

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Prof. Dr. Selim Şeker

5G NESNELERİN İNTERNETİ VE SAĞLIĞIMIZ

Teknolojinin beşinci nesli
5G'nin ışınlı kılıcı!
Nesneleri internetten yönetince
başımıza gelecekler listesi!
Cep telefonunun kesinleşmiş riskleri
hakkında son bilgiler!
Radyasyon yayan ev aletlerinin
tam dökümü
VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ!



hayykitap

Prof. Dr. Selim Şeker

5G NESNELERİN İNTERNETİ VE SAĞLIĞIMIZ

hayykitap

Prof. Dr. Selim Şeker

Ailemizi Elektromanyetik Radyasyondan Nasıl Koruruz?

Radyasyonun "kötü", cep telefonlarının "tehlikeli" olduğunu artık sağır sultan bile duydu. Bunu hatırlatmak için yazmadık bu kitabı. Devletler eliyle, resmi kurumlar eliyle izin verilen elektromanyetik radyasyonun şiddeti, insan bedeninin ve doğanın kaldırabileceği seviyelerin çok çok üzerinde. Devamlı yenisi gelen bilimsel araştırmalar da gösteriyor, kanser, kısırlık, depresyon, kalp hastalıkları gibi ciddi bedeli var bu işin.

Üstelik an içinde yaşadığımız elektromanyetik dalgaların daha da beterinin getirilmesi planlanıyor: Teknolojinin Beşinci Nesli, 5G. Hiç bilmediğimiz, hiç tanımadığımız bir radyasyon şekli. Şimdiki gibi, dalga dalga olmayacak. Nokta atışı ışınlar yayacak, ışın kılıcı gibi, mermi gibi. Kalabalık insan gruplarını uzaktan kontrol etmek için kullanılan, esasen askeriye için geliştirilmiş milimetrik radyasyon! 3 ila 100 metrede bir, her sokakta, lamba direklerinin üstünde, otobüs duraklarında, evimizin dibinde bir "kutucuk" olacak artık. Tanıştıralım, milyonlarca yeni baz istasyonunuz!

Bitmedi, daha "nesnelerin interneti"nden bahsetmedik. Akıllı evler, şoförsüz arabalar, bütün elektrikli cihazlar hatta insan beyinleri hep birbirine bağlı olacak ve bütün bunları "akıllı" cep telefonları yönetecek. Dünya Ekonomik Forumu, 5G ve nesnelerin internetini, siber güvenlik ve doğal afetlerden sonra dünyanın en büyük üçüncü riski ilan etti ve uyardı: Dünyanın etrafına yerleştirilecek en az 20.000 uydu ile radyasyonsuz hiç bir yer kalmayacak! Nesnelerin interneti ile saldırılar çok daha yıkıcı olabilir. Uçak düşürme, arabaları durdurma veya çalıştırma, seçim sonuçlarını değiştirme, tıbbi cihazları uzaktan etkileyerek cinayet işleme gibi sonsuz ihtimaller var!

Peki kişisel çabamızla bizler ne yapabiliriz? Bilgi sahibi olmak çok önemli; zaten bunun için yazıldı bu kitap. Bebeğimizin odasından baby-phone'u çıkarmak, fiber optik internet aboneliğine başvurmak, "tasarruflu" diye pazarlanan "tehlikeli" ampulleri çöpe atmakla başlayabiliriz işe. Sonrası mı? Kitabın sayfalarında. Kapatın telefonu, çekin tüm fişleri ve okuyun lütfen. Size emanet olarak verilmiş bedeninizi, çocuklarınızı, ailenizi korumak için okuyun!

hayykitap



ISBN: 978-605-2214-51-0



24 TL

9 786052 214510

Hayykitap - 541

Acil Serisi - 29

5G Nesnelerin İnterneti ve Sağlığımız

Prof. Dr. Selim Şeker

Editör: Arzu Aygen Uyumaz

Kapak Tasarımı: Latif Çetinkaya

Sayfa Tasarımı: Turgut Kasay

ISBN: 978-605-2214-51-0

1. Baskı: İstanbul, Kasım 2018

Baskı: Yıkılmazlar Basım Yay.

Prom. ve Kağıt San, Tic. Ltd. Şti.

Evren Mah. Gülbahar Cad. No: 62/C

Güneşli - İstanbul

Sertifika No: 11965

Tel: 0212 630 64 73

Hayykitap

Zeytinoğlu Cad. Şehit Erdoğan İban Sk.

No: 36 Akatlar, Beşiktaş 34335 İstanbul

Tel: 0212 352 00 50 Faks: 0212 352 00 51

info@hayykitap.com

www.hayykitap.com

facebook.com/hayykitap

twitter.com/hayykitap

instagram.com/hayykitap

Sertifika No: 12408

© Bu kitabın tüm hakları

Hayygrup Yayıncılık A.Ş.'ye aittir.

Yayınevimizden yazılı izin alınmadan kısmen veya
tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez,
çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

5G Nesnelerin İnterneti ve Sağlığımız

Prof. Dr. Selim Şeker

Prof. Dr. Selim Şeker

Prof. Dr. Selim Şeker, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Master ve doktorasını ABD'nin başkenti Washington D.C.'de bulunan George Washington Üniversitesi'nde tamamlamıştır.

2017'de Boğaziçi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden emekli olmuştur ve şu an part-time öğretim görevlisidir. Üsküdar Üniversitesi'nde tam zamanlı olarak çalışmaktadır.

Elektromanyetik Alanların Biyolojik Etkileri, Elektromanyetik Uyumluluk, EM Dalgaların Kablosuz Ortamlarda Saçılmaları ve Propagasyonu başlıca çalışma konuları ve verdiği dersler arasındadır.

NTU Üniversitesi Singapur, CyberCom ABD, BBC İsviçre şirketlerinde, George Washington Üniversitesi'nde ve NASA'da konusunda ileri düzeyde özgün bilimsel çalışmalar yapmıştır.

Araştırma yaptığı konularda yayınlanmış 10 kitap, 15 Rapor, 135 konferans bildirisi ve 49 özgün makalesi evrensel bilime katkılarının nicel bir ölçüsüdür.

Prof. Dr. Selim Şeker, insanların elektromanyetik alanlara maruziyeti konusunda TSE için iki standart hazırlamış olup TUBİTAK-MAM ve Telekomünikasyon Kurumu'na konusunda danışmanlık yapmıştır.

Hayykitap'tan yayımlanan kitapları:

5G Nesnelerin İnterneti ve Sağlığımız, Kasım 2018

Kansere Çözüm Var! (çok yazarlı), Ekim 2011

Cep Tehlikesi, Ekim 2009

Başlarken...

Radyasyonun “kötü”, cep telefonlarının “tehlikeli” olduğunu artık sağır sultan bile duydu. Bunu hatırlatmak için yazmadık bu kitabı.

Devletler eliyle, resmi kurumlar eliyle izin verilen elektromanyetik radyasyonun şiddeti, insan bedeninin kaldırabileceği seviyelerin çok çok üzerinde. Devamlı yenisi gelen bilimsel araştırmalar da gösteriyor, kanser, kırsırlık, depresyon, kalp hastalıkları gibi ciddi bedeli var bu işin.

Bilim adamları ayağa kalkmış durumda. Birleşmiş Milletler’e, UNESCO’ya, Dünya Sağlık Örgütü’ne çağrı yapıyorlar: “İzin verdiğiniz radyasyon oranı çok yüksek, standartları gözden geçirin!”

Şu an içinde yaşadığımız elektromanyetik dalgaların daha da beterinin getirilmesi planlanıyor: Teknolojinin Beşinci Nesli, 5G. Daha önceki nesillerden, 3G’den 4G’den illallah dedik, bu da nesi diyorsanız... Hiç bilmediğimiz, hiç tanımadığımız bir radyasyon şekli. Şimdikiler gibi, dalga dalga olmayacak, battaniye gibi her yeri örtmeyecek. Nokta atışı ışınlar yayacak, ışın kılıcı gibi, mermi gibi... 7 gün 24 saat, hemen her yerde olacak bu ışınlardan kaçma şansımız az... Daha önce, kalabalık insan gruplarını uzaktan kontrol etmek için kullanılmış, esasen askeriye için geliştirilmiş milimetrik radyasyon! 150 metrede bir, her sokakta, lamba direklerinin üstünde, evimizin dibinde bir “kutucuk” olacak artık. Tanıştıralım, yeni baz istasyonunuz!

Bitmedi, daha “nesnelerin interneti”nden bahsetmedik. Akıllı evler, şoförsüz arabalar, akıllı şehirler hep birbirine bağlı olacak ve bütün bunları “akıllı” cep telefonları yönetecek. İnsan bunun neresinde, bu gelecek tasavvurunda nasıl bir rolü olacak, onu ben de bilmiyorum. “Seyirci” olacağımız kesin... 5G internetimizi hızlandıracak ya, istediğimiz videoyu – kesintisiz- seyredip kahkaha atan surat emojişi gönderebileceğiz.

Elektromanyetik radyasyon artık hayatımızın bir parçası, kabul. Ama, vücudumuzun dayanabileceğinden fazla radyasyon seviyelerine izin veril-

mesini kabul etmek mümkün değil. Bilimsel araştırmalarla güvenilirliği test edilmeden, 5G gibi teknolojilere kucak açmak nasıl bir iş, bunu anlamak da mümkün değil.

Bütün dünyadan 209 bilim adamı ve hekim, buna sessiz kalmadık ve “emniyetli olduğu kanıtlanana kadar 5G’ye ihtiyatla yaklaşılmasını ve hayatımıza girmemesi gerektiğini” dile getirdiğimiz bir bildiri yazdık. Bildirinin tam metnini bu kitabın ‘Ekler’ kısmında okuyabilirsiniz.

Bu konuda devletlerin, resmi kurumların yapması gereken çok şey var, sorumlulukları büyük. Ama vatandaşlar olarak sorumluluğumuz da öyle az buz değil. En başta, bize emanet olarak verilmiş bedenimizi, çocuklarımızı, ailemizi ve tabii ki Allah’ın sessiz kulları kedileri köpekleri, kuşları, börtü böceği, ağaçları, bütün tabiatı korumaktan sorumluyuz.

Kişisel çabamızla ne yapabiliriz? Bilgi sahibi olmak çok önemli; zaten bunun için yazıldı bu kitap. Bebeğimizin odasından baby-phone’u çıkarmak, fiber optik internet aboneliğine başvurmak, “tasarruflu” diye pazarlanan “tehlikeli” ampulleri çöpe atmakla başlayabiliriz işe.

İçindekiler

BİRİNCİ BÖLÜM:

ELEKTROMANYETİKLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR.....11

Elektrosis.....	13
Elektrik Alanlar ve Manyetik Alanlar	14
Frekans ve Radyasyon.....	15
Statik Elektrik Alanlar ve Havadaki İyonlar	17
Statik Manyetik Alanlar.....	18
Düşük Frekanslardaki Değişken Manyetik Alanlar.....	21
Atmosferde Yayılan Değişken Alanlar ve Beyin Akımları.....	23
Yüksek Frekanslı Elektromanyetik Işıma-Radyasyon	24
Radyo Dalgaları.....	24
Mikrodalgalar.....	25

İKİNCİ BÖLÜM:

ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE SAĞLIK.....27

Hormon Dengesi	30
Biyoritim.....	34
Bağışıklık Sistemi	36
Kanser.....	37
Psikoloji	43
Vücut Akımı Yoğunluğu	46
Kalsiyum Alışverişi	47
Hücre Zarı	48
Siklotron Rezonans Modeli (ZRM)	50
Düşük Frekanslı (ELF) Alanların Etkileri	51
Yüksek Frekans Alanların Sağlık Etkileri	53
Termik Etkiler	57
Termik Olmayan Etkiler.....	60
Elektro Duyarlılık	64

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM:**SINIR DEĞERLERİ67**

HF ve Çok Düşük Frekanslarda Sınır Değerler	69
Sınır Değerlerinin Kıyaslanması	70

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM:**TÜKETİCİ İÇİN TAVSİYELER VE KORUNMA ÖNLEMLERİ73**

Elektrikli Isıtma.....	78
Bebek Telefonu.....	80
Aydınlatma.....	81
Elektrikli Ev Aletleri	82
Elektrostatik Yükleme.....	85
Bilgisayar Ekranları ve Televizyonlar	85
Topraklanmamış Metal Parçaların Kuvvetlendirme ve Anten Etkisi	86
Değişken Elektrik Alanların Engellenmesi	86
Manyetik Alana Karşı Bükümlü Kablo Kullanımı.....	87
Elektrik Tesisatı	88
Çalışma Alanı Emisyon Sonuçları.....	88
Yüksek Gerilim İletim Hatları	89
Yer Kabloları ve Optimal İletim Yolları	93
Bilgisayar ve TV Ekranları	95
Değişken Alanlar	97
Röntgen Radyasyonu.....	98
Çalışma Alanındaki Elektromanyetik Alanların Büyüklüğü	98
Televizyon Cihazları	101
Mobil Telefon.....	101
Farklı Mobil Telefon Tipleri	104
Mobil Telefonlar Yüzünden Alan Yükleme Sorunu	104
Termik Olmayan Etkiler	105
Milyar Dolarlık Piyasa.....	106
Sigortacılar Rahatsız Olacak	106
Mobil Telefonlardan Dolayı Oluşan Kanseri: Amerika'da İlk Hak Savaşı... ..	107
Baz İstasyonlarının Onaylanması Sırasındaki Kanuni Durum.....	107
Mobil Telefonlar Elektronik Cihazlara Zarar Verirler	108
Kullanıcıya İpuçları: Mobil Telefonlar.....	109
Politik Talepler	110
Kablosuz DECT Telefonlar	111
Kablosuz Akıllı Sayaçlar.....	113
Mikrodalga.....	113
Mikrodalga Fırınlarda Besin Maddelerinde Meydana Gelen Değişiklikler..	114

TV Vericileri	115
Saç Kurutma Makinesi	116
Elektrikli Tıraş Makinesi	116
Tasarruflu Lamba ve Diğer Lambalar	117
Fotokopi Makinası	122
LED Işık Kaynakları	122

BEŞİNCİ BÖLÜM:

ELEKTROMANYETİK RADYASYONUN BİYOLOJİK ETKİLERİ .. 125

Hükümet ve Sağlık Kuruluşlarının Sorumlulukları	127
Cep Telefonlarının Etkileri	129
i-Pad'ler ve WiFi.....	132
İşyerlerinde EMA'ların Değerlendirilmesi	133
Baz İstasyonlarının Etkileri	134
Cep Telefonu Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler	136
Çocuklara Dikkat!	138
Avrupa Parlamentosu'nun Tavsiyeleri.....	139

ALTINCI BÖLÜM:

YAPAY IŞIK KAYNAKLARININ BİYOLOJİK ETKİLERİ141

Vücudumuzdaki Biyolojik Ritimler	143
Morötesi Işık	144
Kızılötesi Işık.....	151

YEDİNCİ BÖLÜM:

5G VE NESNELERİN İNTERNETİ NEDİR?155

İnsanlık İlk Defa Milimetrik Dalgalara Devamlı Maruz Kalacak.....	158
5G ile Gelecek.....	159
4G ile 5G Arasındaki Farklar.....	161
5G Hakkında Bilinmesi Gerekenler.....	161
Nesnelerin İnterneti	163

EKLER165

Ek 1: Bilim İnsanlarının, Non-İyonizan Elektromanyetik Alan Maruziyetinden Korunma İçin Uluslararası Çağrısı	167
EK 2: Elektromanyetik radyasyon maruziyet standartları kullanılarak yapılan yanlış bilgilendirmeler ve riskli uygulamalar	171
EK 3: Emanet 2013 sempozyumu'nun sonuç bildirgesi:	177
EK 4: 5G İçin Uluslararası Çağrı:.....	183
Kaynaklar	188

BİRİNCİ BÖLÜM

ELEKTROMANYETİKLE
İLGİLİ
TEMEL
KAVRAMLAR

Elektromanyetik alanların özelliklerinden ve etkilerinden bahsedeceğimiz bu kitapta, okura kolaylık olması için önce, kullandığımız teknik terimleri açıklamak istedik.

Elektrosis

Hayatımızın her anında elektrik ve manyetik alanlarla çevrilmiş durumdayız. Oturma odası, yatak odası, büro, imalathane fark etmeksizin her yerde elektrikli aletlerin ve yüksek gerilim hatlarının oluşturduğu elektromanyetik alanlar maalesef bizi olumsuz etkiliyor. Günlük hayatta kullandığınız elektrikli aletleri bir düşünsenize: Saç kurutma makineleri, tost makineleri, kahve pişiriciler, bulaşık-çamaşır makineleri, buzdolapları, dondurucular, müzik sistemleri, televizyonlar, bilgisayarlar... Bunlara o kadar alıştık ki... Bugün, sanayileşmiş ülkelerdeki insanlar, normal tahribat sınırlarının üzerinde elektrik ve manyetik alanlar tarafından çevrelenmiş durumdalar.

