RADYASYONDAN KORUNMA UZMANLARI DERNEĞİ (RADKOR)
4. ULUSLARARASI KATILIMLI RADYASYONDAN KORUNMA KONGRESİ,

Prof. Dr. Doğan Bor

İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Sağlığımızı Etkiler mi?

12–14 Kasım 2026
Medeniyet Üniversitesi Göztepe İstanbul

İÇERİK

Elektromanyetik Spektrum

İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun farklı frekans bölgelerinde insan vücudu ile etkileşmeler

- Statik Alanlar
- Çok düşük frekanslarda elektrik ve manyetik akanlar
- Orta ve Yüksek Frekanslar
- Radyo Dalgaları
- Mikro Dalgalar ve çok Yüksek Frekanslar

Cep telefonlarının Sağlık Etkileri

Sağlık Ve Biyolojik Etkiler İçin Ölçülen Fiziksel Birimler

Düşük ve Yüksek Frekanslarda Emniyet Sınırları

Yüksek Isılara Ve Elektromanyetik Parazitlere Karşı Korunma

Elektromanyetik Dalgalar Ve Kanser Hastalığı

ELEKTROMANYETİK DALGALARIN VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ

Enerji Aralığı 10^{15}

Radyo Dalgaları

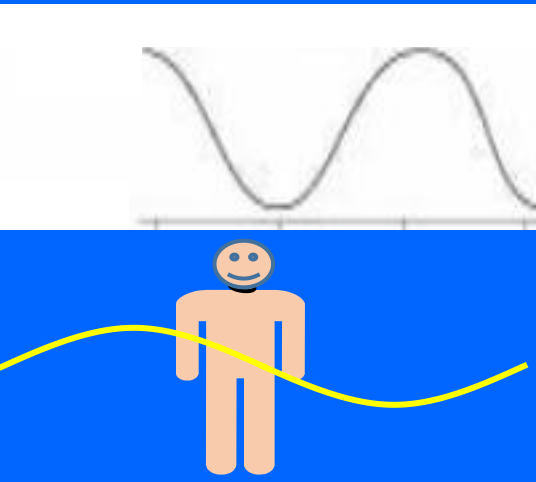
Mikro ve IR Dalgalar



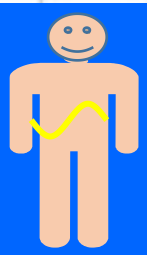
UV Bölge

X Işınları

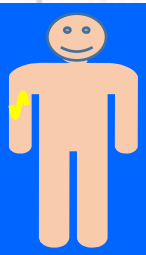
Gama Işınları



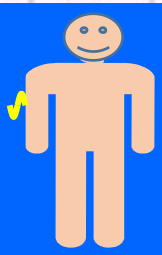
Vücut ile Etkileşim yok



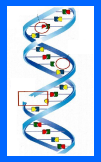
Vücut içerisinde Elektrik akımları

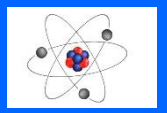


Isı etkisi



Fotokimyasal etki

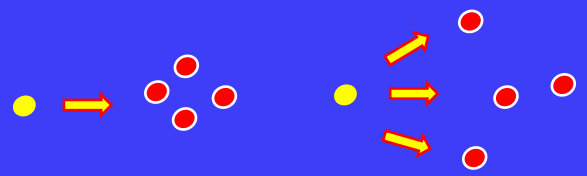






Molekül ve atomik boyutta etkileşmeler

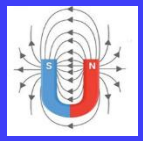




İYONLAŞTIRICI OLMAYAN RADYASYON BÖLGESİ

Statik Alanlar 0 H	Düşük Frekanslar 1 - 100 kHz	Orta ve Yüksek Frekanslar 100 kHz – 10 mHz	Radyo ve Mikro Dalgalar 100 kHz – 6 GHz	MM Dalgalar Çok yüksek Frekanslar 6 GHz – 300 GHz







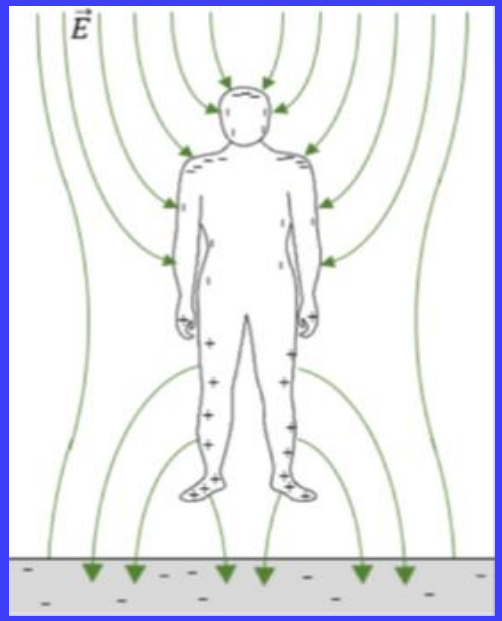






STATİK ELEKTRİK ALANLARIN VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ

Harici elektrik alanın vücutta durdurulması, iç alanın sıfırlanması
Vücut içindeki + ve - serbest iyonların vücut yüzeyinde polarizasyon oluşturması

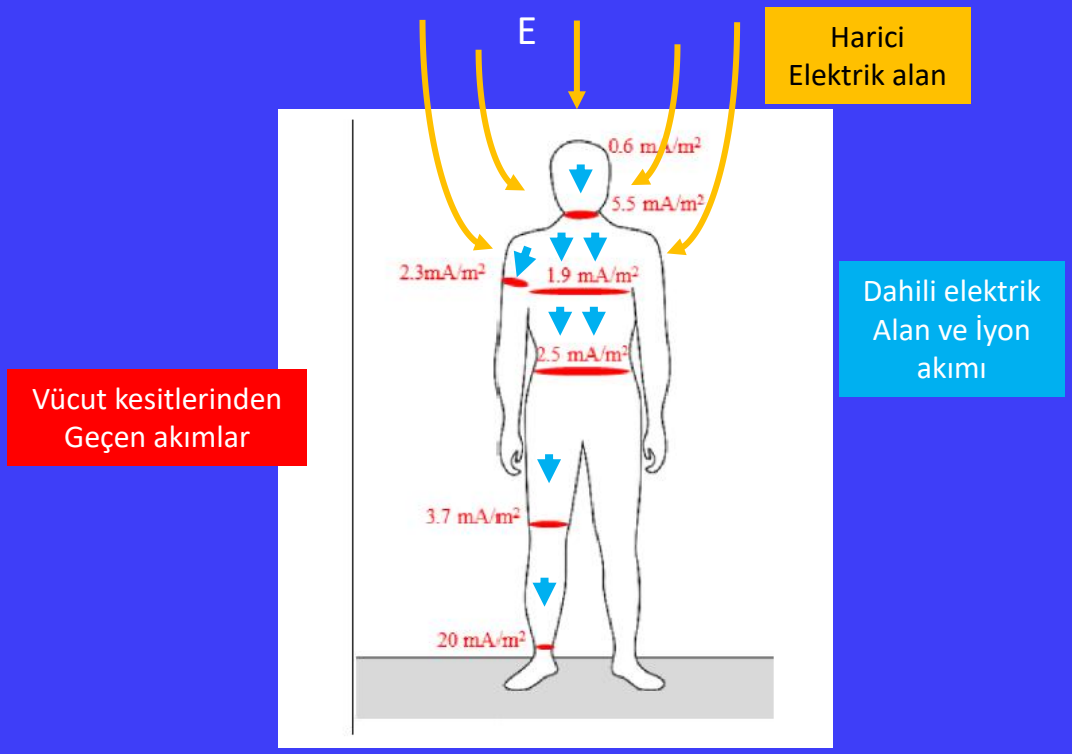


Doğal Elektrik Alan : 0.1 – 0.15 kV/M

Saç ve tüylerin ürpermesi (10 – 20 kV/m)
Noktasal mikro şoklar (>25 kV/m)

