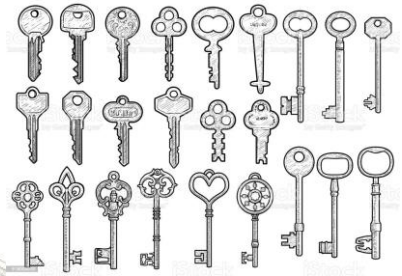


Kaynak : Şeker S., Çerezci O: Radyasyon kuşatması .B.Ü yayınları ,2000



- Yaşamımızı kolaylaştıran bir cihazın sağlığımıza bazı yönlerden zararlı olabileceği unutulmamalı ,
- Kendimize sınırsız konuşma olanakları tanımamalıyız,

Anahtar noktalar



- 21. yüzyılda, artan elektrik talebi, sürekli gelişen teknolojiler ve sosyal davranıştaki değişiklikler giderek daha fazla yapay kaynak yarattıkça, yapay elektromanyetik alanlara çevresel maruziyet istikrarlı bir şekilde artmaktadır.
- Elektriğin üretimi ve iletilmesinden ev aletlerine ve endüstriyel ekipmanlara, telekomünikasyon ve yayıncılığa kadar herkes, evde ve iş ortamında zayıf elektrik ve manyetik alanların karmaşık bir karışımına maruz kalıyor.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Düşük frekanslı elektrik alanlar, tıpkı yüklü parçacıklardan oluşan diğer malzemeleri etkiledikleri gibi insan vücudunu da etkiler.
- Elektrik alanları iletken malzemelere etki ettiğinde, yüzeylerindeki elektrik yüklerinin dağılımını etkilerler.
- Akımın vücuttan toprağa akmasına neden olurlar.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Isıtma, elektromanyetik alanlarının ana biyolojik etkisidir.
- İnsanların normalde maruz kaldığı radyo frekans alanlarının seviyeleri, önemli ölçüde ısınmak için gerekenden çok daha düşüktür.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Bilim insanları , uzun süreli maruz kalmanın bir sonucu olarak vücut ısınması için eşik seviyenin altındaki etkilerin ortaya çıkma olasılığını da araştırıyorlar.
- Bugüne kadar, düşük düzeyde, uzun süreli radyo frekansına veya güç frekansı alanlarına maruz kalmanın olumsuz sağlık etkileri doğrulanmadı, ancak bilim adamları aktif olarak bu alanı araştırmaya devam ediyor.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Bazı araştırıcıların daha fazla araştırma yapılması gerektiği hissine rağmen, bu alandaki bilimsel bilgi artık çoğu kimyasaldan daha kapsamlıdır.
- Bilimsel literatürün yakın tarihli derinlemesine bir incelemesine dayanarak, DSÖ mevcut kanıtların düşük seviyeli elektromanyetik alanlara maruz kalmanın herhangi bir sağlık sonucunu doğrulamadığı sonucuna varmıştır.
-

- Genel sağlık üzerindeki etkiler
- Toplum üyeleri, yaygın semptomların evde elektromanyetik alanlara düşük düzeyde maruz kalmaya bağladı.
- Bildirilen semptomlar arasında baş ağrısı, anksiyete, intihar ve depresyon, mide bulantısı, yorgunluk ve libido kaybı yer alır.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Genel sağlık üzerindeki etkiler
- Bugüne kadar, bilimsel kanıtlar bu semptomlar ile elektromanyetik alanlara maruz kalma arasındaki bağlantıyı desteklememektedir.
- Bu sağlık sorunlarının en azından bir kısmı, çevredeki gürültü veya diğer faktörlerden veya yeni teknolojilerin varlığına bağlı kaygıdan kaynaklandığı düşünülebilir.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Bununla birlikte, biyolojik etkiler hakkında bilgide bazı boşluklar mevcuttur ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Biyolojik etkiler mi yoksa sağlık etkileri mi? Sağlık tehlikesi nedir?
- Biyolojik etkiler, bir uyarana veya çevredeki bir değişikliğe ölçülebilir tepkilerdir. Bu değişiklikler mutlaka sağlığınız için zararlı değildir. Örneğin müzik dinlemek, kitap okumak, elma yemek veya tenis oynamak bir dizi biyolojik etki yaratacaktır. Bununla birlikte, bu faaliyetlerin hiçbirinin sağlık etkilerine neden olması beklenmemektedir.