Zayıf elektrik ve manyetik alanların insan sağlığı üzerindeki olası etkisi uzun zaman göz ardı edildi. Sadece yüksek elektromanyetik etki altında gerçekleşen akut tahribatlarla ilgilenildi. Oysa şimdi, bilim insanları, zayıf elektromanyetik alanların bile organizmadaki biyoelektriksel işlemleri etkileyebileceğini fark etti.

Burada, karşımıza elektrosis kavramı çıkıyor. Kabaca, günlük yaşamda elektromanyetik dalgaların oluşturduğu rahatsızlık diye tarif edebiliriz.

Elektrosisin günlük yaşantımızda çevreye yaptığı etkileri duygularımızla hissetmemiz mümkün değil. Yani, elektrosisi göremeyiz veya kokusunu duyamayız. Elektrik ve manyetizmayla ilgili fenomenleri algılayabilmek için bazı ölçüm cihazlarına bağımlı durumdayız. Ayrıca, elektrosisi tanımlayabilmek için aşağıdaki tabloda gösterilen bazı kavramlardan faydalanıyoruz.

Kısa yazılışı	Tam ismi	Açıklaması	Örnekler
V	Volt	Elektriksel gerilim	Pil 1.5V, ev içi tesisat 220 V
A	Ampere	Elektriksel akım büyüklüğü	Ev içi sigorta 16A
W	Watt	Elektriksel güç	Ampul 75W, fön makinesi 1000W
V/m	Volt/ metre	Elektriksel alan büyüklüğü	Yüksek gerilimin sebep olduğu alan 1-7kV/m
T	Tesla	Manyetik akım yoğunluğu	Dünyanın manyetik alanı 50 μ T
Hz	Hertz	Salınım frekansı	Avrupa'da 50Hz, Amerika'da 60Hz

Tablo 1: Elektrosis konusuyla ilgili önemli terimler

Günlük yaşantıda elektrik, akım ve gerilim gibi iki kavramla karşımıza çıkıyor. Her priz bize 220V'luk bir gerilim sağlıyor. Akımın akmasıysa elektrikli herhangi bir aletin devreye sokulması ve çalıştırılmasıyla sağlanıyor. Bağlanan aletin kapasitesi doğrultusunda yüksek veya alçak seviyede akımlar akıyor.

Elektrik ve manyetik alanlarla ilgili fenomenlere daha da açıklık kazandırabilmek için devreye akım ve gerilimden başka kavramları da sokmak gerekiyor.

Elektrik Alanlar ve Manyetik Alanlar

Genel anlamıyla fizikte, alan kavramıyla, uzayın maddeden bağımsız bir özelliği kastedilir. Elektrik ve manyetik alanlarda bu kendini, alana giren cisme etkileyen güç olarak ifade edilir. Zaman içinde değişime uğramayan alanlara “eşit” ya da “statik alanlar” denir. Değişime uğrayanlar ise “değişken alanlar” adını alırlar. Evimizdeki tesisat 220 V alternatif akım sağlar ve değişken alanlar oluşturur.

Elektrik alanın büyüklüğü mesafeye de bağlıdır. Ölçümün yapıldığı yerin uzaklığı önem taşır. Kaynaktan uzaklaştıkça alanın kuvveti de azalır. Bir noktadaki elektrik alan, ortamdaki gerilimin yanı sıra ortamın ve sistemin geometrik konumlandırılmasına bağlıdır.

Bir kablo prize bağlanır ve araya herhangi bir alet bağlanmazsa akım akmaz. Sadece elektrik alan oluşur fakat manyetik alan oluşmaz. Sözelimi, bir ampulün bağlanmasıyla bir akım oluşur ve kablonun etrafında bir manyetik alan ortaya çıkar. Manyetik alanın büyüklüğü bu sefer de akımın büyüklüğü ve geometrik duruma bağlı olur. Bir de ek olarak permeabilite (geçirenlik) devreye girer.

Elektrik ve manyetik alanlar sadece kaynaklarından dolayı değil aynı zamanda etkileri bakımından da farklılık gösterir. Yüklü ve hareketsiz bir cisim elektrik alanı içerisinde bir kuvvete maruz kalırken manyetik alan ona etkimez. Buna karşın bir mıknatıs, mesela bir pusula iğnesi manyetik alanın etkisiyle döner. Kuvvet mıknatıs alan çizgileriyle aynı doğrultuya ulaşınca kadar etkir. Yine aynı mıknatıs için statik elektrik alanı hiçbir anlam ifade etmez. Bu farklı davranış şekilleri daha ilerde de göreceğimiz gibi farklı biyolojik etkilere yol açar.

Frekans ve Radyasyon

Doğada ve teknolojiye birçok olay harekete ve belli bir zaman boyutuna sahiptir. Mesela saniyede 3 yineme 3Hz ile ifade edilir.

Evlerimizde tesisatlardaki akımın frekansı 50Hz (ABD’de 60Hz)’dir. Bir müzik sisteminin güçlendiricisi bu elektrik sinyallerini kulağın algılayabileceği mekanik titreşimlere ulaştırmadan önce 20-20000Hz arası değerleri işlemek zorundadır. Bir mikrodalga fırın 2.5 milyar Hz ile çalışır.

Doğada ortaya çıkan elektriksel oluşumlar ise sabit bir frekansa sahip değildir. Mesela bir şimşek çakması sırasında birkaç Hz ile 10000Hz’in üzerinde değerler arasında değişebilen farklı büyüklüklerde frekans değerleri oluşur. Buna geniş spektrum da denir.

Zamana bağlı elektrik ve manyetik alanlarda değişken fenomenler oluşur. Elektrik ve manyetik alanlar karşılıklı oluşur. İlerleyen frekans değerleriyle birlikte bu ilişki o kadar sıkışır ki manyetik ve elektrik alanlar ayrı ayrı ele alınamaz.

Birbirlerinin içine geçmiş alanlar tamamen farklı özellikler gösterir. Oluştukları sistemden ayrılır ve elektromanyetik bir dalga olarak uzaya dağılırlar. Büyük mesafeler kat ederler. Diğer bir deyişle kaynak ışıyım yaymış olur. Elektromanyetik terimi, en dar mânâda elektriksel ve manyetik komponentlerin bir araya getirilmesi anlamını taşır.

Genelde düşük frekans kapsamında 0-30kHz arasındaki değerlere sahip alanlardan bahsedilirken yüksek frekans ile 30kHz ila 300GHz arasındaki değerlere sahip elektromanyetik alanlar kastedilir. Düşük frekanslar da kendi aralarında ULF (0-3Hz), ELF (3-3000Hz) ve VLF (3-30kHz) olmak üzere alt gruplara ayrılır. Isı, ışık, UV (ultraviyole), röntgen ve gama ışınimleri fiziksel bakış açısıyla elektromanyetik dalga olarak görülmelidir. Bunların frekans değerleri yüksek frekansın da üzerindedir ve biyolojik etkileri alçak ve yüksek frekansların yol açtığı etkilerden tamamıyla farklıdır.

Elektrik ve manyetik alanların etkilerini anlayabilmek için yayılma özelliklerini bilmek gereklidir. Alanın oluştuğu kaynaktan uzaklaştıkça alanın etkisi de azalır. Bu nedenle en iyi korunma yolu kaynaktan mümkün olduğunca uzak durmaktır.

Peki, başka korunma yolları var mıdır? Bu alanlar evimizin duvarlarından veya beton kalıplardan ne kadar geçebilir? Bütün vücudumuzun içinden geçebilirler mi yoksa sadece en üstteki dokuya mı etki ederler? Hangi tür alanlar metal katmanlarla engellenebilir? Bu soruların cevabını bulmada alanın çeşidi yani manyetik mi elektriksel mi olduğu, alanın frekansı ve etki ettiği materyalin çeşidi önemli rol oynar.

Statik veya alçak frekanslardaki elektrik alanlar topraklanmış ince metal levhalar tarafından engellenebilir. Elektrik alanların etkisi metal yüzeylerde sona erer. “Faraday kafesi” işte bu prensibe göre çalışır.

Buna karşın, manyetik alanlardan kalın engeller vasıtasıyla korunulabilir. Her türlü materyalde yüksek nüfuz derinliğine sahiptirler. Demir gibi manyetik özelliğe sahip metaller ve belli işlemlerden geçirilmiş çelik, manyetik alanın etkisini belli bir seviyeye kadar indirebilir fakat tamamen ortadan kaldırmaz. Manyetik alanları hapsedebilmek için kalın metal tabakalar veya özel alaşımlar kullanılır. Özel kullanım için bunlar oldukça pahalıdır.

Yüksek frekanslı manyetik ışıma elektrik alanda olduğu gibi engellenebilir. Burada, korunmayı sağlayan fiziksel olay, manyetik alanın yoğunlaşmasıdır. Manyetik ışıma iletken maddelerin içine istediği kadar derin nüfuz edemez. İçinden yüksek frekansta akım geçen bir teldeki manyetik alanlar içerden dışarıya doğru itilir. Bu da sonuç olarak akımın, materyalin kenarlarından akmasına neden olur. Buna “skin-effect”, “deri kalınlığı”, veya “nüfuz etkisi” denir. Alanın nüfuz etkisi, frekansına ve etkilediği materyalin iletkenliğine bağlıdır. İyi iletken bir alüminyum folyo orta frekansta bir

vericinin yaydığı elektrik ve manyetik alandan korunulmasına yetecektir. Bundan daha düşük iletkenliğe sahip olan kum veya balçıkta ise nemliliğine bağlı olarak birkaç metreye kadar ulaşabilir. Radyo dalgaları içinde metal tabaka olmayan duvarlardan tamamıyla geçerler.

Elektrik ve manyetik alanlardan korunmak için metal tabaka yerine tel örgü de kullanılabilir. Fakat bu ancak ilmikler arası mesafenin dalga boyundan küçük olduğu durumlarda geçerlidir. Aynı zamanda bu mesafe koruyacağı insanla koruma parmaklıkları arasındaki ve koruma parmaklıkları ve de kaynak arasındaki mesafeye kıyasla da oldukça ufak olmak zorundadır. Ev içi tesisatın oluşturduğu 50Hz boyutundaki alanın dalga boyu yaklaşık 6 bin km kadardır. İlmikleri arası mesafenin birkaç santimetre ve kaynağa mesafesi aşağı yukarı bir metre olan bir tel örgü elektrik alandan korunma için yeterli olacaktır. Parmaklık bu şekilde kullanılırsa folyonun yapacağı etkiyi gösterir.

Statik Elektrik Alanlar ve Havadaki İyonlar

Şimdi günlük hayatta bu alanların nasıl ortaya çıktığını inceleyelim. Bu nedenle ilk olarak statik elektrik alanlar ve kaynakları olan elektrik yüklerinden başlayalım.

Statik elektrik alanlar yüklü cisimlerden kaynaklanır. Peki, günlük hayatta bunlar nasıl oluşur? Elektrik yüklü cisimler yüksüz bir cismin artı veya eksi yüklü bir cisme dokundurulmasıyla ortaya çıkar. Bu şekilde bir yük dağılımı kötü iletken iki cismin birbirine sürtülmesiyle oluşabilir. Kuru hava veya plastik, yünlü kumaş gibi materyaller bu işe uygundur. Fırtınalı havalarda bu şekilde iki hava tabakasının birbirine sürtmesi ile bir yük dağılımı olur ve şimşek meydana gelir.

Yük dağılımına neden olan mekanizma teknolojiye de kullanılabilir. Televizyonda elektronlar yük dağılımıyla oluşturulur. Eksi yüklü elektronlar artı yüklü ekrana çarpar ve bu şekilde görüntüyü oluşturur. Televizyon ekranı artı yüklü bir tabakadır. Oluşturduğu elektrik alan üzerine çektiği toz tabakasından anlaşılabilir. Televizyon kapandıktan sonra bile ekranda eksi yüklü bir tabaka kalmaya devam eder. Bu tabaka televizyon açıkken yük dağılımını dengeleme amaçlı oluşan bir tabakadır. Bu nedenle kapandıktan sonra dahi televizyon eksi yüklü bir cisim gibi davranır ve havadaki

artı iyonları çekip eksileri iterek ortamdaki havanın iyon dağılımını etkiler.

Farklı yüklenmiş cisimler bir araya gelirse bir kontak veya hava akımı neticesinde yüklerde dengelenme meydana gelir. Bu genelde, cisimlerin alanlarının yoğunlaştığı sivri kesimlerinde oluşur. Mesela bir halı üzerinde dururken parmağımızı kapı ziline yaklaştırırsak bir boşalmaya ve yük dengelenmesine şahit oluruz. Hafif irkilmemize rağmen üzerimizden geçen akım küçük olduğu için bir tehlike teşkil etmez. Fakat bu olayı daha küçük boyutta inceleyecek olursak bu geçen akım parmak ucundaki sinirleri uyarmaya yeterlidir. Kolumuzu ekrana yaklaştırdığımızda tüylerin dikilmesi ve aynı şekilde oluşan küçük kıvılcımların çıkardığı sesler bu olayların meydana getirdiği sonuçlardır.

Fırtına bulutları ve toprak arasında şimşek çakması da yine aynı nedendir fakat bu sefer oluşan akım çok daha yüksek boyutlardadır.

Havanın güzel olduğu zamanlarda da atmosferde statik bir elektrik alan vardır. Bu alan yerden 70km yükseklikte eksi yüklü bir tabakadır. Bu tabakanın varlığını sürdürmesiye havada oluşan atmosferik yük dağılımı süreçleriyle gerçekleşir. Dakikada yere 2000 şimşek düşer ki bunun büyük bir kısmı tropik bölgelerde gerçekleşir. Güzel havalarda da oluşan bu alanlar günden güne ve sene içi belli dönemlerde farklılıklar gösterir. Yerin yapısı da alanın büyüklüğünü belirleyen önemli bir faktördür. İnşa edilmiş düz bir yüzeydeki ortalama alanın büyüklüğü 130V/m dir.

100V/m denildiğinde, aralarında 1 metre mesafe olan iki nokta arasındaki gerilimin 100V kadar olduğu kastedilir. Fakat bu yerdeki bir insanın kafasıyla ayakları arasında neredeyse 200V'luk bir potansiyel fark olduğu anlamına gelmez. Yer yüzeyinde alan çizgileri farklılık gösterdiğinden, daha yukarılar için geçerli olan bu ifadeler yer yüzeyinde geçerliliklerini yitirirler.

Güzel havalarda oluşan bu alanlar insan vücuduna çok az nüfuz eder. İnsan vücudunun üzerinde dışardaki alanı tam dengeleyecek şekilde bir statik alan oluşur. Vücudun geri kalan kısmına etkiyen alanın şiddeti ise dışardakinden 10^7 kat daha küçüktür.

Statik Manyetik Alanlar

Dünyanın manyetik alanı homojen bir yapı gösterir. Vücudumuzun her yerinde eşit şiddette manyetik alana maruz kalırız. Çevrede bulunan ve eşit

olarak dağılmamış yeraltı kaynaklarının konumu dahi bu homojen dağılımı ve vücudumuzun maruz kaldığı manyetik alanın şiddetini etkilemez.

Yapay olarak oluşturulan çeşitli alanlar ve kaynaklar bu dağılımı olumsuz yönde etkiler. Yapay olarak oluşturulan hoparlör veya benzeri çeşitli aletlerde kullanılan daimi mıknatıslar bu elektromanyetik alanlara yenilerini ekleyerek normal dağılımı olumsuz yönde etkiler. Pusula kullanılarak bu yapay alanların gerçek alana olan oranı kabaca da olsa saptanabilir.

Bu oluşturulan ekstra manyetik alanın biyolojik yapıyı ne kadar etkilediği halen araştırma konusudur. Az miktarda da olsa elektromanyetik alanların biyolojik yapıda belirli etkilerinin olması hayvanların yön bulmada bu özelliklerini kullanımları incelenerek ispatlanabilir.

Bu alanların algılanmasındaki duyarlılık 30 ila 60 mikroTesla boyutlarındadır. Hatta bazı balık türlerinin bu alandaki %0.1'lik değişimi dahi algılayabildikleri gözlemlenmiştir. Yerin manyetik alanının dağılımını yön bulmada kullanan hayvanlardan bazıları martılar, arılar, salyangozlar ve termitlerdir.

Bitkilerin gelişim süreci de statik manyetik alanlar tarafından etkilenir. Bu şekilde bir buğday tarlasındaki bitkilerin köklerinin kuzeyden güneye yöneldiği gözlemlenebilir. Yani manyetik alana paralellik gösterir. Yapay manyetik alanların tahıl ve tohumlardaki gelişim sürecine etkisi gözlemlenmiştir. Aynı şekilde bakteri süspansiyonuna etkisi de incelenmiştir. Bu gözlemlenen etkiler manyetik alanın yapısına ve homojenitesine çok kompleks bir şekilde bağlıdır.

11 ila 500 yıllık periyotlarla manyetik alanın kuvveti değişir. Biyolojik süreçlerin uzunluğuyla kıyaslanacak olursa bu çok da etkili bir olay değildir.