ÇOK DÜŞÜK FREKANSLARDA (1 Hz – 100 kHz) ELEKTRİK ALANLARIN VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ

Yüklerinin vücut yüzeyinde birikerek akım oluşturmaları



1 Hz – 100 Hz : Retinada Posfon (gözde ışık parlamaları)
100 Hz – 10 kHz : Oluşan akımların periferik sinirleri uyarması, kas kasılmaları
10 kHz – 100 kHz : Sinir uyarılarının azalması, minimum ısı artışı

STATİK MANYETİK ALANLARIN VÜCUT İLE ETKİLEŞMELERİ

Manyetohidrodinamik etki : Kan damarlarında hareket halinde bulunan iyonlarda Hall etkisi.

Damar içindeki iyonlar damarın iki tarafına çekilerek elektrik alan oluşması. ve sonuçta kan akımının yavaşlaması (10 ve 15 Tesla'da %5 ve %10 azalma).

Duyusal ve vücudun denge Sistemi semptomları (Alan içerisinde hareket durumunda)

Doğrudan ve geçici etkiler :vertiko, bulantı, gözde ışık parlamaları (magnetofosfonez) ağızda metal tadı hissedilmesi

Manyetomekanik etki :

Ortamda bulunan manyetik dipollerin alan boyunca düzenlenmesi
Sonucu oluşan elektrik alan nedeniyle elektrik akımı oluşması

Vücut içi pil ve implantlarda sorun ortaya çıkması

Yüksek alan şiddetlerinde serbest radikallerin meydana gelmesi

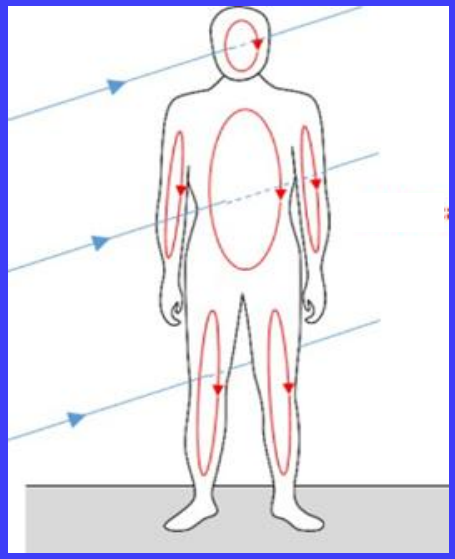
DÜŞÜK FREKANSLARDA (1 Hz – 100 kHz) MANYETİK ALANLARIN VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ

Elektrik akımlarının ortaya çıkması

Manyetik maddelerde manyetik dipollerin alan boyunca düzenlenmesi sonucunda oluşan elektrik alan ile akım geçmesi

Manyetik olmayan iletkenlerde Eddy akımlarının (dairesel donanım yapan) oluşması

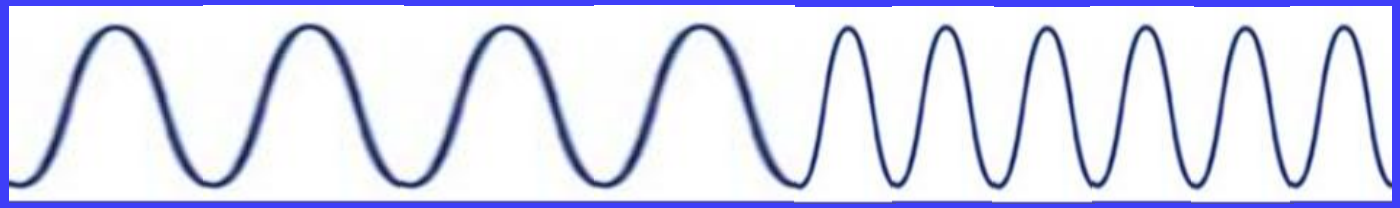
Manyetik alan



Elektrik akımları

Eşik değerlerin aşılması durumunda merkezi sinir sistemi uyarılması, sinirler ve kas dokularında elektriksel uyarılmalar.

RADYO DALGALARININ (100KHz – 1 GHz) VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ

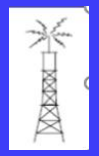


AM Radyo



100 kHz – 10 MHz

10 MHz - 1 GHz



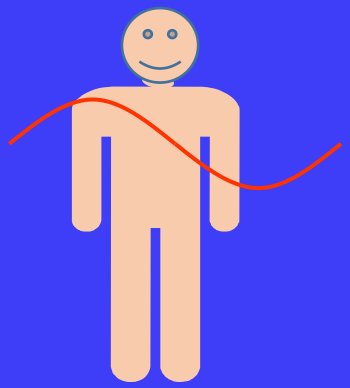
FM Radyo

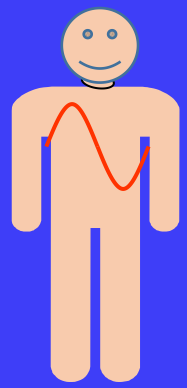
Elektriksel iletkenlik

Sinir ve kas uyarımları

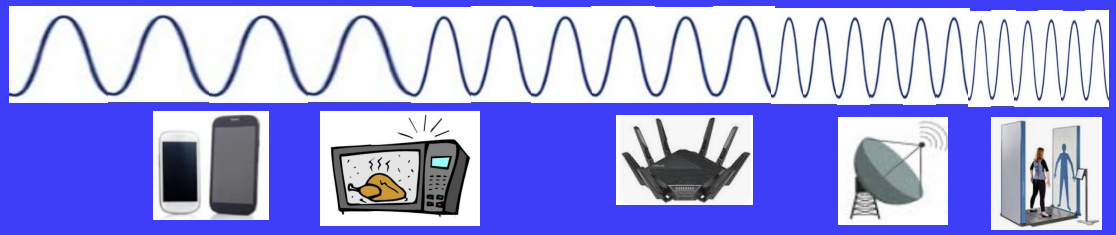
Isı Etkisi

Tüm gövde rezonansı (70 MHz – 100 MHz)
Vücut içi organlarda ısı artışı

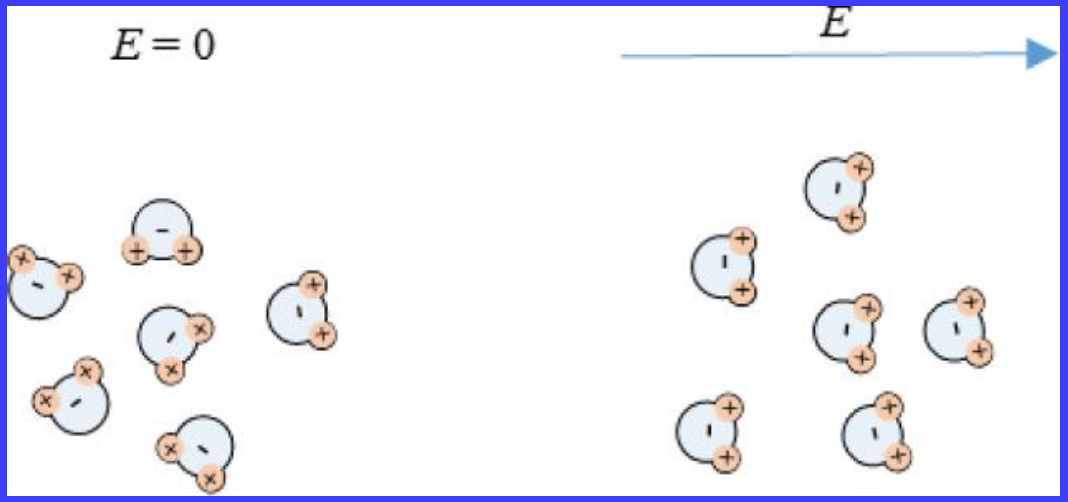




MİKRO DALGALAR, ÇOK YÜKSEK FREKANSLAR ve MM DALGALAR VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ (300 MHz –300 GHz)



Dielektrik Polarizasyon



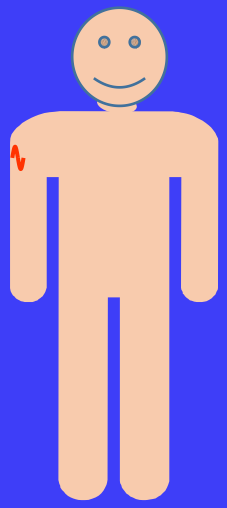
Çok yüksek hızlarda rotasyon ve yer değiştirme hareketi yapan polar moleküller Enerjilerini çevre moleküllere aktarırlar ve ısı ortaya çıkar

MİKRO DALGALAR VE ÇOK YÜKSEK FREKANSLARDA DALGALAR VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ (300 MHz –300 GHz)

Vücut yüzeyinde soğurulma sonucu ısı etkisi

1 GHz : 3.5 cm
100 GHZ : 0.3 mm

Tüm Gövde Sıcaklık Artışı SAR (W /kg)	
Hisselidir sıcaklık artışı yok	0.1
Hafif sıcaklık artışı (< 0.5 °C)	0.4
Işınlama olmadan dinlenme halinde vücut sıcaklığı	1
Zararı olmayan sıcaklık artışı (<1 °C)	1–4
Sağlık riski (> 1 °)	>4



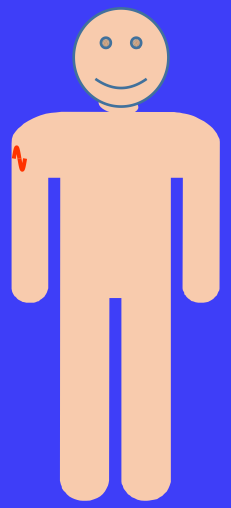
MİKRO DALGALAR VE ÇOK YÜKSEK FREKANSLARDA DALGALAR VÜCUT İLE ETKİLEŞMESİ (300 MHz –300 GHz)

Diğer Etkiler

Kulak çınlaması : Kafa dokusunun ani sıcaklık artışına (1 – 10 ^{0}C/sn) maruz kaması

Psikolojik etkiler : Işınlamanın zararlı olacağı düşüncesi (Nosebo yani olumsuz beklenti etkisi)

Hiper hassasiyet: Bazı insanlarda görülen ancak nedeni bilinmeyen etki



Sınır Değerlerin üzerinde sağlık etkileri

Yanıklar : Deri altındaki dokularda kişinin hissetmesinden önce ortaya çıkan yanıklar

Kan akımının yavaş olduğu organlarda termal etkiler :

Mikro Dalgalarda : Göz lensindeki katarakt.

Milimetrik dalgalarda: göz korneasında iltihap ve kuruluk.

Testislerde geçici hasar

Tüm Gövde Isı Etkisi : Temel ısı dengesinin (36.5 C^0 - 37.5 C^0) bozularak iç organlarda stres oluşturması

CEP TELEFONLARININ SAĞLIK ETKİLERİ

CİLT SICAKLIĞINI ARTTIRAN NEDENLER

Frekansn sıcaklık etkisi



Sadece Frekansa Bağlı Sıcaklık Artışı

900 MHz Eski Nesil GSM 0.02 ^{0}C - 0.05 ^{0}C	Giricilik 3 - 4 cm İç kulak, Beynin dış katmanları
2.1 GHz (4G) – 3.5 GHz (5G) 0.08 ^{0}C – 0.1 ^{0}C	Giricilik 1 - 2 cm Kulak derisi ve çevresi
MM Dalgalar 26 GHz üzeri	Giricilik 1 mm (Tamamen cilt yüzeyi

CEP TELEFONLARININ SAĞLIK ETKİLERİ

CİLT SICAKLIĞINI ARTTIRAN NEDENLER

Diğer Nedenlere bağlı sıcaklık artışı

Telefonun kulağa bastırılması (Termal Yalıtım) : %60

Telefon donanımının (pil, işlemci) etkisi : %35

Frekansa bağlı ısınma : % 5

	5 – 10 Dakika konuşma	20 - 30 Dakika kesintisiz konuşma
900 MHz Eski nesil GSM	0.1 ^{0}C - 0.5 ^{0}C	1 ^{0}C - 1.5 ^{0}C
1.8 GHz – 2.1 GHz (3G / 4G)	0.2 ^{0}C – 0.8 ^{0}C	1.2 ^{0}C - 2.3 ^{0}C
3.5 GHz (5G teknolojileri)	0.1 ^{0}C – 0.3 ^{0}C	0.5 ^{0}C - 1 ^{0}C

TERMAL OLMAYAN ETKİLER

Hücre membranının iki tarafındaki iyonların oluşturduğu elektriksel dengenin dışarıdan uygulanan alan ile değişmesi.

Bu alanın oluşturduğu akım sınır değerlerin çok üstündedir.

RF dalgaların hidrojen molekülünün bağlarını koparması.

Mikro dalgaların enerjileri (6 Ghz'de 0.0000249 eV , 300 GHz'de 0.0024 eV) hidrojen moleküllerinin 0.16 eV bağ enerjisinden çok daha düşüktür.