- Biyolojik etkiler mi yoksa sağlık etkileri mi? Sağlık tehlikesi nedir?
- Vücut, çevremizde karşılaştığımız çok sayıda ve çeşitli etkilere uyum sağlamak için gelişmiş mekanizmalara sahiptir. Devam eden değişim hayatımızın normal bir parçasını oluşturur. Ancak, elbette, vücut tüm biyolojik etkiler için yeterli telafi mekanizmalarına sahip değildir. Geri dönüşü olmayan ve sistemi uzun süre zorlayan değişiklikler sağlık açısından tehlike oluşturabilir.

- Olumsuz bir sağlık etkisi, maruz kalan kişinin veya onun soyunun sağlığının saptanabilir şekilde bozulmasına neden olur; Diğer yandan biyolojik bir etki, olumsuz bir sağlık etkisine yol açabilir veya açmayabilir.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Belirli seviyelerin üzerindeki elektromanyetik alanların biyolojik etkileri tetikleyebileceği tartışılmaz. Sağlıklı gönüllülerle yapılan çalışmalar, çevrede veya evde bulunan seviyelerde kısa süreli maruz kalmanın herhangi bir belirgin zararlı etkiye neden olmadığını göstermektedir.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Zararlı olabilecek daha yüksek seviyelere maruz kalma, ulusal ve uluslararası yönergelerle sınırlandırılmıştır.
- Mevcut tartışma, uzun vadeli düşük seviyeli maruz kalmanın biyolojik tepkileri uyandırıp uyandırmayacağı ve insanların yaşam kalitesini etkileyip etkilemeyeceği, hastalık riski oluşturup oluşturmadığı üzerine odaklanmaktadır.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields



- Hamilelik sonucu üzerindeki etkiler
- Bilgisayar ekranları, elektrikli cihazlar ve elektrikli battaniyeler, radyofrekans kaynak makineleri, diyatermi ekipmanı ve radar dahil olmak üzere yaşama ve çalışma ortamındaki birçok farklı elektromanyetik alanlara maruz kalma, DSÖ ve diğer kuruluşlar tarafından değerlendirilmiştir.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- Kanıtların genel ağırlığı, tipik çevresel seviyelerde maruz kalmanın, kendiliğinden düşükler, malformasyonlar, düşük doğum ağırlığı ve doğuştan hastalıklar gibi herhangi bir olumsuz sonuç riskini artırmadığını göstermektedir.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields



- Elektronik endüstrisindeki işçilerde erken doğum ve düşük doğum ağırlığı raporları gibi, sağlık sorunları ile elektromanyetik alanlara varsayılan maruz kalma arasındaki ilişkilere ilişkin araştırma raporlar yayınlanmıştır.
- Ancak bilim camiası tarafından mutlaka neden EM alan maruziyetlerinin neden olduğu yönünde görüş kabul görmemiştir. (solventlere maruz kalma gibi faktörlerin aksine).