Dünyanın manyetik alanına bir etkiyi de Güneş gösterir. Mesela Güneş yüzeyinde meydana gelen patlamalar sonucu oluşan plazma rüzgârları 2 gün sonra atmosfere ulaştığında en üst katmanda yüksek oranda akım oluşur. Bu akımın oluşturduğu manyetik alan özellikle dünyanın gece kısmı ve kutuplara yakın bölgelerde etkisini gösterir ve de yön bulmada +/- 3 derecelik enlem farklılıklarına sebep olur. Bu olay, pusulada sapmalara neden olduğu için bunlara “manyetik fırtınalar” denir. Bu manyetik sapmalar insanın ruh halinde de çeşitli etkilere neden olur. Aşağıdaki tabloda, statik manyetik alanların tipik değerleri verilmiştir.

Dünyanın manyetik alanı (coğrafi enleme göre)	30-60 μ T
DC akımla çalışan tramvay ve metro yolcu kabini (500A)	80 μ T
Çekirdek spintomografisi - çalışanlar - araştırma sırasında hastalar	100000 μ T ya kadar 4000000 μ T ya kadar
Ölçülebilir EKG değişiklikleri için eşik değeri	300000 μ T

Tablo 2: Statik manyetik alanların tipik değerleri

Kuvvetli statik manyetik alanlar çalışma alanlarında da ortaya çıkar. İşlerinden yüksek oranda doğru akım geçen kaynak makineleri, alüminyum elektroliz aletleri, plazma eritici fırınlar, parçacık hızlandırıcıların bulunduğu çalışma alanlarında kuvvetli manyetik alanlar oluşur ve yüksek enerjiye sahip parçacıklar belli yörüngelere sabit tutulurlar. Eğer bu tür alanların varlığının devamlılığı sağlanırsa dünyanın manyetik alanının bin katına ulaşan değerlere varılabilir. Bu şekilde yüksek manyetik alanlara maruz kalan işçiler değişken manyetik alanlara maruz kalanlara kıyasla daha yüksek kanser riskine sahiptirler. Çekirdek spintomografide hastalar ve hizmetliler yüksek manyetik alanlara maruz kalırlar. Çekirdek spintomografi modern bir diyagnoz yöntemidir ki bu yöntem vücut içerisinden detaylı kesit görüntüleri elde etmemizi, kemik yoğunluğu olması sebebiyle sağlıklı röntgen görüntülerinin elde edilemediği eklem bölgeleri, kafatası, omuz ve bel gibi bölgeleri incelememizi sağlar.

Statik manyetik, 2 Tesla ve daha yukarısı değerlere sahipse öngörülemeyen rahatsızlıklara yol açabilir. Medikal olarak ispatlanmış bir başka etki de insanın EKG eğrilerinin kuvvetli manyetik alanlardan etkilendiğidir. Kan dolaşımındaki iyonlara etkiyen yatay kuvvetler sebebiyle vücutta yüksek akım yoğunlukları oluşabilir ki bu oluşan yoğun akım kalbe olumsuz etki yapar.

Ayrıca statik manyetik alanların düşük frekanslardaki manyetik alanlar gibi etki yaptığını da belirtmek gerekir. Kişi homojen olmayan statik bir manyetik alana girdiği andan itibaren vücut her harekette değişken manyetik alanlara maruz kalır ki bu düşük frekanslı manyetik alan gibi etki yapar.

Düşük Frekanslardaki Değişken Manyetik Alanlar

Yapay olarak oluşturulan elektrik ve manyetik alanlarda düşük frekanslı manyetik alanlar önemli bir rol oynar. Elektrikli aletlerin kullanıldığı hemen her yerde karşımıza çıkar. Akla gelebilecek her türlü elektrikli alet, içinden akım geçen her tür tesisat bu gruba dâhildir. Değişken voltaj değerleri büyük santrallerde jeneratörler vasıtasıyla oluşturulur. Jeneratör mekanik enerjinin yardımıyla bu enerjinin bir kısmını elektrik enerjisine çevirir. Jeneratördeki bu mekanik enerjinin kaynağı su, rüzgâr veya buhar olabilir. Yüksek voltaj değerlerinin düşük değerlere, düşük değerlerin yüksek değerlere çevrilmesi de indüksiyon prensibini temel alır ve bilindiği üzere bu da değişken voltaj değerlerinin bir özelliğidir. Gerilim yükseltmenin nedeni de akımı büyük mesafelerde kayıpsız taşıyabilmektir. Avrupa'daki çoğu santral 50 Hz ile çalışır.

Prizlerde eğer devreye bir kullanıcı bağlanırsa 50Hz'de salınım yapan manyetik alanlar oluşturur. 50Hz'lik salınım yapan bu alanlar çalışma ve oturma alanlarını domine eder. Çok sayıda elektronik aygıtın aynı anda çalıştırılmasıyla daha yüksek frekanslı alanlar oluşur. Bu noktada birçok mekanizmanın aynı andaki etkisi incelenmelidir.

Birçok aygıtın aynı anda çalıştırılmasıyla geniş bir frekans spektrumu elde edilir ki bu normal alçak frekans spektrumundan oldukça sapar. Matkap ve elektrikli daktilolar işte böyle alanları yan etki olarak gösterir. Enerji tasarrufu sağlayan lambalar, WiFi güçlendiricileri, televizyon ve bilgisayar ekranları belli işlemleri gerçekleştirebilmek için yüksek frekanslarda çalışırlar.

Bu nedenle genelde 50Hz'lik kaynaklarla çalışsak dahi bulunduğumuz ortamda spektrumu çok geniş alanlara maruz oluruz.

Elektriksel ve manyetik değişken alanlar, kullanılan aletin çeşidi ve de kullanım şekline göre değişiklik gösterir. Bazı aygıtlarda elektrik alan pek bir rol oynamazken yüksek manyetik alanlar oluşur. Bunlara örnek olarak, modern halojen lamba beslemeleri, bazı elektrikli taban ısıtma sistemleri ve elektrikli kaynak aletleri verilebilir. Ev içerisindeki bir diğer manyetik alan kaynağı ise transformatörlü devre elemanlarıdır ki bunlar hemen her elektronik aygıtta bulunmaktadır. Yine burada da elektrik alan ihmal edilebilecek boyuttur.

Akımı sevk eden sistemlerde, prizlerde, uzatma kablolarında ve üçlü priz uçlarında elektrik alanlar asıl etkiye sahiptir. Kablo içerisindeki ters yönlü akımların birbirlerini dengelemesi ile manyetik alanın boyutları çok dü-

şüktür. Elektrikli battaniye gibi bazı elektrikli gereçler insan vücudunun çok yakınlarında önemli elektrik alanlar oluşturur.

Dünyanın elektrik alan şiddeti	0,0001 V/m
Oturma alanlarında tipik değerler	5-40 V/m
Farklı elektronik aygıtların etrafında (30cm)	5-200 V/m
Duyarlı insanlarda tüylerin dikelmesine neden olan algılama eşiği (%2'den az)	1000 V/m
Elektrikli battaniye kullanım sahasında	4500 V/m
Yüksek gerilim iletimi (220kV)	
-direk iletim altında	2500-6000 V/m
-20 m mesafede	1000-2000 V/m

Tablo 3: 50Hz'deki değişken elektrik alanlar için tipik değerler

Tablo 3 ve Tablo 4'te 50Hz'deki değişken elektrik ve manyetik alanlar için tipik değerler veriliyor. Değişken manyetik alanın kuvveti aynı zamanda kaynağın tâbi olduğu gerilime de bağlı olduğu için yüksek potansiyel farkının görüldüğü yerlerde aynı zamanda yüksek elektriksel değişken alana da rastlanıyor. Bazı ev aygıtlarının yakın mesafede yüksek gerilime sahip olduklarında yüksek alanlara yol açtıkları görülüyor.

Dünyanın alan şiddeti	0,000.001 μ T
Oturma alanlarında tipik değerler	0,05-0,1 μ T
Farklı elektronik aygıtların etrafında (30cm)	40 μ T ya kadar
Yüksek gerilim hatları (1000A)	
-direk iletimin altında	8-16 μ T
-50 m mesafede	1-3 μ T
Bazı çalışma alanlarında (kaynak makineleri, indüksiyon fırınları, trafo istasyonları)	Birkaç 1000 μ T

Tablo 4: 50Hz'deki değişken manyetik alanlar için tipik değerler

Bu tablolar incelendiğinde, doğadaki elektrik ve manyetik alanların teknolojik gelişmelerin sebep olduğu yapay alanlara kıyasla ne kadar az olduğu görülebilir. İnsan organizması için, elektriğin yaygınlaşmasıyla gerçekleşen evrim süreci henüz daha çok yeni.

Atmosferde Yayılan Değişken Alanlar ve Beyin Akımları

Yeryüzünde özellikle tropik bölgelerde fırtınalara sık rastlanır. Bu sırada oluşan şimşekler, kısa süreli yüksek akımlara yol açar. Bu akımlar birkaç hertzden kilohertzlere kadar ulaşan değişken bir spektruma sahiptir. Bu sırada atmosferde oluşan ve yayılan bu değişken alanlara “sferics” denir. Düşük frekanslarda bu alanlar rezonans etkisiyle kuvvetlenebilirler. Schumann rezonansı denen bu rezonanslar 7-43 Hz arasında değişen değerler alır.

İnsan vücudunda da değişken elektrik ve manyetik alanlara rastlanır. Beyindeki akımların yol açtığı bu alanlar EEG aygıtıyla izlenebilir; değerleri 1-30 Hz arasında değişir. EEG aygıtı, beyin aktivitelerimizin izlenmesini sağlar. Belirli frekanslar belirli ruhsal hallerle ilişkilendirilir. Beyin aktiviteleri, beta (13-30Hz), alfa (8-12Hz), teta (4-7Hz), delta (1-3Hz) olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Aktif, uyanık ve konsantre olmuş insan beta bölgesindedir. Alfa bölgesine rahatlatma halinde geçilir. Teta bölgesi uyku veya derin meditasyon hallerinde görülür. Delta bölgesine ise derin uyku, trans veya derin hipnoz hallerinde geçilir. Sferics frekansları ve bu seviyelerde oluşan yapay alanların frekans değerleri bu değerlere yakın olduğu için beyin aktivitelerine etkisi olabileceği düşünülmektedir.

İnsan vücudunun içine engellenmeden girebilen manyetik dalgalar vücut içerisinde indüksiyon sayesinde yönü devamlı değişen karmaşık akımlara neden olur. Bu akımın frekansı dışardaki alana bağlı olarak değişiklik gösterir. Değişken elektrik alanların vücut içinde kapasitif etkileri vardır, bunun yanı sıra frekansa bağlı olarak artan akımlara neden olurlar. Direkt potansiyel fark altındaki veya bir elektrik alan vasıtasıyla yüklenmiş bir metale dokunulmasıyla birlikte bu iletken cisme doğru bir vücut içi akım oluşur. Vücut içinde oluşan bu akımın değerleri elektrik ve manyetik alanların sınır değerlerinin belirlenmesinde referans olarak kullanılır.

Kuvvetli elektrik alanların etkisi altında vücut tüylerinde diklenme mey-

dana gelir. İndüksiyon etkisiyle yüklenen kuru tüyler birbirlerini iter. Değişken alanlarda bu itme kuvveti periyodiklik gösterir ve titreşim hareketi gözlenir. Bu hissedilebilen titreşime sebep olan alanın kuvveti deneyin uygulandığı kişinin algılama duyarlılığına bağlı olarak belirlenebilir. Mesela 1000V/m 'lik bir alanda deneyin uygulandığı kişilerden %2'si tepki verirken, 10000V/m 'de bu oran $1/3$ 'e çıkmıştır. Daha yüksek alanlarda vücut yüzeyindeki mikro boşalmalar nedeniyle karıncalanma hissi görülebilir. Dikey olarak yayılan bir alanda ayakta duran kişinin başı, alanın maksimum kuvvetli noktasını oluşturduğu için bu tür etkiler daha çok bu bölgede gözlemlenir.

Manyetik alanlarda “magnetofosfen” adı verilen optik yanılsamalara da rastlanır. Bu ışık hisleri ağ tabakasındaki reseptörlerin uyarılmasıyla gerçekleşir. Duyu hücrelerinin uyarılması manyetik alanların vücut içerisinde oluşturduğu akım yoğunluğuyla ilgilidir. Bu tür algılamalarda eşik değerleri 50Hz için 5-20mT arasındadır. Magnetofosfen kişiye ve de frekans değerlerine bağlı olarak çok değişik şekillerde ortaya çıkar. Deneye tâbi tutulan insanlardan birkaçı henüz 2mT sınırındayken görüş alanının kenarlarında titremeler görmektedir.

Yüksek Frekanslı Elektromanyetik Işıma-Radyasyon

Yüksek frekans değerleri 30kHz ile başlar ve 300GHz civarında mikrodalga sınırında sona erer. Bu değerlerde elektrik ve manyetik alanlar bir arada bulunur ve elektromanyetik dalgalardan ve ışımadan bahsedilir. Antenler vasıtasıyla bu elektromanyetik dalgalar uzak mesafelere yayılabilir.

Bu nedenle yüksek frekanslı ışımlar kablosuz haberleşmede kullanılabilir. Günümüzdeki en önemli kullanım sahası da zaten budur. İlerleyen teknoloji ve radyo ve mikro dalgaların yaygınlaşmasıyla birlikte Güneş ve benzeri başka gezegenlerin uzaydaki doğal yüksek frekanslı kaynaklar oldukları da ispatlanmıştır. Radyoastronomi bilim dalı, bu doğal ışımların analiziyle ilgilenir.

Radyo Dalgaları

Yüksek frekanslı dalgaların iletişimde kullanılmaya başlaması bu yüzyılın başında gerçekleşti. İlk kablosuz telgraf bağlantısı 1916 yılında uzun

dalga alanında gerçekleşti. Frekansları 100kHz ve dalga boyları birkaç km boyutundaki dalgalara “**uzun dalga**” adı verilir. Uzun dalgalar taşıyıcı olarak yeri kullanır. 1923’te ilk kısa dalga okyanus ötesi iletişimin gerçekleşmesiyle taşıyıcı medyum olarak hava kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle yer yüzeyindeki kıvrımlar nedeniyle düzgün olarak uzanmayan noktalara ulaşıldı. Uzun menzil ise yerden 250 km yukardaki iyonosfer tabakasının iletken kısımlarından kısa dalgaların yansıyor geri dönmesiyle gerçekleşti.

Frekans değerlerinin yükselmesiyle birlikte taşınan bilginin miktarının da yükselmesi nedeniyle haberleşme teknolojisi hep daha yüksek frekansları talep etti. Radyo yayıncılığında en yüksek değer vericileri 100MHz’i buldu. Televizyon yayıncılığında hem ses hem görüntü transferi gerçekleştiği için bu değerler 200MHz ile 800 MHz arasında değişmekte.

Radyo ve televizyon yayıncılığı öyle ayarlanmış durumda ki herhangi bir bozulmaya uğramadan geniş bir alanı kapsayacak şekilde gönderilen sinyalin yakalanması mümkün. Bu şekilde sorunsuz bir çalışma ana ve yan vericiler sayesinde gerçekleşmekte. Bunun haricinde sistemde bazı dönüştürücüler de bulunmakta ki bunlar aldıkları sinyalleri daha da kuvvetlendirerek iletilmesini sağlıyor. Böylelikle alıcının bulunduğu yere sinyal olması gereken şiddette ulaşıyor. Hedeflenen minimum seviyenin her yerde sağlanabilmesi için vericinin 100 metre civarındaki bölgelerde verim yoğunluğunun birkaç bin katına ulaşması gerekiyor ki bu da sağlık açısından önemli bir sorun oluşturuyor.

Mikrodalgalar

Giderek artan frekans değerlerinin talep edilmesinin sinyal taşıma sırasında sağladığı faydalardan başka nedenleri de var. Televizyon ve radyo iletişiminin yoğunluğundan dolayı iletişim kanallarında yer kalmamış durumda. Bu nedenle özellikle piyasaya yeni çıkan 3G ve 4G tipi mobil telefonları 1-2GHz ve yukarısı boyutlarında frekans değerleri kullanılıyor. Bu değerlerle birlikte artık mikrodalganın sahasına girmiş oluyoruz.

Mikrodalgalar parabolik aynalar vasıtasıyla belli bir noktada toplanabiliyor ve istenilen hedefe doğru uzun mesafelere çok büyük bir enerji harcanmadan gönderilebiliyor. Bu noktada uydu iletişimi de devreye giriyor ki buna örnek olarak 11GHz seviyesindeki frekans değerleri kullanılarak

yapılan televizyon iletişimi sayılabilir. Mikrodalgalar kısa dalgalara kıyasla iyonosferden geçebiliyor fakat atmosferin hava faaliyetlerine göre biçimlenen ve 10 km kadar bir kalınlığa sahip olan troposferde dağılıyor.