Manyetitler (Fe_3O_4) biyolojik materyallere göre manyetik alandan çok daha fazla etkilenirler
Bu moleküllerin hücre membranındaki iyon akımını değiştirip hücre fonksiyonlarının bozulması

Bu mineraller insan dokusundaki konsantrasyonları son derece düşüktür. Ayrıca bu etkiler 50 μT üzerinde gerçekleşir

Voltaj kapılı kalsiyum kanallarının aktivasyonu, hücresel iletim yollarının uyarılmasına bağlı olarak ortaya çıkan serbest radikallerin oksidatif stresin artması bazı hayvan ve in vitro deneylerde gösterilmiştir.

Ancak yapılan çalışmalar bu oluşumların uzun dönemde bir sağlık etkisi gösterilmemiştir

Antidioksan olarak önemli bir işlevi olan melatonin seviyesinin radyo ne mikro dalgaların düşürmesi

Yapılan araştırmalar uzun süreçte bir sağlık etkisinin olmadığını ortaya koymuştur

SAĞLIK VE BİYOLOJİK ETKİLERİ İÇİN SINIR DEĞERLER

Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Komisyonu

Düşük frekanslarda elektriksel iletkenliğin neden olduğu semptomlar

Yüksek frekanslarda ısı artışına bağlı olarak ortaya çıkan termal etki

SAĞLIK VE BİYOLOJİK ETKİLERİ İÇİN SINIR DEĞERLER

1- Frekansa bağlı faktörler

Düşük frekanslarda vücut içi akımların etkileri

Yüksek frekanslarda termal etkiler

2 - Biyolojik ve fizyolojik faktörler

Vücudun Termoregulasyon kapasitesi (ısının dışarı atılması yeteneği)

Kritik organların hasasiyeti (kan dolaşımının az olduğu organlar)

Vücut yapısı ve dokuların özelliği (dokuların su oranı)

3- Maruziyet ve çevre koşulları

Maruziyet süresi (sıcaklığın artması için gerekli süre, 6 ve 30 Dakika ölçüm süreleri

Çevresel sıcaklık ve nem (ortamın nemli olması nedeniyle terlemenin azalma faktörü)

4 – Popülasyon ve güvenlik faktörleri

Mesleki ve toplum ışınlamaları Eşik Değer : Vücut sıcaklığının 1 derece artması.

Çalışanlar için emniyet seviyeleri eşik değerin 10, toplum için 50 kat aşağısı

Toplum sınırları meslaki sınırlarda 5 kat daha düşüktür

ELEKTROMANYETİK DALGALARDA ÖLÇÜMLER NASIL YAPILIYOR

Elektrik ve Manyetik Alanlar

1 Hz – 100 kHz
300 000 km – 3 km

Elektromanyetik dalga

100 kHz 300 GHz
3 km – 1 mm



Elektrik Alanlar (kV/m) ve Manyetik alanlar (Tesla) ayrı ayrı ölçülür

Sadece elektrik alan ve Elektromanyetik Dalganın toplam gücü olarak ölçülür
W / m^2

SAĞLIK VE BİYOLOJİK ETKİLER İÇİN BELİRLENEN FİZİKSEL BİRİMLER

Farklı Frekans Bölgelerinde

Temel Sınırlamalar : Vücut içerisindeki biyolojik ve sağlık etkisinin saptanması.

Ölçülen parametreler : Organlardaki elektrik alan (V/m)

Spesifik Absorbsiyon Hızı - SAR ((W /kg)

Referans Değerler : Vücut dışında ölçülen parametreler

Ölçülen parametreler : Elektrik alan gücü (V/m)

Manyetik Alan Gücü (A/m)

Manyetik akı yoğunluğu (Tesla veya Gauss)

Gelen Güç Yoğunluğu (Watt / m^2)

FARKLI FREKANS BÖGELERİNDE HANGİ PARAMETRELER ÖLÇÜLÜR

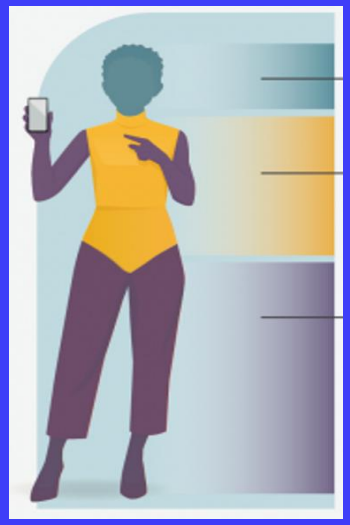
	Statik Alanlar 0 H	Düşük Frekanslar 1 - 100 kHz	Orta ve Yüksek Frekanslar 100 kHz – 10 mHz	Radyo ve Mikro Dalgalar 100 kHz – 6 GHz	Milimetre Dalgalar Çok yüksek Frekanslar 6 GHz – 300 GHz
Temel Sınırlamalar	mT	V /m	V /m SAR (W/kg)	SAR (W/kg)	Watt / m^2
Referans Değerler	mT	kV /m μT mG	V /m A/m μT	V /m Watt / m^2	Watt / m^2

YÜKSEK FREKANSLARDA EMNİYET SINIRLARI

Spesifik Soğurulma Hızı - Specific Absorption Rate – SAR (W/kg)

Frekans Aralığı :100 kHz - 6 GHz

Organlarda soğurulan ısı olarak ortaya çıkan enerji



Kafa : 2 W/kg (1 gr)

Gövde : 2 W/kg (1 gr)

Bacak : 4 W/kg (10 gr)

Frekansın dokuda yaratacağı zararlı etki 1 ^{0}C
SAR için Biyolojik Eşik Değerler 2 W / kg (0.1 ^{0}C karşı gelir)

YÜKSEK FREKANSLARDA EMNİYET SINIRLARI

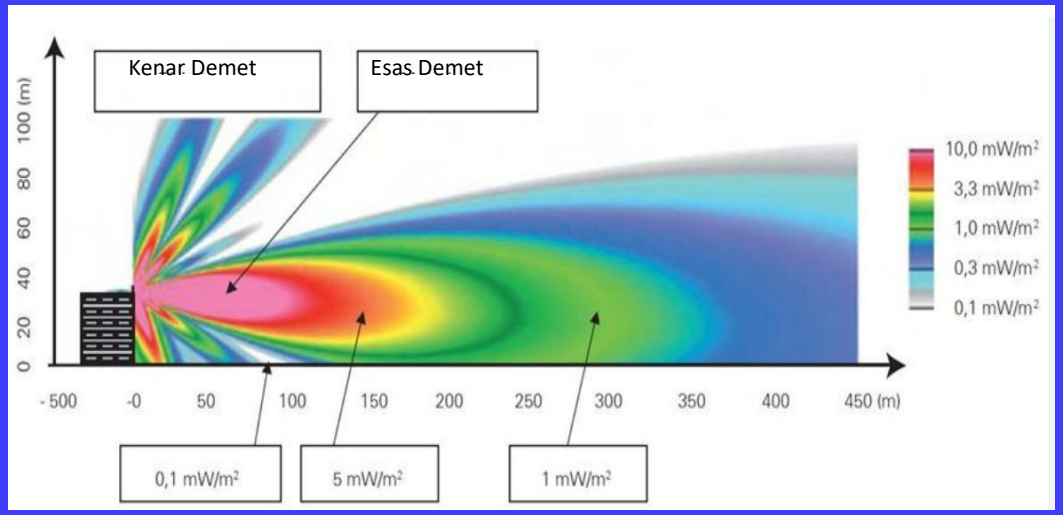
Güç Yoğunluğu -Power Density (W/m^2 - (mW/cm^2)