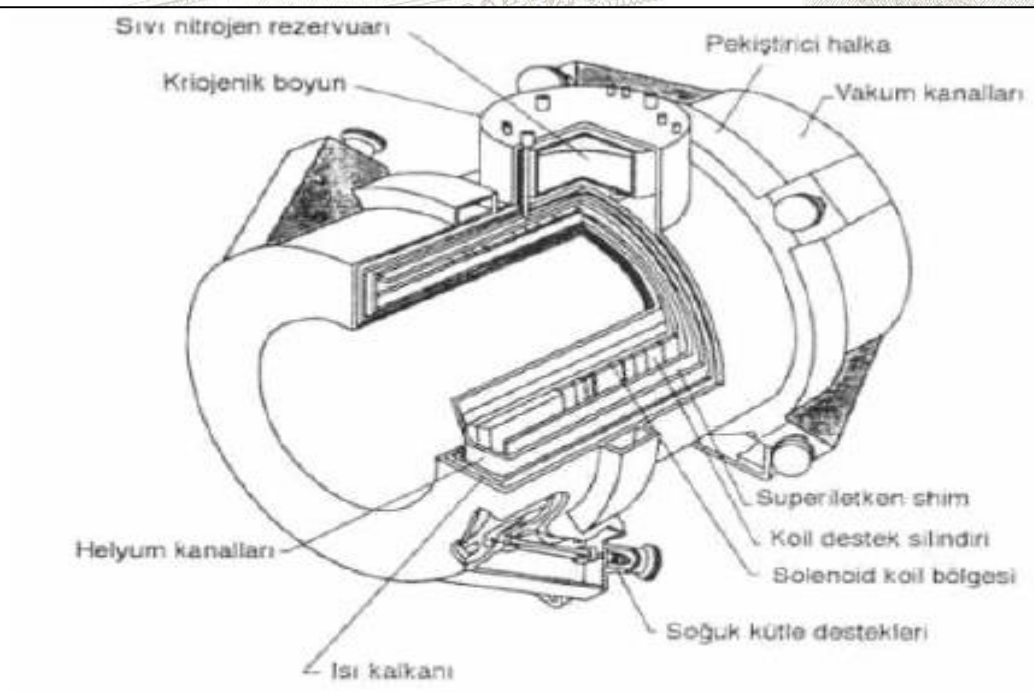


- Katarakt
- Yüksek düzeyde radyo frekansı ve mikrodalga radyasyona maruz kalan işçilerde bazen genel göz tahrişi ve katarakt rapor edilmiştir, ancak hayvan çalışmaları, bu tür göz hasarı türlerinin termal olarak tehlikeli olmayan seviyelerde üretilebileceği fikrini desteklememektedir.
- Bu etkilerin genel halk tarafından deneyimlenen seviyelerde meydana geldiğine dair bir kanıt yoktur.

- Elektromanyetik alanlar ve kanser
- Yayınlanan pek çok araştırmaya rağmen, herhangi bir etkinin kanıtı büyük oranda halen tartışmalıdır.

https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields

- MRI Güvenliği



Süperiletken magnete sahip bir MR cihazının iç yapısı.

Uyarı işaretleri







© TMMOB Makina Mühendisleri Odası

Unutmayın, mıknatıs HER ZAMAN açık!

- MRI Tarayıcı kullanımda olmadığında bile mıknatıs açıktır.
- Ferromanyetik nesneler ASLA Tarama Odasına alınmamalıdır.