Mikrodalgaların bir diğer kullanım şekli de radar. Radar 5-50GHz arasındaki değerlerde değişerek hava sahası kontrollerinde, deniz taşımacılığında yön bulmada, hava tahminlerinde, çığ felaketlerinin önceden tahmininde hatta trafikte hız kontrol sistemlerinde kullanılabiliyor. Radar teknolojisiyle ilgilenen ve bu sahada çalışanların korunma yöntemlerinden ve çalışma alanında ne gibi etkilere maruz kaldığından haberi olması gerekir. Genel olarak havaalanlarının ve askeri gözetleme merkezlerinin yakınlarında bu tür tehlikeler daha yoğundur.

Sağlıkla ilgili boyutu, vücudun veya içerisindeki herhangi bir organın yüksek frekans etkilerine ne kadar maruz kaldığıyla yakından ilgilidir. Kaynağın kuvvetinin yanı sıra kişinin vericiye olan mesafesi de önemlidir. Uydulardan yayılan yüksek frekansın etkisi yer yüzeyinde, vericiye daha uzak olması sebebiyle daha düşüktür. Burada sinyal o kadar küçüktür ki ancak bir çanak kullanılarak bir araya getirilmek suretiyle kullanılabilir bir hal alır. Bu noktada önemli bir problemi cep telefonları oluşturur çünkü bunların antenleri insanın kafasına çok yakın bir konumda bulunmaktadır.

Alçak frekanslarda elektrik ve manyetik alanların etkisini anlayabilmek için frekans ve yoğunluğu kullanırken şimdi bunlara yüksek frekansların incelenmesi sırasında iki yeni terim daha katıldı. Bunlardan verim akışı yoğunluğu, ısıma yoğunluğu olarak da bilinir, birim zaman ve alanda uzayda ne kadar enerji taşıdığını belirtir. Birimi mW/cm^2 'dir. Yüksek frekans değerlerinin boyutlarının ölçülmesinde kullanılan bir diğer birim ise spesifik absorpsiyon katsayısıdır. Bu da, organizma tarafında, yüksek frekansta yayılan enerjinin ne kadarının absorbe edildiğini ve termik olarak etkin olduğunu verir. Özgül soğurma değeri, "SAR değeri" olarak da ifade edilir, birimi W/kg 'dır. Bu değer vücut içerisindeki biyofiziksel reaksiyonlara bağlı olduğu için ölçülmesi ve hesaplanması oldukça zordur.

HF'nin (yüksek frekans), vücut içerisindeki en önemli etkisi ısınmadır. Bu, özellikle su taşıyan dokularda problem teşkil eder. "Dielektrik ısınma" adı verilen bu olay 20 GHz'lik bir frekansa maruz kalan su moleküllerinde görülür. Sadece bu frekanslarda değil, bu frekans civarındaki bir bant boyunca bu etkiyi görmek mümkündür. Mikrodalgaların bu ısıtıcı etkisi, günlük hayatta evlerimizde mikrodalga fırınlarda (2.45GHz) ve sanayide kurutucu sistemlerde kullanılır (10GHz). Tıp sanayiinde de tümörlü dokunun ısıtılarak öldürülmesinde kullanılır.

İKİNCİ BÖLÜM

ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE SAĞLIK

Elektrosis, bilim insanları ve elektrobiyologlar için, halk sağlığını tehdit eden en büyük etkenlerden biridir. Bugün, elektromanyetik alanların bir sürü biyolojik etkiye neden olduğu ve bu etkilerin sağlığa zarar verdiği ispatlanmakta ve bilim dünyası tarafından da kabul görmektedir. Bu noktada olası bir kanser riski değil de hormonal dengeye olan etki, tartışmaların ağırlık merkezini oluşturmaktadır.

Bilimsel araştırmalar, birkaç farklı şekilde yapılabilir. **Epidemiyolojik çalışmalar**, hastalık veya ölüm oranları ile rahatsızlığın nedenleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı hedefler. İnsan gruplarının karşılaştırılmasına dayalıdır. İstatistik materyal sağlık, kanser veya ölüm sicillerinden sağlanır. Bu veriler birçok durumda birkaç sene öncesine ait oldukları için araştırmanın yönelttiği sorulardan etkilenmez.

Epidemiyolojik çalışmalarda, bulunan bir korelasyon nedensel bir ilişkiye gösterge olabilir ama prensip olarak neden-sonuç ilişkisini ispatlayamaz. Bu noktada diğer deneysel metot ve modellerin kullanımı gereklidir.

İnsan deneylerinde (in-vivo deneyler) gönüllü denekler kesin ölçülebilir alanlara konulur. Birçok fizyolojik ve psikolojik süreç incelenir. Tipik olarak kalp frekansı, nabız frekansı, EEG, EKG, kandaki değişiklikler, ürin ve hormon dengesi, hoş ve nahoş hisler ve karanlık odada ışık görmeler ölçülür. Deneyler tekrarlanıp onaylanabilir veya çürütülebilir. Olası kofaktörler laboratuvarlarda olabildiğince kontrol edilebilir veya devre dışı bırakılabilir.

Etik ve pratik nedenlerden ötürü insan deneylerindeki band alanı sınırlıdır. Mesela, insanlar üzerinde yüksek frekanslı yüklemelerde ve uzun zaman dilimlerinde deneyler gerçekleştirilemez. Uzun zaman süren pratiğe yakın düşük yüklemelerin uygulanmaları zordur.

Hayvan deneylerinde genelde sıçanlar veya fareler gruplar halinde farklı elektromanyetik alanlara tâbi tutulur. Bu süre zarfında bütün dış etkiler ayarlanabilir ve ölçülebilir. Sadece alan şiddetleri değil diğer önemli parametreler (beslenme veya melatonin ölçümü için gerekli aydınlatma koşulları gibi etmenler) de kastedilmektedir.

Hayvan deneylerinde olası birçok etki denenebilir. Vücut sıcaklığı, kalp frekansı, hormon dengesi, davranış, tümör gelişimi bunlara örnektir. Farklı etki kaynaklarının kombine etkisi sayesinde (mesela elektrosis ve kansere yol açan kimyasallar) sinerjizmler incelenebilir.

Deneyler tekrarlanabilir, teyit edilebilir veya çürütülebilir. Elde edilen gözlemler eleştirilebilir çünkü sonuçlar insanlarda olduğu gibi tamamıyla hayvandan insana taşınmaz.

Etik nedenlerden ötürü hayvan deneyleri artan eleştirilere maruz kalıyor. İnsanların bulgu edinmeleri için hayvanlara acı çektirilmesi sorgulanıyor.

Diğer bir bilimsel araştırma metodu da hücre kültürlerine, tek hücreli- lere, insan veya hayvan dokularındaki hücrelere elektromanyetik alan uygulamakla gerçekleşir. **Hücre deneyleri (in-vitro deneyleri)** dediğimiz bu çalışmaların en önemli avantajı deneysel ve finansal olarak az masraflı olması ve etik bir bariyerin bulunmamasıdır. Tipik ölçüm değerleri arasında değişen iyon konsantrasyonu, hızlanan veya yavaşlayan gelişim süreci veya anormal madde alışverişini sayabiliriz.

Sonuçların insana taşınabilirliği ise hayvan deneylerindekiinden daha zordur. Örneğin dokudaki bir sürü hücreye birden uygulanan etkinin sonuçlarının gözlemlenmesi tek bir hücrede mümkün değildir. Ayrıca tek bir hücreye zarar veren sürecin tüm organizmayı olumsuz etkileyebileceği de kesin bir çıkarım olamaz.

Hormon Dengesi

Melatonin hormonu insan ve hayvanda birçok fonksiyonu düzenler. Bunlar biyoritimle ilgili uyuma, üreme, gelişim, bağışıklık gibi fonksiyonlardır. Serotonin ise sinirsel uyarıların taşınmasını (neurotransmitter) ve bundan başka damarların kasılmasını sağlar. Migren oluşmasında ve bağır- sakların peristaltik hareketleri yapmasında etkindir.

İlk kez 1980 yılında Almanya'da Mainz Üniversitesi'nden bir araştırma grubu manyetik alanların epifiz bezi hücrelerine etki ettiklerini ispatladı (Semm 1980). Semm, dışarıda oluşan manyetik alanları kaydeden mer- kezi sinirsel bir yapının olup olmadığını araştırıyordu. Manyetik alanların insanların ve diğer memeli hayvanların biyolojik sistemlerini etkilediği o zaman da biliniyordu fakat etki mekanizmasının nasıl işlediği daha açıklık kazanmamıştı. Bu çalışmada ilk defa yapay olarak oluşturulan manyetik alanlarla melatonin hormonunun bağlantısından bahsedildi.

1981 yılında 60Hz'lik değişken manyetik alanların sıçanlar üzerine et-

kileri konulu araştırmada melatonin ilk olarak ana temayı oluşturuyordu (Wilson 1981). Wilson, gece normalde gündüzden daha kuvvetli olması gereken melatonin üretiminde bir engellenme gözlemlemiştir. Daha sonraki yıllarda Wilson deneyi değişik şiddetteki 60Hz'lik elektrik alanlarla tekrarladı (1983 yılında 1.7kV/m-1.9kV/m; 1986 yılında 39kV/m). Elde ettiği sonuç, normalde geceleyin 5-15 kat artan melatonin üretiminin elektrik alanlar sebebiyle belirgin bir şekilde azaldığıydı.

Daha sonraki yıllarda benzer deneyler farklı araştırmacılar tarafından manyetik alanlar ve daha düşük şiddetler kullanılarak yapıldı. Böylelikle Wilson'un vardığı sonuç tescillenmiş oldu: geceleyin gerçekleşen melatonin üretimi değişken elektrik ve manyetik alanların etkisiyle azalmaktadır.

Statik manyetik alanlarla yapılan deneylerde dünyanın manyetik alan şiddetine kadar inilerek deneyler yapıldı. Welker 1983'te yapay olarak oluşturulan sabit manyetik alan vasıtasıyla doğal manyetik alanı belli bir açı kadar döndürdü ki böylelikle yerin manyetik alanına kıyasla toplam manyetik alanın sabit kalması sağlandı. Geceleri manyetik alanın yönünün değiştirilmesinden sonra epifizin salgıladığı melatonin miktarında bir azalma gözlemlendiler. Birçok kemirgen kullanılarak yapılan hayvan deneylerindeyse bu etkinin ışığa bağlantısı incelendi. Manyetik dürtünün algılandığı yer olarak retina tahmin edildi.

Gimenez-Gonzalez, 1991'de sıçanlarla yaptıkları deneylerde 50Hz ve 5.2mT'lık bir alanda epifiz bezi hücrelerinde azalan melatonin üretimine neden teşkil edebilecek önemli değişikliklere rastladılar.

Lerchl (1990) ve Reiter'e (1991) göre hormon dengesindeki değişikliklerin sebebi zaman içerisinde meydana gelen manyetik alandaki değişimler (bir anda devreye giren statik alanlar) ve bunlara bağlı oluşan dalgalanan akımlardır. Manyetik akımın artış süresi melatonin hormonunun etkilenmesindeki önemli değişken olabilir. Wilson bunu elektrikli battaniye kullanarak insan üzerinde yaptığı deneyde ispatladı. Sadece değişken alternatif akımla çalışan battaniyeler değil aynı zamanda termostatlı çalışan DC akım çeken battaniyelerle de melatonin dengesinin değiştiği görülmüş oldu.

Sıçanlarla üç ay üzeri bir süre boyunca yapılan diğer bir çalışmada hayvanlar a)15mT'lık statik; b)30mT'lık değişken ve c)0.3-1µT değerleri arasında değişen alanlara maruz bırakıldı. Bu son iki büyüklük yüksek gerilim

hatlarında ve ev eşyalarının çalışması sırasında yayılabilecek büyüklükte değerler. c) şıkkındaki tanımlı zayıf alanlarda bile sıçanların melatonin seviyesinde önemli değişiklikler gözlemlendi ve bunun yanında kansere neden olabilecek derecede etkiler saptandı.

Melatonin, pineal organı olarak da bilinen epifiz bezinden salgılanır. Bu bez, insanda beyin tam ortasında, deneylerde kullanılan kemirgenlerin beyinlerinin dış yüzeyinde yer alır. Epifiz vücut içerisindeki önemli bir düzenleyici organdır. Nörokimyasal bir taşıyıcıdır. Işık uyarılarının neden olduğu sinir uyarıları kimyasal sinyallere çevrilir (hormon üretimi).

Nöroendokriner taşıyıcı olarak epifiz bezi sinir ve bağışıklık sistemleri arasında da karşılıklı etkileşimi sağlar. Epifiz bezi görme sinirlerinin kesişim noktasının üzerinde bulunan “suprakiazmatik çekirdeklerin” de yardımıyla iç zaman mekanizmasının merkez organı olarak görülür. Doğu mitolojilerinde epifiz bezi, üçüncü göz olarak kabul edilir. Ruhsal bilinç merkezi olduğuna inanılır. Descartes ise; “Epifiz, ruhun oturduğu yer” demiştir.

Melatonin salgılanması hemen hemen tüm memeli hayvanlarda gece, gündüzden belirgin olarak daha fazladır. Hayvanlarda yapılan deneyler bu melatonin döngüsünün tamamen karanlıkta da devam ettiğini, diğer taraftan aydınlık karanlık döngüsünden kuvvetli bir şekilde etkilendiğini gösterir. Melatonin miktarındaki artış karanlık çökmeden biraz önce başlar ve hava aydınlanmadan 2 ila 4 saat önce maksimum değerlerine ulaşır (Wilson 1992). Gece maruz kalınan aydınlık da bir miktar düşüşe neden olur.

Melatonin, serotonin adlı enzimden HIOMT ve NAT adlı enzimler yardımıyla üretilir. NAT melatonin için sınırlayıcı değeri oluşturur. Gece-leri melatoninin yanında NAT’la ilgili fonksiyonlarda da bir artış gözükür ki NAT’ın bu gece gündüz dönüşümü ile etkileşimi melatonininden daha aşikârdır. NAT sadece epifizde değil aynı zamanda retinada, karaciğerde ve Harder bezlerinde üretilir. NAT’ın iki şekli var gibi görünmektedir ki bunlardan biri aktif ve stabildir diğeri ise ışık veya bazı kimyasal maddeler veya elektrosis tarafından bastırılabilir.

Bir dizi araştırma sonucunda melatonin oranındaki ve NAT-melatonin-serotonin etkileşimindeki değişikliklerin sonuçları incelendi. Geceleri azalan melatonin oranının şu sonuçları doğurabileceği gözlemlendi:

- Ruhsal sorunlar, huzursuzluk, çeşitli depresyon şekilleri, sosyal ilişki-

lere etki ve ağrı hissetme.

- Uyku sorunu ve yorgunluk. Azalan melatonin seviyesi uykuyu olumsuz yönde etkileyebilir ve bu şekilde gece meydana gelen rejenerasyon evresine zarar verebilir (Sittl 1989). Bir araştırmada yorgunluk ve letarji (uyuşukluk, cansızlık hissi) tespit edilmiş (Arendt 1987). “Jetlag” hissi gibi devamlı bir uyuklama, yorgunluk hissine sebep olduğu görülmüş (1988).
- Gece gündüz sürecini etkiler.
- Bağışıklık sisteminde zayıflık.
- Yüksek oranda kanser riski.
- İç salgı bezlerinde rahatsızlık, endokrin yönetiminde değişiklikler, üreme ve gelişme fizyolojisinde değişiklikler, migren, yumurtlama dönemi sorunları (Parry 1990), uygun olmayan hamilelik dönemi (Wilson 1990) gibi diğer başka etkiler görülüyor.
- Bazı araştırmalar epifiz bezindeki rahatsızlıkla gece görünür bir neden yokken nefesin kesilmesiyle meydana gelen ani çocuk ölümleri arasında bir ilişki olduğunu gösteriyor.

Ne iyidir ki, geceleri melatonin seviyesinin azalması geri dönüşü olan bir süreç. Elektromanyetik alan kesildikten sonra, birkaç gün içinde, eski seviyeye tekrar geri dönülüyor.

Melatonin üretiminde manyetik alan etkilerinin alındığı yer gözdür, daha açık belirtmek gerekirse retinadır. Bu, epifiz bezinin ağ tabakasıyla direkt sinirsel bir ilişki içerisinde olduğunu ve melatonin azalmasının ışığa bağlı olduğunu gösteriyor. Hayvan deneyleri ve diğer in-vitro deneyler de, gözün elektromanyetik alanlara cevap veren duyu organı gibi çalıştığı yönündeki görüşleri destekliyor. Birçok hayvan deneyinin sonuçları, manyetik alan değişikliklerine fotoreseptörlerin ışıkla birlikte tepki verdiklerini, laboratuvar deneyleri ise 60Hz’lik alanların ışık olmadığı zamanda fotoreseptörleri etkilediğini gösteriyor (Semm 1993).

Bahsi geçen etkiyle ilgili bir dizi etki hipotezi tartışıldı. Bunlara örnek olarak çifte rezonans fenomeni, ışık kaynaklı elektron transfer süreci veya rodopsin molekülünün zayıf bir şekilde uyarılması verilebilir.