Frekans Aralığı : 6 GHz – 300 GHz

Yüzeye çarpan enerjinin ölçümü

Emniyet Sınır Değerileri

10 W/m^2	Tüm gövde ortalaması
20 W/m^2	Lokal tepe değeri

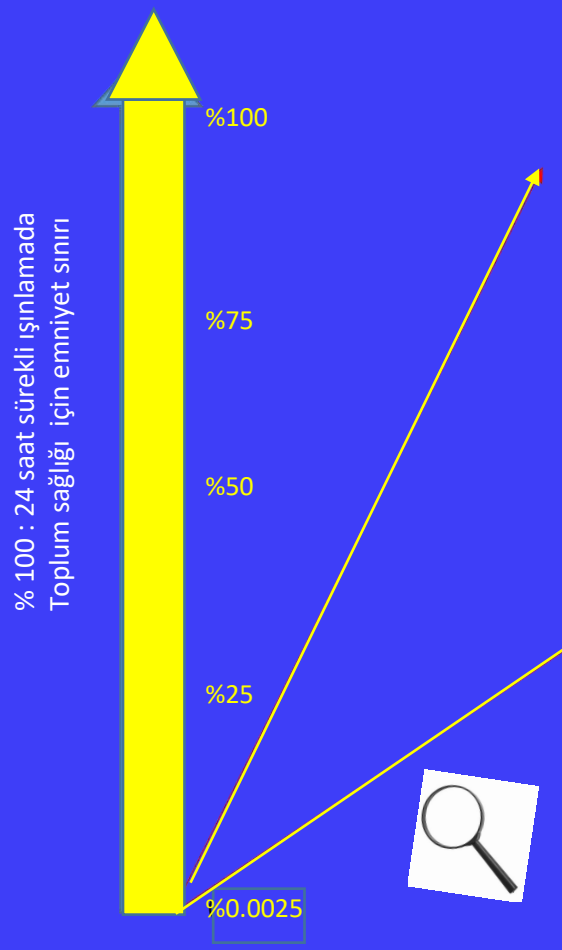


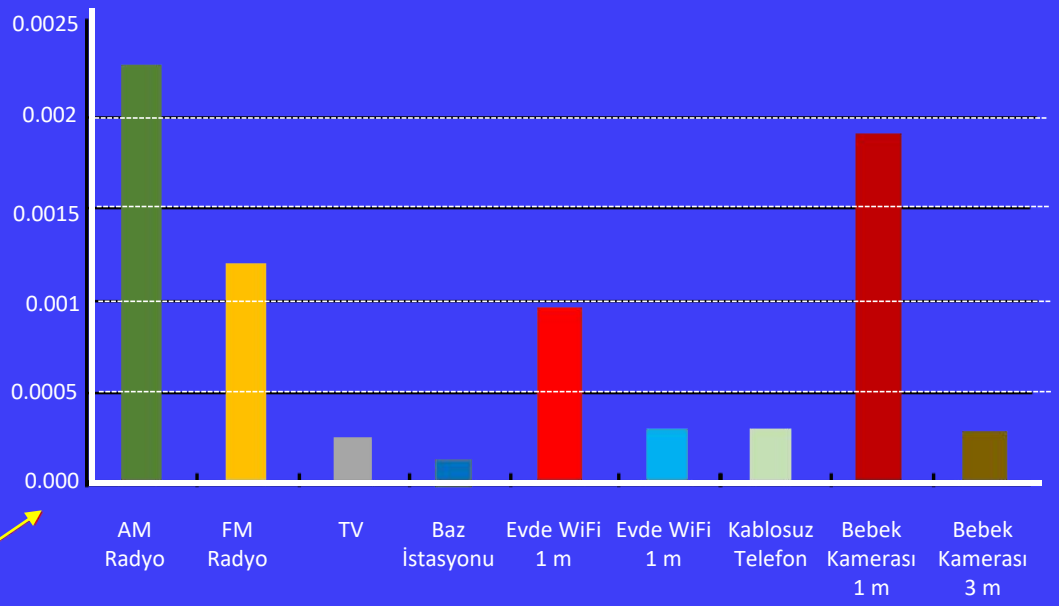
GÜNLÜK YAŞANTIDA KULLANILAN BAZI ELEKTRİKLİ ALETLERİN SINIR DEĞERLERE GÖRE FARKLI MESAFELERDE % FARKLILIKLARI

Sınır Değerler E = 5000 V/m B = 100 Mikro Tesla

	E (30 cm)	**B (30 cm)**	**B (3 cm)**
Saç kurutma Makinası	(0.14 – 8)	(0.01 – 20)	(6 – 2000)
Ütü	(0.06 – 2.4)	(0.12 – 0.3)	(8 – 30)
Elektrik Süpürgesi	(0.24 – 0.4)	(0.13 – 20)	(200 – 800)
Buz dolabı	(0.2 – 1.2)	(0.01 – 0.25)	(0.5 – 4)
Bulaşık Makinası	(0.003 – 0.06)	(0.6 – 3)	(3.5 – 20)
Mikro Dalga Fırın	(0.2 – 1)	(0.1 – 0.5) 5cm de	

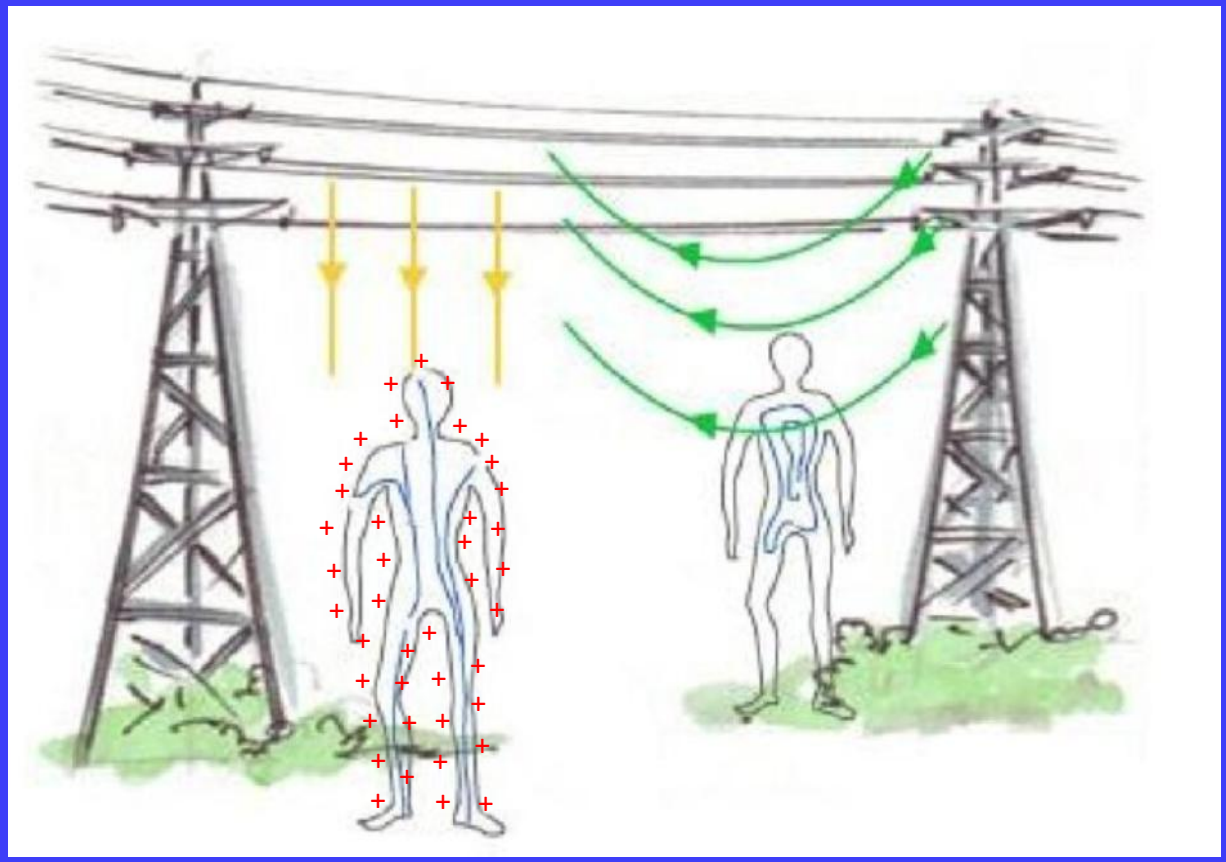
RADYO VE MİKRO DALGA BÖLGELERİNDE ÇALIŞAN BAZI CİHAZ IŞINLAMALARININ EMNİYET SINIRI İLE KARŞILAŞTIRILMASI