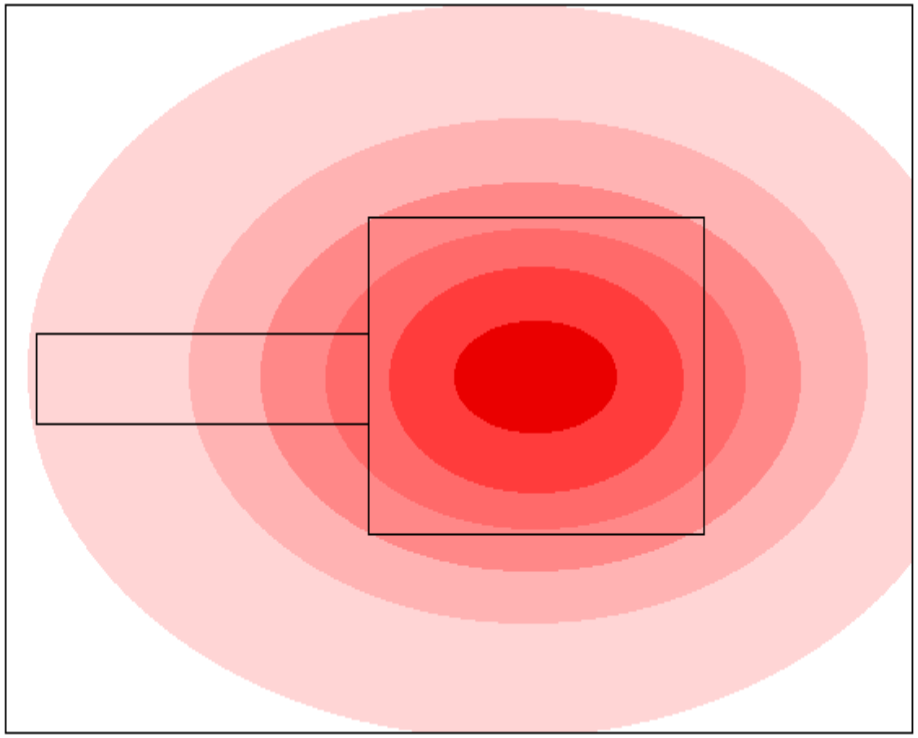


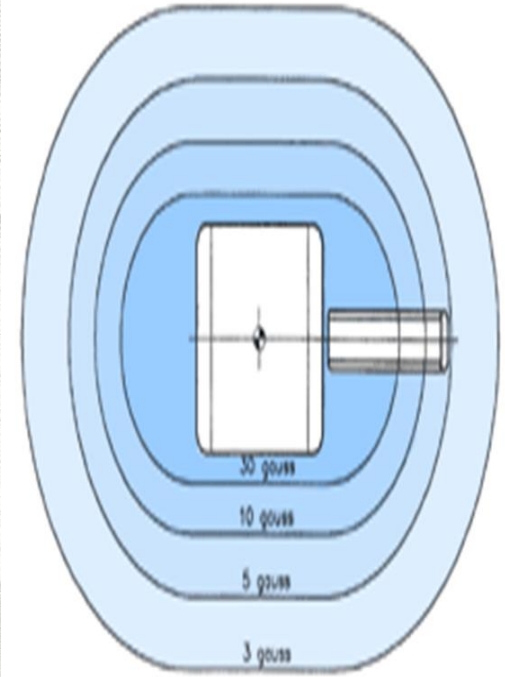
Güvenlik ..

- MRI tarayıcısı çok büyük ve güçlü bir mıknatıstır.
- 1.5 - 3 Tesla
- 3 Tesla = 30.000 gauss
- Dünyanın manyetik alanı ~ 0,5 gauss



Mıknatısa yaklaştıkça saçak manyetik alan daha güçlü olmakta !!





Potansiyel tehlike örnekleri









Hiçbir metal MR odasına alınmamalı!!

Potansiyel Tehlike –büyük objeler

- Mıknatısın gücünden dolayı sandalyeler ve serum direkleri gibi büyük nesneler fırlayabilir ve mıknatısa yapışabilir.