Ulrich Warnke (Saarbrücken Üniversitesi) tezlerine kanın pH, kalsiyum ve laktat değerlerini da katıyor. Öngörüsüne göre, değişken manyetik alanlar nedeniyle kanda kılcal damar ve atar damar duvarlarına ve fazlaca pro-

ton yığılması gerçekleşiyor. Bu depolanan protonlar nedeniyle pH değeri değişiyor, proteinlerin yük özellikleri değişiyor, güçlendirilmiş kalsiyum çıkışı sağlanıyor. Böylelikle her bir sinir hücresi uzantısının aktive olduğu frekans ayarı bozuluyor ve beynin sinir ağının osilasyon özellikleri değişmiş oluyor. Bunun sonucu olarak da geceleri daha az melatonin salgılanıyor. Daha az melatonin oluşumu uyku bozukluklarına sebep oluyor. Geceleyin vücut yenilenme sürecini tam yerine getiremediği için laktat oluşumu çoğalıyor. Alkol, ruhsal durum veya açlık gibi faktörler yüzünden laktat miktarı daha da artabiliyor. Bu da, kanın proton yoğunluğundan ötürü asitleşmesine neden oluyor ve kan dolaşımı tekrar baştan gerçekleşiyor (Warnke 1993).

Wilson ve Reiter, elektromanyetik alanların en öncelikli etkisinin, sempatik sinirler ve epifiz bezinin beta reseptörleri arasında karşılıklı etkileşimde bazı değişikliklere yol açması olduğunu belirttiler. Bu hipotez, bir taraftan epifiz bezine giden postganglioner sempatik sinirlerdeki uyarı oranının elektromanyetik alanlar tarafından etkilendiğini, diğer taraftan epifiz bezindeki beta reseptörlerinin sayı ve duyarlılıklarının değişikliğe uğradığını gösteren araştırmalar tarafından desteklendi (Adey 1988).



Biyoritim

Biyoritim denildiğinde, canlı sistemlerde, canlılarda veya ekosistemde, periyodik olarak tekrarlayan bazı oluşumların ortaya çıkması anlaşılır. Bu tekrarlanmaların döngüleri birbirinden farklı olabilir.

Vücudumuzdaki ve beynimizdeki bazı süreçler de zamana bağlı ritimler gösterebilir. Örnek olarak kadınların aybaşı halleri veya daha önce de bahsedilen gece-gündüz ritimleri verilebilir. Kültürel bazı ritimler dünyanın dönüşüyle belirlenen bazı doğal biyoritimlere yol açabilir. Hafta kavramı insan tarafından yapılmış bir periyottur. Bu periyot, hiçbir doğal döngüyle alakalı olmadığı halde, insanda görülen fiziksel ve mental birçok durum 7 gün ritmi gösterir.

Elektrosisin etkileri gündüz-gece veya 24 saat ritmi olarak da bilinir. Uyanıklık, yorgunluk, uyku, yemek yeme ve daha birçok şey bu gece-gündüz ritmi tarafından belirlenir. Sinir, bağışıklık ve endokrin sisteminde 24

saat döngülerini temel alan bir dizi kontrol ve geri besleme mekanizması bulunur.

Gece gündüz ritmi insanda içeriden yönlendirilir. Bu, organizmanın dış uyarılara gerek duymadan yönetildiği anlamına gelir. Dışarıdan gelen uyarılar olmadan insan vücudu 25 saatlik bir periyotta çalışır ki bu iç ve dış uyarıların birlikte çalışmasıyla 24 saat civarında gerçekleşir. Doğal biyoritmi doğrultusunda insan vücudunda bütün iç döngüler, vücut sıcaklığı, uyku-uyanıklık döngüsü senkronize çalışır. Bu, içsel bir senkronizasyondur.

Dışarıdan bir zaman belirleyici etki gelmediği zaman veya vardiyalı çalışma, saat dilimleri aşarak gerçekleştirilen hava yolculukları gibi durumlarda içsel bir desenkronizasyon gerçekleşir. Bu da, uyku bozuklukları, kilo kaybı, iştahsızlık, verim düşüklüğü, hırçınlık gibi sonuçlar doğurabilir. Vardiyalı çalışanlar ve çok sık uçanlar bu etkileri yakından tanırırlar.

Bir dizi inceleme elektromanyetik alanların gece gündüz ritmine etki ettiğini göstermiştir. Melatonin veya epifiz beziyle ilişkilendirilmemiş olsa da elektromanyetik alanların biyoritim üzerindeki etkisi uzun zamandır biliniyor. Tarihsel nedenler yüzünden de bu yöndeki deneyler öncelikle ele alınmalıdır.

Daha 1967 yılında Rütger Wever (Münih Max Planck Enstitüsü Psikiyatri bölümü) zayıf alanların gece gündüz ritmine olan etkisini ispatlamıştır. Bu deney yeraltında elektrik ve manyetik alanlara karşı korunan bir odada gerçekleştirilmiştir. Dışarıdan gelen elektromanyetik alanların insan biyoritmi üzerindeki etkisini göstermiştir. Korunan odada gerçekleştirilen uzun dönem çalışmalarda her 80 deneyden %35'inde iç senkronizasyonun bozulduğu görüldü. Korunmayan odada bu oran %7 civarındaydı. Diğer bir enteresan sonuç ise, yapay ve doğala nazaran daha zayıf bir elektromanyetik alan sayesinde (2.5V/m,10Hz) bu bozuklukların düzeldiğinin görülmesidir.

Birçok deney sonucunda, insan biyoritminin dışarıdan gelen ve zayıf elektromanyetik alanlardan (sferics gibi) etkilendiği görüldü. Bu etkileşimin nasıl, hangi frekans ve yoğunluklar sonucunda veya hangi modülasyonlarla gerçekleştiği hâlen bilinmemektedir.

Epifiz bezinde üretilen melatonin hormonu konsantrasyonunun, gece gündüz ritmine bağlı olduğu aşîkârdır. Karanlığın çökmesiyle birlikte melatonin seviyesi artar ve gündüz olmadan 2-4 saat öncesinde maksimum

değerlerine ulaşır. Daha sonra da gün içindeki değerine düşer.

Elektromanyetik alanlar neticesinde gece melatonin üretimi şiddetle düşer ve gece içindeki maksimum değeri 1,4 saat geriye kayar. Bu konudaki deneyler ilk olarak Wilson tarafından gerçekleştirildi ve daha sonra Reiter tarafından tescillendi. 24 saatlik melatonin ritmindeki bozukluk dikkate değerdi çünkü melatonin ritmi genelde sabit bir değerdir ve ancak hastalık sebebiyle değişebilir.

Melatonin ritmindeki bozulmayla birlikte diğer biyoritimlerde de bozulma meydana gelmesi olasıydı. Bunun sonucunda melatonin döngüsüyle kadınlarda adet dönemi arasındaki ilişki 1985 yılında bulundu.

Son olarak, epifiz bezinin melatonin döngüsü yanında iç zaman yönetiminde de önemli bir fonksiyona sahip olduğu hatırlatılmalıdır. Elektromanyetik alanlar epifiz bezinin görevlerini değiştirdiğinden, içsel biyoritimde de rahatsızlıklara yol açtığı söylenebilir.

Bağışıklık Sistemi

Bağışıklık sistemi bizi bakteri gibi yabancı maddelerin veya canlıların vücuda girip yayılmasından korur. Burada lenfatik sistem çok önemlidir. Lenf bezleri ve vücut içerisindeki tüm mukoza ve sıvılara yayılmış olan beyaz kan hücreleri (lökositler) bağışıklık sisteminin en önemli parçalarıdır.

Hayvan deneylerinde elektromanyetik alanların bağışıklık sistemine zarar verdiği ortaya çıkarıldı. Schaefer, 1983 yılında fare, sıçan ve tavşanların 1 ila 100kV'luk alanlara tâbi tutulduğu birçok deney gerçekleştirdi. Nerdeyse tüm deneylerde lökosit sayısının etkilendiği, lenfosit sayısının azaldığı ve granulosit sayısının arttığı görüldü.

Odintsov 1965 yılında farelere ve kobay hamster'lere mikrop aşıladi ve 30Hz, 16kV/m'lik elektrik alana tâbi tuttu. Hayvanlar mikroba karşı daha az direnç gösterdiler ve beyaz kan hücrelerinde daha az hareketlilik gözlemlendi. Mclean, 1991 yılında 60Hz ve 2mT'lık manyetik alana tâbi tutulan farelerde doğal öldürücü hücrelerin aktivitelerinde değişiklik ve dalakta büyüme gözlemledi. Murthy, 1991 yılında şebekleri farklı karışık elektrik ve manyetik alanlara tâbi tuttu ve akyuvarların sayısında önemli değişiklikler gözlemledi. Murthy, alanların bağışıklık sistemini baskıladığı

kanaatine vardı.

Özel alanlarla yapılan diğer deneylerde bağışıklık sistemi üzerinde pozitif etkiler görüldü. Mose 1973 yılında elektrik alana tâbi tutulan farelerde, faraday kafesinde tutulan kontrol farelerine kıyasla 200V/m'den itibaren bağışıklıklarında artış gözlemledi. Bu sonuçlarla, Mose, bağışıklık sisteminin gelişmesinde ve devamlılığının sağlanmasında doğal elektrostatik alanın önemli bir faktör olduğunu savundu.

Son olarak, bağışıklık sisteminin işleyişi, kişinin psikolojik durumuna da bağlıdır. Elektromanyetik alanlar birçok şekilde psikolojik stres faktörü olarak da etki edebildikleri için bağışıklık sisteminde bozukluklar oluşabilir. Bu şekilde oluşabilecek bir etki birçok araştırmacı tarafından da kabul edilmektedir.

Elektirik ve manyetik alanların, insan ve hayvanların bağışıklık sistemlerini etkilediğine dair pek çok bulgu vardır. Doğal olanlara yakın olan alanlar haricinde diğer elektromanyetik alanların negatif bir etkisi vardır.

Kanser

Elektrosis nedeniyle kanser oluşumunu Goldber ve Creasey şu basamaklarla açıklıyor:

- Hücre gelişiminin kalsiyum oluşumuyla değişikliğe uğraması
- Stres faktörü, bağışıklık sistemi ve hormon seviyesi vasıtasıyla kontrol edilen tümör kontrol mekanizmalarının bozukluğa uğraması
- Hücresel iletişimin bozulması
- Spesifik gen sıralarının (kansere taşıyanların-onkogen) aktive olmaları

Kanser hücresi oluşuktan sonra, kanser hücresinin nasıl ve ne zaman bölüneceğine ve nasıl tümöre dönüşeceğine de odaklanmak gerekiyor. Kanser hücresinin oluşmasıyla tümörün ortaya çıkması arasında 20-30 senelik bir dönem olabiliyor. Tümör oluşum sürecini kolaylaştıran ve hızlandıran madde ve etkenlere kanseri hızlandırıcı madde ve etkiler denir.

Elektrosis işte böyle bir etki olabilir! Bu şüphenin nedeni, elektrosis vasıtasıyla artan hücre gelişimini ispatlayan deneylerdir.

Eberle ve arkadaşları yaptıkları araştırmalarda μT ve mT boyutundaki

değişken manyetik alanların etkisiyle lenfosit ve Ascites Sarkom hücrelerinde hücre bölünmelerinde hızlanma tespit etti. Ne var ki, bu hızlanma alanın şiddetiyle orantılanamıyordu (Brinkmann/Schaefer 1992). Hızlandırıcı etkiler $1\mu T$ 'dan itibaren dahi gözlemlenebiliyordu. Bu sonuçlar, elektrosisin, kanser oluşumunu hızlandırıcı etkiye sahip olabileceği görüşünü doğurdu.

Bu yönde yapılan hücre deneyleri hayvan deneyleriyle de desteklendi. Beniashvili 1991 yılında sıçanlarda kimyasal maddeler sonucu meydana gelmiş göğüs bezlerindeki tümörlerin elektromanyetik etkilere maruz kaldığındaki gelişimini inceledi. Uygulama süresine bağlı olarak artan bir tümör oluşumuna rastladılar.

Güncel hücre ve hayvan deneyleri sonucunda değişken manyetik alanların belli bir şiddetten itibaren kanseri geliştirici etkilerinin olduğu ve bunun da olası bir ihtimalle hücre bölünmesini etkileyerek gerçekleştiği gözüküyor.

Bağışıklık sistemi bizi öncelikli olarak bakteri gibi yabancı maddelerin veya canlıların vücuda girmesinden korur. Bağışıklık sisteminin kanser oluşumunda çok önemli bir rolü vardır ki bu da normal olmayan hücrelerin tanınması ve öldürülmesidir.

Özellikle değişken manyetik alanlar, normal koşullarda geceleri artan melatonin üretimini azaltıcı yönde etkide bulunuyorlar. Melatonin hormonunun insan ve hayvanlarda kanser önleyici bir rolü olması nedeniyle, azalması kanseri hızlandırıcı sonuçlar doğuruyor olabilir (Löschner 1993). Melatoninin kanser önleyici etkisi ve bu bağlamda epifiz bezinin önemli rolü birçok araştırmada vurgulandı. Böylelikle göğüs kanserinde artışın, artan elektrikleşmeyle ilgisi, azalan melatonin üretimi vasıtasıyla açıklanabilir. Bu noktada manyetik alanların yanı sıra geceleri kullanılan yapay ışıkların da rolü vardır.

Diğer vücut içi maddelerin üretimi de elektromanyetik alanlardan etkilendir. ODC enzimi üretimi bunlardan birisidir. ODC üretimi bazı kanser çeşitlerinde biyokimyasal gösterge maddesi olarak kullanılmaktadır.

Bağışıklık sisteminin görevini yerine getirmesi hastanın psikolojik durumuna da bağlıdır. Elektromanyetik alanlar aynı zamanda psikolojik stres faktörleri olduklarından, bağışıklık sisteminin ve tümör kontrol mekanizmalarının elektrosisin vasıtasıyla zarar görmeleri kaçınılmazdır.

Nancy Wertheimer ve Ed Leeper 1970'lerin sonunda elektrik sağlayıcı

ağların ürettiği elektromanyetik alanlar ve kanser arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk büyük çaplı epidemiyolojik araştırmayı gerçekleştirdi. Bu araştırmayı yapmalarının temel nedeni, 1950- 1973 yılları arasında Colorado eyaletinde kan kanserine yakalanan 344 çocuğun sinir sistemlerinde lenf düğümcüklerinde oluşan gut şeklindeki yumru ve tümörlerden ötürü ölmüş olmalarıydı. Araştırmanın zayıf noktası çocukların bulundukları alanların büyüklüklerinin ölçülmemiş, enerji sağlayıcı şirketin hat dağılım planları doğrultusunda kabaca tahmin edilmiş olmasıydı. Buna karşın kontrol grubundaki çocuklar ve oturdukları evler bilinçsizce değil de araştırmacılar tarafından tanınmış kişiler arasından seçilmişti. O zamanlar, elektromanyetik alana maruz kalan çocuklardaki kanser riskinin diğerlerine nazaran 2-3 kat daha fazla olması şüphe götürmekteydi.

Wertheimer ve Leeper'in çalışmaları, daha sonraki yıllarda bu kitaba sığmayacak kadar çok çalışmayı tetikledi. Bütün bu çalışmalar risk faktörünü 1'in üzerinde buldu. Tablo 5, yüksek gerilim hatlarının kanser riskiyle ilgisini araştıran en önemli epidemiyolojik çalışmaları ve bazı sonuçlarını göstermektedir.

Ülke	Yazar	Sene	İlgi Alanı	Hastalık	Manyetik alan yoğunluğu	Risk Faktörü
ABD	Wertheimer Leeper	1979	Çocuklar “ “	Kanser Beyin tümörü Lösemi	Yüksek tahmini akımlar	2,2 2,3 3
ABD	Wertheimer Leeper	1982	Yetişkinler	Kanser	Yüksek tahmini akımlar	1,4
İngiltere	Myers	1985	Çocuklar	Kanser	0,1µT	1,3
İsveç	Tomenius	1986	Gençler “ “ “ “	Kanser Kanser Beyin tümörü Lösemi Lösemi	0,3µT 150m 0,3µT/150m 0,3µT 150m	2,3 2 3,7 0,3 1
ABD	Savitz	1988	Çocuklar	Lösemi	0,25µT	1,4-3,3
ABD	Severson	1988	Yetişkinler	Akut ve lenfositel olmayan lösemi	0,2µT	1,5
İsveç	Feychting, Ahlbom	1992	Çocuklar “ “ Yetişkinler “	Lösemi Lösemi Lösemi Lösemi Beyin tümörü	0,2µT 0,3µT 50mT”a kadar 0,2µT 0,2µT	2,7 3,8 2,9 1,7 1

Tablo 5: Yüksek gerilim hatlarının kanser riskiyle ilişkisini inceleyen en önemli epidemiyolojik çalışmalar

Bunlardan en çok tanınanı, Savitz'in 1988 yılında yaptığı, daha önceki çalışmaların birçok kritik noktasını giderebilen çalışmasıydı. Böylelikle Wertheimer ve Leeper tarafından alanların gücünü ölçmek için kullanılan kablo döşeme kodu denenmeden değil de dairelerde yapılan ölçümlerin yardımıyla denenerek referans olarak alındı. Daireler dört sergi sınıfına ayrıldı. Bu ayırımı yüksek gerilim hatlarının ve elektrikli ev aletlerinin oluşturdukları manyetik alanlara göre yapıldı. Kontrol grubu hiçbir kritere bağlı olmaksızın seçildi ve doğum yapacak annenin sigara içiyor olması gibi yanıltıcı faktörler kofaktör olarak göz önüne alındı. Savitz sadece lösemi oluşum riskine ve yine sadece en yüksek sınıfta rastladı. $0.25 \mu T$ 'lık bir alanda kan kanserine yakalanma riski çocuklarda yüzde 50 oranında arttı (risk faktörü 1,5).