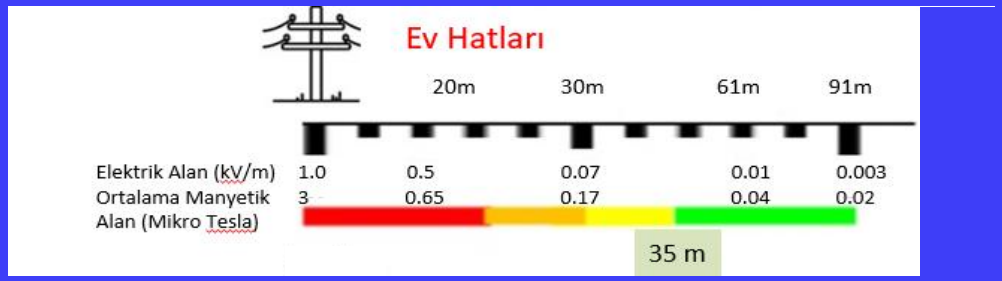
Günlük yaşantıda kullanılan kaynakların ışınlamaları (güç çıkışı mW olarak) sınır değerlerin %0.0025'inden (40 000 kat) daha azdır.

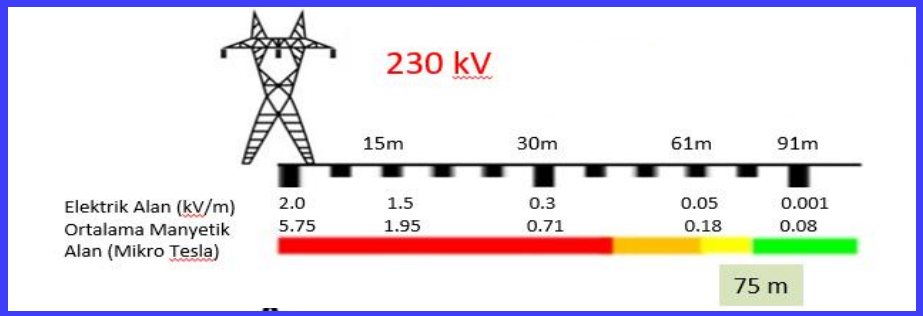
YÜKSEK GERİLİM HATLARININ SAĞLIĞA ETKİSİ

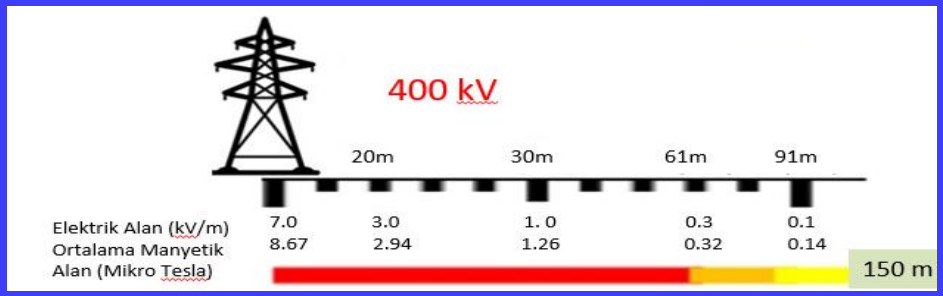


Elektrik Alanlar Manyetik Alanlar

EMNİYET MESAFELERİ







Tehlikeli Bölge İnsan yaşamına uygun değil

Tolerans Bölge Çocuklar ve yaşlılar için Uzun zaman kalınmayacak bölge < 0.4 Mikto Tesla

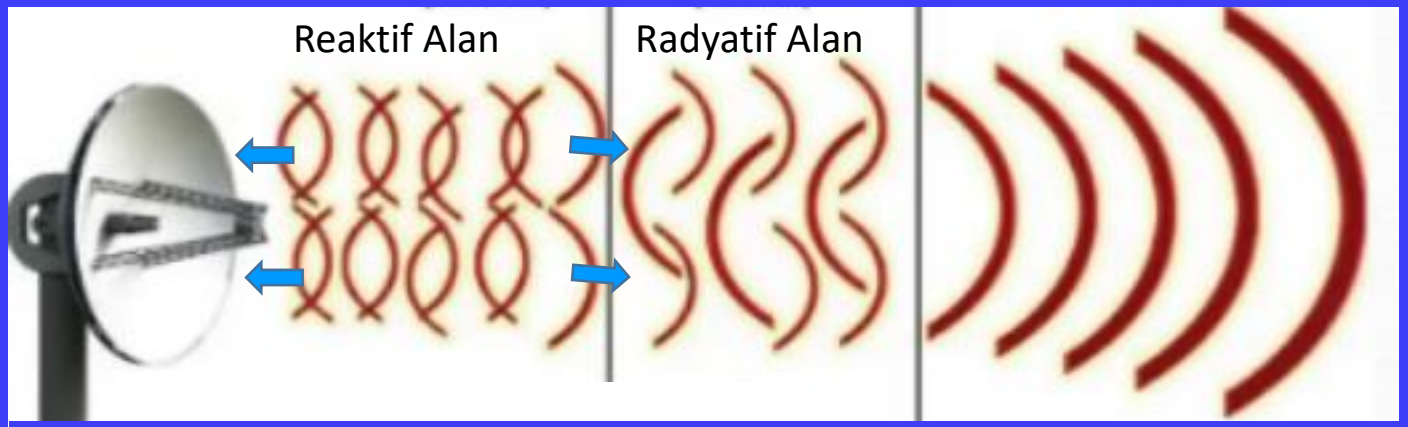
İnsan yaşamına uygun bölge 0.1 Mikro Tesla