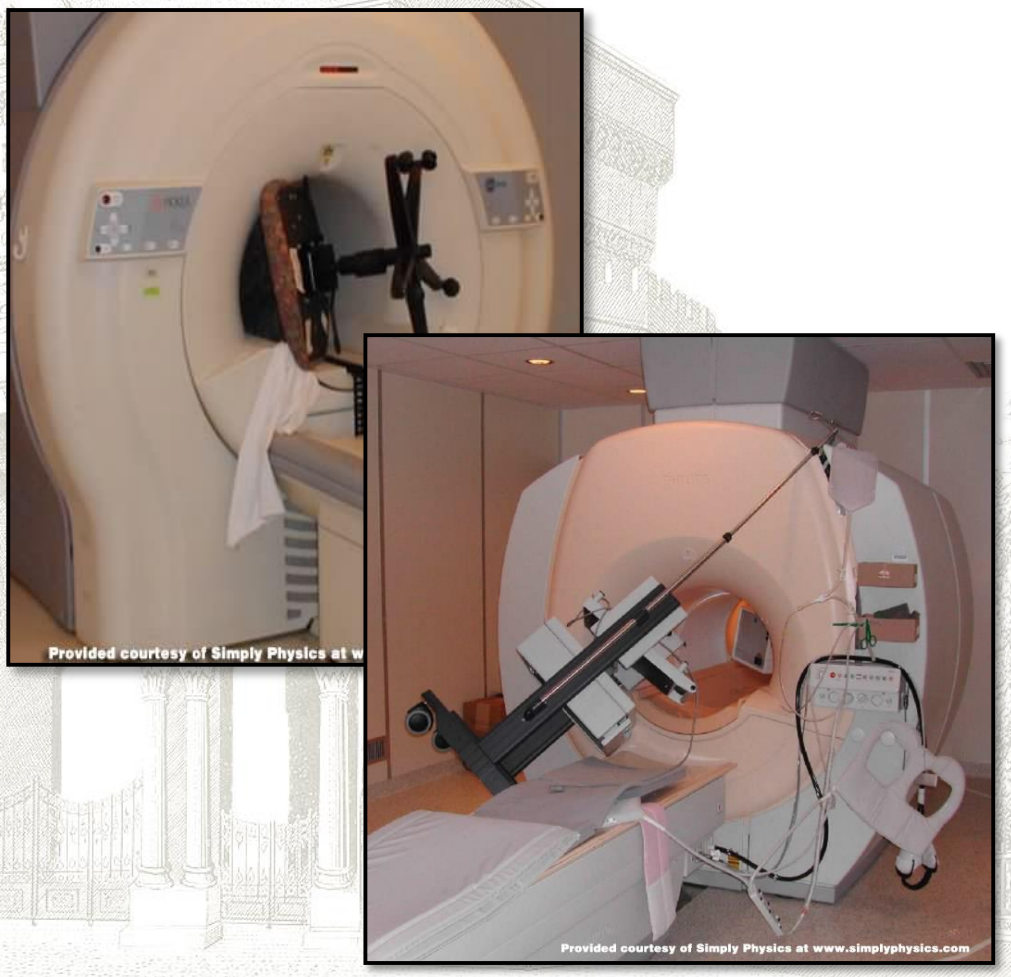


Photo credit: www.simplyphysics.com



http://simplyphysics.com/flying_objects.html#



Bu anımsatıcıyı hatırla:

MRI =

Metal Results (in) Injury

Radyofrekans Alanları

- MR de 1 saat maruziyet te toplam vücut için risk olmaması için 120 W dakika kg-1 toplam enerji birikimi sınırlı olmalıdır.

- Herhangi bir yerel bölgenin aşırı ısınmasını önlemek için, zaman ve SAR değeri aşılmamalıdır.

- **60 Wat/ dak/ kg-1, baş bölgesi**
- **120 Wat /dak Kg-1gövde bölgesi**
- **180 Wat dak/ kg-1, ekstremitelerde bölgesi**

SAR değerinin aşılmaması şartıyla



- 4 W kg-1 baş bölgesi ortalama,
- 8 W kg-1 gövde bölgesi ortalama,
- 12 W kg-1 ekstremite bölgesi ortalama
- Göz gibi hassas dokuları korumak için,
- dokular 10 dakika boyunca kg başına 0,01 üzerinde ortalama doz ve10 Wat /kg-1 SAR değerine maruz olmamalıdır.

Kaynak : ***Kwan-Hoong .Magnetic Resonance Imaging: Health Effects and Safety. Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR2003) Electromagnetic Fields and Our Health 20th–22ndOctober 2003***


T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
1453