1992 yılında Maria Feychting ve Anders Ahlbom (İsveç Karolinska Enstitüsü) yüksek gerilim hatları ve kanser hakkında en etraflı çalışmayı gerçekleştirdi ve büyük bir heyecan uyandırdı (Feychting/Ahlbom 1992). Temel olarak alınan istatistik materyali daha önceki çalışmalardan daha iyi seçilmişti. Onlar bir sene içerisinde yüksek gerilim hattından geçen toplam akımdan yola çıkmışlardı. Böylelikle şahıslarla işaretlenmiş hat boyunca her ev için senelik bir manyetik alan değeri bulunmuş oluyordu. Evlerin hatla uzaklığına bağlı olarak değişik gruplar oluşturuluyordu. 1960-1985 tarihleri arasında, 1 seneden fazla süre boyunca yüksek gerilim hattından 300 metre ve daha kısa mesafede oturan 440 bin kişi deneye dâhil edildi.

En çok dikkati çeken husus, lösemiye yakalanma riskinin çocuklarda daha fazla olması ve bunun hesaplanan manyetik alanla doğru orantılı olarak artmasıdır. $0.2 \mu T$ şiddetindeki manyetik alanda risk 2.7 kadardı. $0.3 \mu T$ 'lık alanda ise 3.8'lik bir faktör ortaya çıktı.

Böylelikle, daha önceki çalışmalarda tespit edilmeyen bir doz-etki ilişkisi bulundu. Feychting ve Ahlbom bu hesaplarını yüksek gerilim hattına olan uzaklığa bağlı olarak da geliştirdiler. Hatta 50 metreden daha yakın oturan çocuklarda risk 2.9 faktörü kadar arttı. Büyüklerde kanser riskinde önemli bir artışa rastlanmadı.

Problematik olarak gözüken nokta ise bu çalışmada kullanılan vaka sayısının azlığıydı. Toplamda sadece 142 kanserli çocuk incelenmişti. En yüksek gruptaki ($0.3 \mu T$) çalışmalar sadece 7 lösemi vakasından destek aldı. Bunun nedeni, çocuk lösemisinin çok nadir rastlanan bir hastalık olmasıdır.

Yüksek gerilim hatlarının neden olduğu kanser riski diğer risk çeşitlerine kıyasla oldukça küçüktü. Feychting, elektromanyetik alanların sebep olduğu ek lösemi vakasını 20 bin çocukta 1 olarak tanımladı. Almanya'da 12 milyon çocukta -ki bunların 180 bin tanesi yüksek gerilim hatlarına yakın oturmakta-, her sene dokuzu bu nedenden ötürü lösemiye yakalanmakta.

Yan faktörlerin neden olduğu bu problematik, Schaefer tarafından 1991 yılında yukarıda değinilen Savitz çalışması örneği etrafında analiz edildi. Bu çalışmada yüksek trafik yoğunluğu, annenin doğum sırasındaki sigara alışkanlıkları, annenin yaşı, sık sık taşınma, düşük sosyal statü gibi diğer faktörler incelendi. Bütün bu etkenler kendi içlerinde kanser riskini arttırıcı özelliğe sahipler.

Yüksek gerilim hatlarından başka, rahatsızlıklara sebep olabilecek ev içerisindeki diğer kaynaklar da incelenmiştir. Bunlardan en tanınanı, Savitz'in 1990 yılında elektrikli battaniyeler üzerine yaptığı çalışmadır. 15 yaşına kadar olan çocuklarda doğumdan sonraki ilk 4 ay içerisinde elektrikli battaniye kullanımı ve beyin tümörü oluşumu arasında OR 4.4 oranında bir bağlantı kurulmuştur. Bu ilişki lösemi hastalığı ile arasında OR 2.3 ve bütün kanser çeşitleriyle OR 1.6 değerindedir ki bu ilişki elektrikli battaniyenin gece boyunca kullanım süresine bağlı olarak lösemi riski oranını 11 civarında bir faktöre kadar artırmaktadır.

İş Yerlerindeki EM Alanlarla Bağlantılı Kanser

İş yerlerinin kanser oluşum riskine etkilerini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Elektronik ile ilgili neredeyse tüm işlerde, çalışanlarda yüksek kanser riski tespit edilmiştir. Tabii çalışma yerlerindeki elektromanyetik alanların yanında toksik kimyasalların etkileri de vardır. Tüm bu etkileri birbirlerinden ayırabilmek zor bir iştir.

İş yerlerinde elde edilen sonuçları halka aktarmak, alanın şiddetinin ve maruz kalma süresinin kanser riskine olan etkisi kesin olmadığından zordur. Elektronik ile ilgili çalışma sahalarındaki zararlar evdeki değerlerin yüzlerce katı üzerindedir. Bununla beraber iş yerimizde zamanımızın sadece yüzde 22'sini geçirmekte ve bunun da bir kısmında şiddetli alanlara maruz kalmaktayız. Evde ise zamanımızın yüzde 70'lik kısmını geçirmekte ve uykuya ayrılan ve vücut için önemli olan süreyi de yine evde yaşamaktayız.

İş yerleriyle ilgili en önemli çalışmaların sonuçlarına geçelim. Milham

1982 yılında 1950 ila 1979 yılları arasında ölen 438 bin kişinin ölüm nedenlerini inceledi. Sonuç olarak elektronikçilerde görülen ölüm nedenleri arasında löseminin oranı halkın diğer kesimindeki orandan yüzde 50 daha fazla (Psychologie Heute 10/92).

Lin 1985 yılında yaptığı epidemiyolojik araştırmada elektronik mühendisleri ve teknikerlerinde beyin tümörüne istatistiksel olarak daha sık rastlandığı sonucunu göstermiştir.

Speers 1988 yılında elektronik ile ilgili mesleklerin 3.95 büyüklüğünde beyin tümörü risk faktörüne sahip olduğunu bulmuştur.

Bastuji-Garin 1990 yılında akut lösemi riskinin elektronik çalışanlarında 4.04 OR değerine sahip olduğunu gözlemlemiştir (95%CI 1.26-12,88).

Guenel 1990 yılında Fransız elektronik çalışanlarında kanserden ölüm oranını incelemiştir ve bağırsak, rektum, ağız ve yutak bölgesinde yüksek kanser riskine rastlamıştır.

Mack 1991 yılında yaptığı araştırmada elektronik çalışanlarında kontrol grubuna kıyasla on kat daha fazla kanser riskine rastlamıştır. Bu sonuç belirli bir beyin kanseri riskini temel almaktadır. Yüksek riske, sadece çalışma süresi on yılı aşmış çalışanlarda rastlanmıştır. On senenin altındaki çalışma sürelerinde risk sadece 1.1 oranında görülmüştür.

Tynes 1992 yılında yaptığı kapsamlı çalışmada Norveç'te 38 bin kadar erkek elektronik çalışanını incelemiş ve lösemi, beyin kanseri gibi kanser çeşitlerine yakalanma riskinin çalışan erkek nüfusun ortalama değerinin daha yukarısında olduğunu görmüştür. En az bu sektörde on sene çalışmış olanlardan oluşan bir alt grupta yapılan araştırmalarda lösemi ile ilgili OR değeri 1.41 beyin kanseri ile ilgili ise 1.14 olarak bulunmuştur. Bu kapsamlı çalışmanın sonucu, daha önce bulunan elektronik endüstrisinde çalışma ve lösemi riski arasında bir ilişki olduğu yolundaki sonuçları desteklemektedir. Diğer bilim insanları da özel bir lösemi çeşidinde yaptığı araştırmalarda benzer bir sonuca ulaşmıştır.

1992 yılında Birgitta Floderus (İsveç İş Çevresi Enstitüsü) yaptığı kapsamlı bir çalışmayla, iş yerindeki manyetik alanlarla lösemi ve beyin kanseri riski arasında bir korelasyon keşfetmiştir (Floderus 1992). 250 lösemi ve 261 beyin tümörü vakasında yapılan incelemede meslek olarak yüksek gerilimle uğraşanlardaki risk oranı üç kat daha fazla çıkmıştır. Bu risk genç çalışanlarda daha yüksek oranda gözlemlenmiştir. Özellikle elektro-kay-

nakçılarda, makinistlerde ve enerji santrali çalışanlarında bu risk daha fazladır. Bu çalışmanın en kuvvetli tarafı, çalışma alanlarındaki manyetik alan şiddetlerinin kesin ölçümlerle saptanmış olmasıdır.

Elektronikle ilgili mesleklerdeki beyin tümörü riski son zamanlarda yapılan bir deneyle tekrar kanıtlanmıştır. Alman Kanser Araştırma Merkezi'nin 600 kişi üzerinde yaptığı araştırma sonucunda bu meslek grubunda çalışan kadınların 5 kat daha fazla beyin tümörüne yakalanma riski taşıdıkları tespit edildi. Beslenme ve sigara alışkanlığı gibi yan faktörler de hesaba katıldı. 1991 yılında Bates o zamana kadar yapılmış olan araştırmalar üzerine yazdığı değerlendirme yazısında iş yeriyle ilgili yapılan epidemiyolojik araştırmalarda düşük frekanslı elektromanyetik alanların kanser tümörü oluşturma özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir. Bates'e göre bu konudaki en önemli deliller ise merkezi sinir sistemindeki tümörler ve beyin tümörleriyle ilgili olanlardır.

Psikoloji

Elektromanyetik alanların insan psikolojisine etkileri bilinmektedir. Çalışmaların büyük bir bölümünde, zararlı sonuçlar doğurduğu gözlemlenmiştir.

König, 1981 yılında kişilerin kendilerini rahat hissetmediklerini gözlemlemiştir. Reiter, 1960 yılında atmosferdeki ışımlar yani sferikslerle (50Hz) trafik ve iş yeri kazalarındaki artış, tecavüz vakaları, intiharlar ve zihinsel ve uzuvsal sakat doğumlardaki artış arasında bir korelasyon tespit etmiştir. Becker, 1993 yılında şizofren ve manik depresif rahatsızlıklardan dolayı kliniklere gelen hastaların sayısı ile güneşteki aktiviteler sonucu oluşan manyetik fırtınalar arasında sıkı bir ilişki gözlemlemiştir. Reichmanis (1979) ve Perry (1981), zayıf manyetik alanların etkisiyle insanlarda ruhsal bozuklukların sıklığının ve intihar vakalarının arttığının farkına varmışlar.

Böylelikle, düşük frekanslı elektromanyetik alanlarla insan psikolojisi arasında ciddi bir korelasyon olduğu sonucuna varılmış ve elektrosisin biyolojik bir stres faktörü olduğu hipotezi ortaya çıkmıştır. Kortizol gibi, stres halinde artış gösteren ve hücre zarına etkiyen enzim, hormon ve taşıyıcı madde oranlarında düşük frekanslı elektromanyetik alanların etkisi görülmektedir.

Elektromanyetik alanların hormon dengesi ve özellikle epifizin ürettiği melatonin miktarına etkisi vardır. Geceleri etkin olan manyetik alanlar azalan melatonin miktarının sorumlusudurlar ki bu etki bazı depresyonları da beraberinde getirir.

İsveç Karolinska Enstitüsü'nden Asberg, 1986 yılında serotonin yetersizliği az olan depresiflerde normal miktarlara sahip olan depresiflerden daha fazla intihar vakasına rastlanıldığı yönündeki belgelerini paylaştı.

Psikolojik sorunları olan hastalarda, özellikle depresyonda olanlarda, gün içerisindeki melatonin üretiminde normal süreçten farklı değişiklikler olduğu gözlemlendi (Kripke 1978). Melatonin üretimi ve vücut içerisine salınımı süreci ve maksimum değerleri normal değerlerden farklılık gösterdi. Örneğin depresiflerde maksimum değer daha az iken maniklerde daha yüksek oluyor. Bu verilen örnekler hormon dengesiyle psikoloji arasındaki yakın ilişkiyi açıklamaya yetmektedir. Elektromanyetik alanlar hormon dengesine birçok şekilde etki ettikleri için psikolojik süreçleri de etkileyebilmektedir. Bu konudaki araştırmalar daha çok başlarda olsa da ciddiye alınmalıdır. Kanseri ve yüksek gerilim hatları arasındaki ilişkiyi inceleyen epidemiyolojik araştırmalar yerine yüksek gerilim hatları ve elektronik aygıtların sebep olduğu depresyon üzerine epidemiyolojik çalışmalara öncelik verilse daha faydalı olacaktır.

Birçok araştırma elektromanyetik alanların hayvan davranışlarını etkilediğini göstermiştir. Stern'e (1983) göre 60Hz'lik alanlarda sıçanların algılama eşiği 4 ve 10kV/m'dir. Diğer bazı araştırmacılar da deney şartlarına bağlı olarak 75kV/m (Creim 1983), 30 veya 90kV/m (Hjerson 1980,1982) değerlerinden itibaren tepkiler görmüşlerdir. Diğer hayvanlarda da benzeri eşik değerlerine rastlanmıştır. Farelerde 35kV/m (Rosenberg 1983), domuzlarda 30-35kV/m (Kaune 1978), şebekelerde 30 ila 60kV/m (Easley 1991) ve martılarda 32kV/m (Graves 1978) görülmüştür.

Elektromanyetik alandan sakınma davranışları genelde ikincil alan etkileri olarak adlandırılır. Bunlar arasında tüylerdeki vibrasyon, deride karıncalanma ve yüklü cisimlere dokunulunca mikroşok hissetme sayılabilir. Bu davranışlar birkaç kilovolt/m'lik alanlardan itibaren görülür. EEG'deki kalp atışındaki ve genel aktivitelerdeki değişiklikler de bu ikincil etkilerden sayılırlar (Schaefer 1983). Sıçan ve hamster'larla yapılan deneylerde hava akımı vasıtasıyla üretilen tüy hareketleri kaçış davranışı uyandırmamaktadır. Bu demek oluyor ki, hayvanlar bilinmedik başka bir şekilde alanın farkına varmaktadır.

Sıçanların, 4T'lık bir bobinin içine deneylerin yüzde 97'sinde girmekten kaçındıkları fakat akım geçmediği zaman bobinin içine girdikleri görülmüştür.

Hayvanların daha da zayıf alanları fark ettikleri bilinmektedir. Mesele bazı hayvanlar dünyanın manyetik alanından faydalanarak yönlerini saptamaktadır. Köpek balıklarının, avlarının yaptıkları hareketler sonucu oluşturdukları elektriksel gerilimlerin farkına varabildikleri bilinmektedir. Aynı şekilde köpek balıkları deniz dibine yerleştirilmiş telefon kablolarını da hissedebilmektedir.

Gavalas-Medici 1966'da 7-75Hz ve 1 – 56V/m arası değerlerde ilk davranış çalışmalarına başlamıştır. Hayvanlar EEG değerlerine yakın frekanslara karşı daha duyarlı davranmışlardır (45-75 Hz'e nazaran 7Hz'de) (pencere efekti) (Medici 1988). Thomas 1986 yılında sıçanlarda statik ve 60Hz'lik değişken manyetik alanlara tâbi tutulduklarında öğrenme davranışlarında değişiklikler keşfetmiştir (pencere efekti).

Daha yüksek frekanslarda gözlemlenen bir dizi etki daha bilimsel olarak kabul görmüştür:

- Vücuttaki aktivitede görülen değişiklik (memelilerde genelde artma yönünde) (Hjereson 1980, Rosenberg 1983, Anderson 1990)
- Alanın oluşturduğu stres etkisine cevap olarak azalan verim yeteneği (Easly 1991)
- Alanın etkisi ve algılanmasıyla meydana gelen davranış değişikliği (Anderson 1990, Easly 1991)
- Hormonal biyolojik ritim değişikliği (Anderson 1990)

Seegal 1989'da 21 günden oluşan üçlü periyotlar halinde maymunları 60Hz'lik 3-30kV/m ve 10-90 μ T'lık alanlara tâbi tuttu. Sonuç olarak, elektromanyetik alanların sinir sisteminin çalışmasındaki biyokimyasal süreçleri etkilediği ve nörokimyasal etkiler oluşturduğu yolunda hiçbir şüphe kalmadı.

Tavşanların sinir sistemi 14kV/m'den itibaren anatomik değişiklikler de göstermeye başladı (Hanson 1981). Jaffe 1980 yılında 100kV/m'lik alanlara tâbi tutulan sıçanların sinapslarında yüksek bir uyarılabilirlik tespit etti. Aynı zamanda, elektrik alan etkisiyle yorulan kasların daha yavaş bir rejenerasyona uğradıklarını gözlemledi.