YÜKSEK ISILARA VE ELEKTROMANYETİK PARAZİTLERE KARŞI KORUNMA

Mesafe - Zaman - Zırhlama

Elektromanyetik Radyasyon şiddetinin mesafe ile azalması

Yakın Alan | Uzak Alan



Şiddet ~ 1 / r^2 ~1 / r^3 ~ 1 / r^4

Yapıcı ve Yıkıcı Girişimler

E ~ 1 / r

B ~ 1 / r

Şiddet ~ 1 / r^2

Alan Şiddeti : Reaktif Alan > Radyatif Alan > Uzak Alan

Çok Yüksek

Belirsiz Sıcak Noktalar

Emniyetli Alan

KORUNMA

Mikro Frekanslar ve Radyo Dalgalarının zırhlanması (Faraday Kafesi) :

İletken metallerin (alüminyum, paslanmaz çelik gibi) zırh olarak kullanılması

Düşük frekanslı (50-60 Hz) manyetik alanların saptırması

Manyetik geçirgenliği yüksek alaşımlar ile (Mu- Metaller) manyetik alanlar Yollarından saptırılırlar

ELEKTROMANYETİK DALGALAR VE KANSER HASTALIĞI

Yüksek Gerilim Hatları

Cep Telefonları

ELEKTROMANYETİK DALGALAR VE KANSER

Malin beyin tümörleri, glioma,

Malin olmayan tümörler (akustik nöroma)

Menenjiyom

Bir etkenin kanser oluşturması için ;

- Teorik veriler (Biyofiziksel araştırmalar)
- Hayvan deneyleri
- Laboratuvar araştırmaları
- Epidemiyoloji Çalışmaları

Birbirlerini destekliyor mu?

YÜKSEK GERİLİM HATLARINA YAKIN YERLERDE YAŞAYAN ÇOCUKLARDA ARTAN LÖSEMİ VAKALARI

0.3 µT veya 0.4 µT ve üzerindeki manyetik alanlara maruz kalan çocuklarda, daha düşük alanlara maruz kalanlara göre artan lösemi vakaları

1970 Sonlarında : 2.7 kat

2000 Yıllarda : 1.4 Kat

Lösemi Yüzdesi : Avrupa'da yılda 1 milyon çocukta 50 – 60 vaka

Tüm lösemi vakalarının %1.5 - %2



VERİLER

Bulguların istatistiksel doğruluğu ancak sonuçların sadece insanlarda gerçekleştirilen gözlemlere dayanması. Ancak teorik ve deneysel bir kanıtın bulunmaması.

1990 Sonrası bazı araştırma sonuçları riskin gittikçe azaldığını gösterirken bazı araştırmalar herhangi bir risk artışı saptamamıştır.

Vaka sayısının çok az olması ve stabil bir doz-yanıt davranışının bulunmaması

SONUÇ

Düşük şiddette manyetik alan / lösemi ilişkisi kesin olarak saptanmamakla beraber Olasılık dahilinde olduğu kabul edilmektedir (IARC 2B Kanserojen kategorisi)

CEP TELEFONLARININ BEYİN VE MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ KANSERİ İDDİALARI

Bazı epidemiyoljik araştırmaların sonuçları (İsveç'de yapılan çalışma) :

Glioma riskinin %30 arttığı ve 25 seneden fazla kullananlarda ve konuşma süreleri 200 saati artan kişilerde %200 yükselebileceği

Tümörün telefonun kullanıldığı kafa tarafında daha fazla olduğu

İnterphone Çalışması (13 ülke) :

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) çalışmasının genel sonuçlarında cep telefonu ile glioma arasında bir ilişki bulunamamıştır. Hatta konuşanlarda risk daha az bulunmuştur

ANCAK:
Günde ortalama 30 dakika ve toplamda 1640 saat konuşanlarda saptanan %40 glioma riski tartışma konusu olmuştur. Çalışmayı yapanlarda bunu inanılması güç olarak ifade etmiş

Bazı hayvan deneyleri (Fare ve sıçanlar) çok uzun süreli ışınlanan gruplarda tümör bulguları

İn vitro laboratuar çalışmalarıda manyetik alanlara bağlı hücresel fonksiyon bozuklukları

BU İDDİALARA YANITLAR

BULGULAR

İsveç çalışmasının sonuçları doğru olsaydı İskandinav ülkelerindeki beyin kanseri vakalarında daha sonra %20 artış gözlenmeliydi.

Cep telefonlarının kullanıldığı yıllar borunca bir çok ülkede yapılan araştırmalarda beyin tümörleri ve merkezi sinir sistemi kanserlerinde, telefon kullanımının üstel şekilde artmasına rağmen sistematik bir artış görülmemiştir

ABD: Telefonların kullanılmasının başladığı 1990'lı yıllardan 2008'e kadar bu ülkede glioma vakalarında hiçbir ilave artışın görülmediği belirtilmektedir. İsveç sonuçları doğru olsaydı bu artışın %40 olması gerekecekti. Halbuki, 1987 - 2006 yılları arasında, kanserdeki azalma %0.2 olup, bu süreçteki cep telefon kullanımındaki artış 2002 de %62, 2019 da %96 dır

İskandinav Kanser Kayıtları Verisi: Danimarka, İsveç, Norveç ve Finlandiya'da 20 yılı aşkın süredir çocuk ve gençlerdeki beyin tümörü oranlarını izleyen çalışmalardır. Çocuklarda cep telefonu sahipliği oranının %0'dan %90'ların üzerine çıktığı dönemde, genç nüfustaki beyin kanseri **görülme sıklığında (insidans) hiçbir genel artış veya kırılma yaşanmadığını** göstermiştir.

BU İDDİALARA YANITLAR

EPİDEMİYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Yetişkinler

COSMOS Çalışması: Avrupa genelinde 250.000'den fazla cep telefonu kullanıcısı

Danimarka'da 358 000 İngiltere'de 800 000 kadını içeren çalışmalar

Cerenat Araştırması : Fransa'da 1339 kişiyi kapsayan çalışma

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından desteklenen güncel meta-analizde, 63 adet ana epidemiyolojik çalışma

Çocuklar

Cefalo 998 çocuk ve ergen (7-19 yaş arası)

Mobi-Kids : 2.809 genç (10-24 yaş arası)

Bu çalışmaların hiç birinde cep telefonu kullanımı ile beyin kanseri arasında bir ilişki bulunmamıştır

CEP TELEFONLARI NİÇİN KANSERE NEDEN OLMAZ

Teorik Bulgular

DNA kırılması 10 - 12 eV enerjilerde gerçekleşir. Mikro dalgaların enerjileri çok daha düşüktür (10^{-5} - 10^{-3} eV)

Mikro dalgaların bilimsel olarak ispat edilen tek etkileri ısı etkisidir ve sınır değerler Altında hiçbir sağlık etkileri söz konusu değildir

Termal olmayan etkilerin kansere neden olabileceği bilimsel olarak ispatlanmamıştır

CEP TELEFONLARI NİÇİN KANSERE NEDEN OLMAZ

İn vitro Çalışmalar

- Birçok in vitro çalışmada ısı kontrolünün molekül veya hücre bazında tam olarak kontrol edilememesi. Gözlenen etkinin termal etki ile karıştırılması

- Hücre ve moleküllerde ortaya çıkan etkilerin doku ve organlara projekte edilmesinde organizmanın bağışıklık sisteminin dikkate alınmaması

- Hücrenin normal işlevini gerçekleştirdiği üç boyutlu ortamından çıkarılması. kendi ortamından ayrı tutulan hücrenin diğer birçok hücre türü ile etkileşememesi ve düşük oksijen konsantrasyonuna maruz kalması

- Bazı biyolojik etkilerin ısı artışı olmadan gerçekleşemeyeceği, dolayısıyla gözlenen etkinin termal etki olduğu.