Anderson da 1990 yılında, deney hayvanlarında sinirsel uyarılabilirliğin arttığını ve sinir sisteminde kimyasal ve hormonal değişiklikler görüldüğünü belirtti.

Vücut Akımı Yoğunluğu

Zamana bağlı olarak değiştirilebilen manyetik alanlar biyolojik sistemlerde karmaşık alanlar ve akımlar oluştururlar. Bu akımların şiddeti dokunun iletkenliğine ve manyetik alanın hızına bağlıdır. Bu da değişken manyetik alanın frekansına ve statik veya değişken manyetik alanın ne kadar hızlı devreye sokulup çıkarıldığına bağlıdır.

Elektrik alanlar iletken cisimlerin yüzeyinde yükler oluştururlar (insan vücudu bu bakış açısına göre iyi bir iletkendir). Bu oluşan yükler cismin yapısına bağlı olacak ve içeride alan oluşmayacak şekilde dış yüzeye dağılırlar. Dışarıdaki alan belli bir frekansta değişirse bu yükler de cismin yüzeyinde dışarıdaki alanı dengeleyecek şekilde hareket eder. Bu yolla değişken elektrik alanlar vasıtasıyla cismin içerisinde bir akım oluşturulur. Vücut akım yoğunluğu modeline göre oluşan akımların kaynağının elektriksel veya manyetik kökenli olması bir şey fark ettirmez. Deneyler vasıtasıyla bu yaklaşım kısmen de olsa desteklendi. Mesela kuvvetli manyetik alanlarda rastlanan, görmedeki bozukluklarının (magnetofosfenler) elektrik akımları sonucunda da oluştuğu görüldü. Magneto ve elektrofosfenler için eşik değerleri aşağı yukarı birbiriyle aynı frekans karakterleri gösterdi.

Bu model bu şekilde kullanılır ve elektrik ve manyetik alanların etkileri orta büyüklükte bir akım yoğunluğuna bağlanırsa, lokal olarak oluşan maksimum değerler göz ardı edilmiş olur. Bilindiği üzere alana bağlı olarak ve genelde eşit seviyelerde olmayan akım dağılımları olur vücutta. Özellikle boğaz, ense, ayak bileği gibi bağlantı noktalarında komşu bölgelerden daha yüksek bir akım yoğunluğu vardır.

Elektromanyetik alanlar sonucu oluşan hormon değişikliklerine sebep olan mekanizma hakkındaki bilgilerimiz, oluşan vücut akımının etki ettiği bölgenin neresi olduğunun önemli olduğunu göstermektedir. Ağ tabakası ve epifiz bezi bölgelerinde biyolojik etkiler, ayak bölgesinden daha fazladır. Daha da detaya inilirse bu modelin sınırlarına ulaşılır. Çokça söz edilen genlik ve frekans penceresi efektleri bu model tarafından ortaya atılan doğrusal bir doz etki ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Daha az bir yoğunluğun daha az zarara yol açacağı yönündeki öngörü birçok bulgu tarafından çürütülmüştür.

Problem yaratan bir diğer nokta da, doğal yoğunluklardan daha küçük

yapay yoğunluklar ele alındığı zaman görülür. En önemli organlarda ve dokularda bu yoğunluk 1mA/m^2 civarındadır. Beyinde ve kalpte bu değerler 10mA/m^2 'ye ulaşır. Sinirler ve kasların kasılması vasıtasıyla vücutta oluşan alanların büyüklüğü ise dışardan içeri girebilecek alan değerlerinin daha üzerindedir ve buna rağmen hiçbir biyolojik etki oluşturmamaktadır. Bu noktada bu model yeterli olmamaktadır. Daha da karmaşık olan diğer modeller bu düşük akımların etkilerini açıklayabiliyor.

Şu sonuca varıyoruz: Vücut akım yoğunluğu modeli, elektromanyetik alanların organizmaya etkisi ile ilgili bulguları açıklayan çok kolay ve pratik bir modeldir. Modelin sınırları bilinmeli ve bir dizi fenomenin açıklanmasında modelin yeterli olmadığı da bu arada göz önüne alınmalıdır.

Kalsiyum Alışverişi

Birçok araştırmada elektromanyetik alanların kalsiyum alışverişini etkilediği gösterildi. Kalsiyum iyonları her insan hücresinde görülür. Kalsiyumun, kasların kasılması, uyarıların iletilmesi, anorganik kemik oluşumunun sağlanması gibi önemli görevleri vardır. Bağışıklık sisteminin etkilenmesi, melatonin seviyesinin değişmesi ve kanser oluşumunun hızlanması gibi birçok etkiye neden teşkil edebilir. İşte bu kadar önemli olan kalsiyum alışverişi, birçok hayvan ve hücre çalışmasında ele alındı.

Örneğin, tavukların beyin yarım kürelerindeki değişim, beyin dokusundan salgılanan radyoaktif olarak işaretlenmiş kalsiyum iyonları ile ölçüldü. 15V/m büyüklüğünde ve 50Hz ve 250Hz boyutundaki frekans değerlerinde olan zayıf elektrik alanların etkisi altında kalsiyum akışında önemli değişiklikler gözlemlendi (Bawin ve Adey 1976, Blackman 1988). Kalsiyum iyonlarının hücre zarına tutunmaları bu alanlar tarafından etkilenmiş olabilir. Maruz bırakılan alanın büyüklüğü normal ev içinde karşılaşılabilecek türden. Blackman (1990) izole edilmiş beyin hücrelerindeki kalsiyum miktarını ölçtü. Cıvcıvlerin beyin yarım kürelerini ve canlı kedi beyinlerini inceledi. Çok zayıf elektrik alanların etkisi ile ($1\text{-}61\text{V/m}$) 16 Hz frekans değerinde yükselmiş bir kalsiyum atımına rastlandı.

Liburdy (Science 21.9.1990) sıçanların lenfositlerinde değişikliğe uğramış bir kalsiyum alımına rastladı. Manyetik alanların mitoz bölünme

evresinde olan hücrelerde iyon alımının %20 ile %200 arasında değişen değerlerde arttığını saptadı ki bu kuvvetlenmiş bir hücre bölünmesini gösteriyordu ve kanser yayılma evresi ile ilişkili olabilirdi. Lyel (1991) zayıf manyetik alanların (20 μ T) normal ve lösemili lenfositlerdeki kalsiyum bağlantılı fonksiyonlara etkidiğini gösterdi. Warnke melatonin üretiminde gerekli enzimlerin kalsiyuma ihtiyaç duyduklarını gösterdi (1993). Bundan başka ODC adlı hücrelerin gelişiminde etkin olan ve DNA oluşumunda da katkısı olan enzimin kalsiyum alışverişine bağlı olduğu görüldü. ODC konsantrasyonuna etki kanserin yayılma süreci ile bağlantılı olabilirdi.

Kalsiyum iyonu alışverişi, hücre içi ile dışı arasında önemli bir iletişim aracı aynı zamanda. Kalsiyum hücre zarına bağlı durumda bulunur ve özel bir sinyalin gelmesiyle birlikte serbest bırakılabilir. Hücre zarının dış yüzeyi kimyasalların faaliyeti için çok önemli bir yapıtaşı. Burada elektrosis ve dışardan alınan diğer maddeler birlikte çalışabilir. Bu nedenle olası sinerjik etkilere tekrar tekrar dikkat çekilmiştir (Anderson 1990, Adey 1990, Pounds 1990).

Toksikoloji alanında yapılan temel araştırmalarda kalsiyum iyonları önemli bir rol oynamaktadır.

Son olarak şunu da belirtmeden geçmeyelim. Uzun zamandır, yapay olarak oluşturulan manyetik alan, sağlıklı bir şekilde kaynamayan kırıkları tedavi etmek amacıyla kullanılıyor. Lubin (Science 21.9.1990), manyetik alanların parathormonun etkisini düşürdüğünü ve böylece kemikten kalsiyum serbest bırakılmasını azalttığını tahmin ediyor. Parathormon (PTH), epitel yapılarından salgılanan ve kemik yapı maddeleri alışverişini yöneten bir hormon. Daha az kalsiyum serbest bırakılması kemik içi yapılanmayı güçlendiriyor ve böylelikle de kemikleşmenin daha iyi olmasını sağlıyor.

Hücre Zarı

Bir dizi bilim insanı elektromanyetik alan etkilerinin anlaşılmasında hücre zarındaki süreçlerin anlaşılmasının anahtar role sahip olduğunu söylüyor. Örneğin hormon dengesindeki bozulma ve gelişme sürecinin hızlanmasıyla birlikte hücre zarındaki değişiklikler hücre zarı vasıtasıyla gerçekleşen sinyal iletimini rahatsız eder. Böylelikle hücre iletişimini etkilemiş olur. Sinir hücrelerindeyse ateşleme oranı etkilenmiş olur. Mesela

bu şekilde melatonin üretimindeki bir bozukluk epifiz bezi reseptörleri ile sinir hücreleri arasındaki karşılıklı etkileşim ile açıklanır.

Boikat 1993'te şöyle yazmış: "Artan sayıda deneysel araştırma şu sonuca varmaktadır ki hücre yüzeyinde dolaşan akımla gerçekleşen birçok elektrokimyasal olay makro molekül oluşturan iyon birleşmelerine ve ligantlarla hücre yüzeyindeki reseptörler arasındaki karşılıklı etkileşime neden olabilir. Bu daha sonra, hücrenin gelişmesinde önemli olan ve hücrenin fonksiyonel durumuna ölçülebilir oranda tesir edebilen taşıyıcı maddelerin konsantrasyonlarını değiştirebilir. Taşıyıcı maddelerin üretimleri elektromanyetik alanlarca uyarılabilir ve böylelikle yüke karşı duyarlı zar potansiyelleri oluşur. Hücre zarı bu nedenle canlı sistemle dışardan etkiyen elektromanyetik alan arasındaki karşılıklı etkileşimin gerçekleştiği belirleyici bölgedir."

Adey (1988, 1990), elektromanyetik alanların biyolojik etkilerinin nasıl ortaya çıktığına yönelik bir hipotez ortaya attı. Adey'e göre hücre zarı, alanlar ve organizma arasında karşılıklı etkileşimin olduğu ana yerdir. Hücre zarında vuku bulan biyokimyasal reaksiyonlarda kalsiyum iyonları anahtar rolü oynar. Hücre zarında meydana gelen değişiklikler ve buna bağlı olan hücre iletişimi, sinir hücrelerindeki değişen ateşleme oranı ve artan kalsiyum salgısı gibi bulguların nedenini oluşturur.

Hücre zarı üzerinden sinyal ve enerji aktarımını algılayabilmek için Adey'e göre iki yaklaşım vardır. Bunlardan ilki zar yüzeyinde oluşan lokal olaylar, daha doğrusu zar üzerinde köprü oluşturan iyon kanallarındaki efektlerdir. Ligand Reseptör kompleks yapıları ile ilgili araştırmalarla, Zyklotron-Rezonans modeli ile ilgili araştırmalar bu konuya aittir.

Diğer yaklaşımsa hücre zarının kolektif ve doğrusal olmayan özelliklerini öne çıkarır. Bu noktada diğerlerinin yanında hücre zarı üzerinden toplu iletim sorumludur. Solitonlar, hücre zarındaki uzun zincirli proteinleri oluşturan doğrusal olmayan dalgalar. Solitonların biyolojik dokudaki çok önemli görevi Davydov tarafından ortaya çıkarıldı. Soliton hipotezinin önemli bir sonucu, deneysel olarak canlı hücrelerde ispatlanabilen yüksek frekans aralığındaki rezonans oluşumları hakkındaki söylemlerdir.

Adey'e göre (1990) modern kanser araştırmaları da özellikle hücre zarı ve de hücre zarı üzerindeki sinyal akımları ile ilgilidir. Bu noktada kimyasal kanser yayılma süreci ile elektromanyetik alanlar arasındaki sinerjik efektler asıl konudur.

Siklotron Rezonans Modeli (ZRM)

Siklotron Rezonans Modeli, fiziksel açıdan statik manyetik alanda belli bir dönüş frekansı ile dairesel yörüngeler çizerek hareket eden yüklü tanecikler prensibini temel alır. Başka bir dönüş frekansı taşıyan taneciğinki ile rezonans halinde olan değişken elektrik veya manyetik alan devreye girerse enerji, yüklü taneciğe aktarılır. Bu enerji aktarımı birçok formda biyokimyasal olarak kendini gösterir. Bu yolla değişken zayıf elektromanyetik alanlar statik doğal manyetik alanla birlikte biyolojik etkilere yol açabilir.

Siklotron Rezonans Modeli, teorik olarak bir dizi bulgunun açıklaması olabilir. Bilinmeyen tek husus hücre içerisindeki rezonansı gerçekleştiren yapıların hangileri olduğudur. Bazı bilim insanları bu görüşü destekleyen rezonans bulgularına rastlamamış olsalar da tahminler kalsiyum iyonları yönündedir. Bundan başka bu model detaylı olarak incelendiğinde çok karmaşık ve daha da önemlisi deneysel olarak çok zor olarak görülmektedir. Diğer taraftan, büyüleyici olan nokta da burası; Siklotron Rezonans Modeli vasıtasıyla sıkça rastlanan pencere etkileri açıklanabilmektedir. Deneysel olarak birçok kez açıklandı ki bu etkiler bir taraftan sadece dar frekans ve alan şiddeti aralıklarında görülmekte, diğer taraftan farklı alanların mesela statik ve değişken alanların birlikte etki yapmasıyla gözlemlenebilmekte.

S.R.M. şiddetleri ve frekansları değiştiğinde alanların hücreler üzerine nasıl olup da tamamıyla farklı etkiler yapabildiğini açıklayabiliyor (Schaefer 1991). Pencere etkileri hakkında önceki bölümlerde bir dizi araştırma gösterildiğinden bu noktada sadece bir örnek yeterli olacaktır. Blackman (1989), tavuk beyin dokularında araştırma yaptı ve alanın etkisiyle artan kalsiyum salınımına rastladı. Artan kalsiyum salınımı 15-45-75-105 gibi birkaç pencere etkisi şeklinde ortaya çıkmıştır. Ek olarak rezonans frekansları yerin manyetik alanına bağlıydı. Yerin manyetik alanı azaldığı takdirde 15Hz'deki rezonans kaybolacaktır.

Büyük bir ihtimalle S.R. etkisi hücre zarındaki değişikliklerle yakından ilgili olabilir. Böylelikle bu modeller topluca fizikten, kimya üzerinden geçerek biyokimyaya kadar uzanan bir köprü kurabilir.

Adey (1988) beyin dokusunda büyüklük açısından zar potansiyelinden daha zayıf elektromanyetik alanların etkili olabileceğini belirledi. Bulunan

etkiler sinirsel ateşleme oranında, EEG’de ve nörotransmitter salgısında meydana gelen değişikliklerdi. Benzer duyarlılıklara sinirsel olmayan dokularda da rastlandı. Adey’e göre bütün bu bulgular bir eklemeye ihtiyaç duymadan hücre zarı teorisine uymaktaydı ve hatta direkt sinirsel etkiler belki yukardaki modellerin sadece bir alt başlığı idi.

Düşük Frekanslı (ELF) Alanların Etkileri

Günümüzde elektrik enerji iletiminin yüksek gerilim hatlarıyla sağlanması ve yerleşim bölgelerinde toplumun bu iletim hatlarıyla birlikte yaşamak zorunda kalması; taşıma hatlarının oluşturduğu EMA’nın etkilerinin incelenmesine yönelik çalışmaların önünü açmıştır. Yüksek gerilim hatlarının civarında, hattın olan uzaklığa ve hattın gerilimine bağlı olarak değişik seviyelerde elektrik ve manyetik alan oluşur. Evlerimizde, ofislerde kullandığımız bütün aletler ELF alanlar yayarlar.

Dr. Howard W. Fisher’in “*The Invisible Threat: The Risks Associated With EMFs*” isimli bir kitabı vardır. İsmini tercüme edersek, ‘Görünmeyen Tehlike: Elektromanyetik Alanlarla İlgili Riskler’. Bu kitaptan çok önemli bazı bilgileri burada paylaşmak istiyorum:

1. Dr. N. Cherry’nin (Lincoln Üniversitesi, Yeni Zelanda), yaptığı araştırmalara göre EMA’lar ve radyasyon, DNA’ya zarar veriyor ve hücre ölümünün oranlarını artırıyor. Bu nedenlerden dolayı, dünya çapında kanser yapıcı olarak kabul edilmelidir. Ayrıca kalp, üreme, sperm, sinir sistemiyle alakalı hastalıkları ve ölüm oranlarını artırıcı etkileri de vardır. Güvenli EMA seviyesi yoktur. Güvenli tek seviyenin sıfır olduğunu bilimsel çalışmalarında bize bildiriyor.
2. Rusya Milli İyonize Etmeyen Radyasyondan Koruma Komitesi başkanı Yuri Grigorriev, 50 senedir Rusya’da devam eden EMA’ların biyolojik etkileri araştırmaları sonuçlarına dayanarak “2 milligauss’tan daha yüksek manyetik alan (EMA) değerlerine maruziyet kansere neden oluyor.” demiştir.
3. Wertheimer N. ve Leeper E.’nin elektrik hatları ve çocuk kanserleri konulu, 1979 yılında yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, iletim hattına 40 metrelik mesafe içinde oturan çocuklarda 2-3 kat daha

fazla oranda kansere rastlanmıştır. Bu nedenle, kanserin manyetik alanlarla ilişkisi net olarak açığa çıkmıştır. EMA'ların oluşturduğu stres, daha hızlı yaşlanmaya sebep olan şartları oluşturuyor. Bu da sosyal ve ekonomik problemleri ortaya çıkarıyor.