CEP TELEFONLARI NİÇİN KANSERE NEDEN OLMAZ

Hayvan Deneyleri

- Hayvanların anatomi, metabolizma, fizyoloji ve yaşam sürelerinin insanlardan çok farklı olması
- Hayvan ışınlamalarında elde edilen bazı sonuçların, insanları da etkileyeceğinin ileri sürülmesi, ancak bu bağlamda bir kanıt verilmemesi.
- Hayvanlarda lokalize (organa yönelik) ışınlama yapılamaması, örneğin cep telefonlarıyla yapılan epidemiyolojik çalışmaların hayvan deneyleri ile paralel yürütülememesi.
- Bazı biyolojik etkilerin ısı artışı olmadan gerçekleşemeyeceği, dolayısıyla gözlenen etkinin termal etki olduğu.
- Işınlama sonrası ortaya çıkan etkilerin, hayvanlarda RF dalgaların neden olduğu ısıya bağlı olarak ortaya çıkabilecek stresinin doğuracağı etki ile karıştırılması.
- Kanser risklerini önemli ölçüde etkileyen faktörler insanlara özgün yaşam tarzlarından kaynaklanması. Örneğin, sigara kullanımının etkisini hayvanlarda incelemek mümkün değildir.

HAYVAN VE İN VİTRO DENEYLERİN ORTAK SORUNLARI

Skala Problemi (SAR değerlerinin değişimi)

SAR vücut kütlesi ve boyutu ile doğrusal değişmez

Çap Problemi

Termal regülasyon sorunu

Parametre	İzole Hücreler İn Vitro	Küçük Hayvanlar Fare / Rodentler	İnsanlar ve büyük hayvanlar
Rezonans Frekansı	Çok Yüksek GHz / mm	Yüksek 1- 2 GHz	Düşük ve Orta 30 – 100 Mhz
Isının Düşmesi	Çevresl ortam	Çok Hızlı hacime göre büyük yüzey alanı	Hacime göre düşük yüzey alanı
Zırh Bariyeri	Yok. Hücre membranı soğurması	Minimum kemik ve ince Deri Yapıları	Yüksek çok katmanlı doku yapılarının soğurması

EPİDEMİYOLOJİK ÇALIŞMALARIN ZAYIF NOKTALARI

Işınlamanın kişiler üzerinde doğrudan ölçülememesi. Işınlamanın frekansı, süresi ve Yoğunluğu hakkında hiçbir deneysel kanıt olmaması

Işınlama bilgilerinin kişiler ve yakınları ile yapılan görüşme ve yazışmalardan sağlanması

Günlük konuşma sayısı, konuşma süresi , mesaj mı konuşma mı olduğu, telefon kullanımının ne zaman ve hangi yaşta başladığı, ne kadar süre devam ettiği

Bu bilgilerin kişilerin hafızalarına bağlı olması. Takibi yapılan kişilerde kontrol Grubundaki kişilere göre hafızalarının daha iyi olması

Telefon konuşmalarının kayıtlarından (acaba takip edilen kişi mi konuştu) operatörlerinde !! Bilgilerin alınması

Takip edilen ve kontrol grubunu oluşturan kişi sayısının yeterli olmaması

Hastalığı olan katılımcıların hafızalarının sağlıklı katılımcılara göre daha farklı olması (Hastaların aktardıkları bilgilerin telefon kayıtları ile uyuşmaması). Neden arama psikolojisi.

Doz – yanıt ilişkisi hiçbir çalışmada saptanmaması.

NİÇİN ARAŞTIRMALAR DEVAM EDİYOR VE YENİLERİ PLANLANIYOR

Tümör oluşumlarının çok uzun bir süre sonra ortaya çıkması

Telefonların elden düşürülmemesi, çok daha fazla kullanılması

Sağlık etkilerinin henüz yeteri kadar araştırılmadığı yeni teknolojilerin orta çıkması

Çocuklara özgü hususlar

- Uzun yaşamları
- Kafatası kemiklerinin daha ince ve kafa boyutlarının daha ufak olması
- Gelişmekte olan sinir sistemlerinin kanserojen faktörlere karşı daha hassas olması
- Beyin dokusu iletkenliklerinin daha fazla olması (Yüksek su oranlarının ve iyon konsantarasyonları)

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansının 2013 - 2B Kararı
(The International Agency for Research on Cancer – IARC)

Cep telefonları muhtemel kanserojendir

2 B Maddesi Kategorisi : Kanıt yetersizliği nedeniyle tehlike kesin değildir

Eğer bir risk varsa doğal nedenlere bağlı risklerle karşılaştırıldığında
bu risk son derece düşüktür

Kahve, sebze turşuları, pudra ve nikel paralarda 2B kategorisine girmektedir.

CEP TELEFONLARI NİÇİN KANSERE NEDEN OLMAZ

- Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda cep telefonu kullanımıyla beyin kanseri arasında bir ilişki bulunmamıştır.
- Hayvan ve in vitro incelemeler yeterli istatistiksel doğruluğu vermemektedir
- Aynı amaca yönelik araştırmalarda birbirlerini destekleyici sonuçlar bulunmaması veya zıt verilerin elde edilmesi ve sonuçların tekrarlanabilir olmaması.
- Birçok makalenin aynı araştırma gruplarından gelmesi ve sonuçların birbirinden bağımsız verilmemesi.
- Bazı biyolojik etkilerin ısı artışı olmadan gerçekleşemeyeceği, dolayısıyla gözlenen etkinin termal etki olduğu.
- Tümörlerin kafanın iki tarafında da ortaya çıkması
- Birçok makalede **sağlık etkisinin biyolojik etki ile karıştırılması**.

BİLİM KURULUŞLARININ GÖRÜŞLERİ

RF ve mikro dalgalar DNA ya hasar vermez.
Enerjileri iyonlaştırıcı radyasyonlara göre
binlerce kat daha azdır

İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun, termal eşikler aşılmadıkça yegane etkisi

ISI ETKİSİDİR

Biyolojik etki **sağlık etkisi değildir**

Teşekkürler

Prof. Dr. Doğan Bor

doganbor@gmail.com

www.doganbor.com

YouTube ve İnstagram : Prof. Dr. Doğan Bor