4. Danimarkalı araştırmacı Dr. J. H. Olsen, 1993'te yayınladığı araştırma sonuçlarında, iletim hatlarına yakın yerlerde yaşayan ve 4 milligauss manyetik alana maruz kalan çocuklarda lösemi, lenfoma ve beyin kanserine yakalanma risklerinin arttığını belirtmiştir.
5. Diğer bir bilim adamı, Daniel Wartenberg ise 2 milligauss veya daha yüksek değerlerde çocukların lösemiye yakalanma risklerine dikkat çekmiştir. EMA'lar arttıkça risk de artmaktadır.
6. Alman araştırmacı J. Michaelis 1997'de 2 milligauss değerinde manyetik alana maruziyet durumunda çocuklarda lösemiye yakalanma riskinin arttığına, özellikle de 4 yaşın altındaki çocuklar için riskin daha da yüksek olduğuna işaret etmiştir.
7. İsveçli araştırmacı Ahlbom, 2000 yılında EMA'ların 4 milligauss veya daha yüksek olma durumunda %200 risk faktörüyle lösemi gibi hastalıkları oluşturduğunu bulmuştur.
8. Dünyaca meşhur Kaiser Enstitüsü'nden epidemiyoloji uzmanı Dr. D. K. Li hamileliğin erken döneminde bulunan 1000 kadın üzerinde yaptığı deneylerde 16 milligauss manyetik alana maruz kalan hamilelerde düşük yapma riskinin manyetik alana maruz kalmayanlara oranla %180 daha yüksek olduğunu bulmuştur. 10 haftadan az hamilelik durumunda risk %220, daha önce düşük yapanlarda ise risk %310'dur.
9. USC Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Dr. E. Sobel ve arkadaşları, 1994 yılında, iş yerlerinde EMA'lara maruziyetin Alzheimer hastalığıyla ilişkisini bulmuşlardır. EMA'lara "orta" veya "yüksek" değerde maruz kalanların, "az" miktarda maruz kalanlara oranla Alzheimer hastalığına yakalanma risklerinin %300 oranında daha fazla olduğu belirtilmiştir.
10. İsveçli araştırmacı Qui de, 2004 yılında Alzheimer hastalığı ve iş yerinde manyetik alana maruz kalma arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bulgularına göre, 0.2 milliT'dan daha fazla manyetik alan bulunan ortamlarda çalışanlarda Alzheimer'a yakalanma riski %200 artmaktadır.

11. Trimmell ve Schweiger'in 1998'de yaptıkları çalışmalara göre 50 Hz'lik 1milliT değerindeki EMA'lar dikkat, anlayış ve hafıza gibi bilişsel performasyonlarda azalmalara sebep oluyor.
12. Dr. D. Savitz'in araştırma sonuçlarına göre lösemi ve çocuk kanserleri 2.5 milligauss'tan yüksek değerlerde ortaya çıkma riski artmaktadır.
13. Danimarka'da yapılan bir çalışmaya göre 4 milligauss'luk iletim hatlarının civarında yaşayan çocuklarda beyin tümörü, lenfoma ve çocuk lösemisine yakalanma riski, %500 oranında daha fazladır.
14. Batı dünyasında en fazla ölüme neden olan kalp hastalıklarıyla EMA arasında bir ilişki bulunmuştur. EMA'lar kalp ritmini değiştirerek kalp rahatsızlığına yakalanma riskini artırmaktadır. EMA'lar ayrıca kan basıncını, nabızı ve diğer kap-damar fonksiyonlarını etkileyerek, yüksek tansiyon, kalp krizi veya inmeye sebep olabilmektedir.

Yüksek Frekans Alanların Sağlık Etkileri

Yüksek frekanslar (İngilizce adıyla *high frequency*- HF), 30kHz'den (radyo dalgaları) başlayıp 300GHz'in (mikrodalga) sonuna kadar uzanır. HF ışımaları uzaydaki yayılımı ve organizmaya yaptıkları karşılıklı etkileşim açısından düşük frekanslı elektromanyetik alandan farklı davranır.

Yüksek frekanslı ışımaların yoğunluklarını tarif edebilmek için güç akışı yoğunluğu terimi kullanılmaktadır (mW/cm^2). Organizmadaki biyolojik etkilerin tahmini için SAR değerleri (W/kg) kullanılmaktadır.

Doğal güç akışı yoğunluğu, tüm HF alanı boyunca integrali alındığında yer yüzeyinde sadece $0.000.07 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 'dir. Bu seviye yer yüzeyindeki ve kara harici ekstra kaynaklardaki (örneğin güneş) ışımalara bağlıdır. Bundan birkaç sene önce Amerika'nın büyük şehirlerinde yapılan araştırma sonucunda halkın %99'unun $0.001 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 'nin altında etkilere maruz kaldığı ortaya çıktı. Halkın çok küçük bir kısmı (%1 kadar) ki bunlar yüksek frekans verici sistemlerin yakınında oturmaktadır, 1 ila $10 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 'lik yoğunluklara maruz kalabilmektedir. 1985'te Batı Almanya'da bazı bölgelerde $0.01-0.04 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 'lik değerler ölçülmüştür.

Kaynak	Frekans	Etki değerleri
Dünya yüzeyindeki doğal ışıma seviyesi	Tüm HF bandı boyunca	0,000.07
Amerikan endüstri bölgeleri Aşağı yukarı halkın %99'u		<0,001
Federal Almanya'daki bazı büyükşehir bölgeleri (1985) Uzun süreli HF etkileri için sınır değeri	Frekansa bağlı	0,01-0,04 0,2-1
Orta dalga Radyo vericisi -temiz ortam için ortalama -100kW'lık 500m mesafedeki verici -400kW'lık 100m'deki verici	~1MHz " "	0,000.0001 0,01 1
Kuvvetli televizyon vericisi 1.5km mesafe	50-200MHz	<0,005
Kule kontrol ve savuma radarı -mesafe 0.1-1km -1km'den fazla	1-10GHz "	0,01-1 <0,05
Tıbbi kullanımda hastaların etki görmeyen uzuvları ve çalışanlar	27,12MHz	~25
Çalışma alanlarında kullanıcı bölgeleri	27,12MHz daha doğrusu 2,45GHz	200'e kadar

Tablo 6: HF bölgesindeki güç akım yoğunluğu

Yüksek frekanslara (HF) veya mikrodalga frekanslarındaki elektromanyetik dalgalara maruz bırakılmış deney hayvanlarında, birçok organ veya doku sisteminde zarar oluştuğunu bildiren pek çok araştırma bulunmaktadır. Deney hayvanlarının öğrenmesi üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli etkiler saptayan çalışmaların yanı sıra, etki saptamayan araştırmalar da vardır. Bağışıklık, sinir, nöroendokrin, kalp ve damar sistemi ve kan parametreleri için de benzer bir durum söz konusudur.

Radyo frekanslarındaki radyasyona maruz kalan canlılarda; elektromanyetik alan şiddetiyle, kaynaktan uzaklıkla ve maruziyet süresiyle bağlantılı olarak sağlık etkilerinin meydana geldiği bilinmektedir. Bu etkiler iki başlıkta değerlendirilebilir:

- Genel etkiler (insanlar üzerindeki gözleme dayalı epidemiyolojik araştırmalarla kanıtlanmış olan etkiler): Yorgunluk, baş ağrısı, uyku bozukluğu, boğazda kuruluk, seslere karşı duyarlılık, işitme güçlüğü, görme bozukluğu, alerji, kan basıncında artış, hafıza değişiklikleri,

titreme, baş dönmesi, depresif semptomlar.

- İnsan deneyleri, hayvan deneyleri ve doku kültürleriyle gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalarla kanıtlanan, sisteme özel etkiler ise aşağıda sunulmuştur. Vücudun savunma sistemine olan etkiler, nörolojik sistemine etkiler, hematopoetik sistemde değişiklikler, kardiyak işlevlere etkisi, nöroendokrin etkileri, büyüme ve gelişme üzerine etkileri, genetik etkiler, testis üzerine etkiler bu başlık altında toplanır. Biraz daha ayrıntılı olarak açıklamak gerekirse:

1. Hücre proteinlerinde bozunma, parçalanma ve sonuçta hücre ölümü
2. Bölünmekte olan hücrelerde bu işlevin durması
3. Bağışıklık sisteminde işlev bozuklukları
4. Sinir sisteminde: Elektromanyetik alanların beyin dokusundaki kalsiyum iyonunun salınmasını etkilediği, bu iyonun da nörolojik sistemde çok önemli rol oynayan nöron ileticileri harekete geçirdiği bilinmektedir.
5. Sinir sistemindeki etkilenme davranış değişikliklerine yol açabilmektedir. Sinir dokusunda maruziyet elektro fizyolojik olarak tanımlanmıştır.
6. Salgı bozuklukları (norepinefrin, dopamine), kan beyin bariyerinde geçirgenlik artışı, sinirleri saran miyelin tabakasında bozulma ve diğer etkilerdir.
7. Kan tablosunda değişiklikler, beyaz ve kırmızı kan hücrelerinde değişiklikler
8. Kalp işlevlerinde bozulma (kalp atım hızında yavaşlama veya hızlanma gibi)
9. Büyüme ve gelişmede bozukluklar
10. Erkek üreme hücrelerinde kromozom bozulmaları ve üreme yeteneklerinde azalma
11. Uzun süreli maruziyet sonucu katarakt, beyin ve cilt kanseri, lösemi, meme kanseri.

Radyasyon enerjisinin vücut tarafından ne kadarının alınacağı HF ışımasının frekansına bağlıdır. Rezonans aralığında HF ışımasının dalga boyu vücut içerisindeki ölçüm değerleriyle aynı büyüklükte ise enerji yutulması en yüksek seviyesinde olur. Bu rezonans aralığı 50-200MHz civarındadır ve kişinin iriliğine ve vücudun ne kadar topraklandığına bağlıdır.

Çocuklarda bu rezonans aralığı vücutları küçük olduğu için daha yüksek frekanslardadır.

Rezonans aralığının üstünde HF ışımlarının vücut içine girme derinliklerinin frekansa bağlı olması önemli bir rol oynar. Artan frekans değerleriyle birlikte ısıma insan vücuduna daha az girebiliyor ve böylelikle en yukarıdaki deri tabakası tarafından emiliyor.

Rezonans frekansının üzerinde emilen enerji gitgide daha küçük alanlarda yoğunlaşıyor. Böylelikle vücudun belli kısımlarının etkilenmesi daha şiddetli olup tüm vücut ısınımının önüne geçiyor. HF ışımlarının ne kadar derine gidebileceği dokunun su miktarına da bağlı; derinlik, artan su miktarı ile azalıyor. Bu nedenle kemik ve yağ için bu değer kas dokusuna göre 3-5 kat daha fazla. Organların sınırlarında, yağ-kas sınırlarında ve eğimli vücut yapılarında yerel emilim maksimalarına rastlanabilir ki bunlara **“hot spot”** denir. İnsan kafası için 300-2000MHz aralığı hot spot aralığını oluşturur. Bu, kafanın ortasında bir bölgede yüksek frekans emiliminin ortalama değerden birkaç kat daha fazla olmasına neden olur.

Organlarda doku parçalarına veya biyolojik yapıtaşlarına bağlı olarak daha yüksek yutulmaların görüldüğü rezonans frekansları oluşabilir. Örneğin ağ tabakası 21GHz, göz merceği 9GHz, aminoasitler 12.5GHz'dir (Pethig 1988).

HF yutulmanın yol açtığı gözlemlenebilen termik etkileri, vücut genelinde veya bir dokuda sıcaklığın 1°C artmasıyla başlar. Bunun için 1-4 W/kg'lık SAR değerlerine ihtiyaç vardır. Bu kadar az bir sıcaklık artışının bazı etkiler göstermesi şaşırtıcı bir durum çünkü mesela vücut hareketleriyle oluşan vücudun sıcaklık üretimi de aynı büyüklüktedir.

Eğer HF ısınmasını bir fırının, açık ateş veya güneşin etkisi ile oluşan konvansiyonel ısınma ile karşılaştırsak esaslı farklılıklara rastlarız. Bunlar ısının farklı yayılımı ve farklı ısınma oranlarına bağlıdır.

Konvansiyonel ısınmada önce dış doku ısınır ki o da ısı taşınması ile enerjisini vücut içine aktarır. Derideki reseptörler durumu önceden algılayarak bir sıcaklık uyarı yaparlar. Örneğin damarların genişlemesi veya ter salgılanması için sinyal gönderirler. HF ısınmasında ise deri az su taşıdığı için asıl yutulma daha derindeki doku tabakasında olur. Derideki sıcaklık reseptörleri neredeyse hiç uyarılmaz ve bir sıcaklık dengelemesi gerçekleşmez.

HF ısınmasının bir zarar doğurup doğurmayacağı lokal ısınmanın yük-

sekliğine bağlıdır. Genel bir 1°C 'lik artış olası hot spot bölgeleri hakkında az bilgi verir. Diğer yandan da maruz kalan dokunun doğal ısı ayarının ne kadar iyi olduğu önemlidir. Isı iletimi az olan ve kan akışı yavaş olan organlar ısı artışını iyi dengeleyemezler. Bu nedenle erkek yumurtalıkları ile gözün camısı tabakası ve mercek bölgesi tehlike arz eder. Isı ayarlaması ateşli insanlarda, diyabet hastalarında, yaşlılarda ve bazı ilaçların kullanımında azalabilir.

HF yayıcıların tehlikelerinin tahmin edilebilmesi için vücuda veya teker teker organlara ne kadar ısımanın etki ettiği önemlidir. Yayıcının kuvvetinin yanı sıra yayıcı ile insan arasındaki mesafe önemli rol oynar.

Uyduların yaydığı HF uzak mesafeden dolayı çok az bir yoğunlukla yere gelir ve bu nedenle parabola antenleri tarafından yoğunlaştırılmaları gerekir. Cep telefonu kullanımı ise oldukça sorunludur çünkü kafaya çok yakın bir konumdan yayın yaparlar.

HF ışımlarının termik efektleri, yani lokal ısınmalardan ötürü gerçekleşen biyolojik etkileri vardır. Bu termik zararlar ancak belli bir eşik değerinden sonra etkin olurlar, bu değerden daha aşağı bir ısınma ile zarar verecek sıcaklık artışları olmaz. Bu değerden aşağıdaki biyolojik efektler ise termik olmayan veya atermik olarak adlandırılır. Bunlar bu bölümde bahsedilenden daha farklı fiziksel mekanizmalara sahiptirler.

Termik ile termik olmayan arasındaki sınır belirgin bir şekilde çekilemez. Bunun nedeni ise bazı bulguların termik veya termik olmayan şeklinde ayırt edilememesidir.

Isıma komisyonuna göre 0.5W/kg 'lık SAR değeri sonucundaki sıcaklık artışları tamamıyla makuldur. Literatürde kaynaklar termik efektler için sınır değerini bu aralıkta koyar. Güç akım yoğunluğu açısından ise bu eşik değeri 10 mW/cm^2 dir. Şu noktaya dikkat edilmelidir ki SAR değeri ile güç akım yoğunluğu arasındaki bağıntı frekansa bağlıdır. İnsandaki rezonans aralığında 10 mW/cm^2 den 4W/kg çıkarılır. Rezonans aralığı dışında 10 mW/cm^2 için sınır değerleri frekansa bağlı olarak oldukça azalabilir.

Termik Etkiler

HF ışımasının biyolojik etkilerine bakılırken, belli bir yoğunluk eşiğinden sonra organizmada gözlemlenen lokal sıcaklık artışları temel alınmak-

tadır. Olası biyolojik zararın boyutu her şeyden önce, vücut tarafından ne kadar HF enerjisinin yutulduğuna bağlıdır. Burada ölçüm birimi olarak SAR değerleri temel alınır.

HF ışımlarının termik etkileri tüm detaylarıyla hayvan deneylerinde incelenir. Gözlemlenebilir etkiler tüm vücutta veya bazı dokularda sıcaklığın 1°C artırılmasıyla elde edilir.

Örneğin, gebe bir hayvanın vücut sıcaklığı 1°C artırıldığında, yüksek ısı hassasiyeti ve ısıyı dağıtamaması sebebiyle embriyoda hatalı oluşumlar görülür ve hatta embriyo ölümlerine rastlanır.

Farelerin 2 ila 8W/kg arası alanlara maruz bırakılmasıyla tümör oranında ciddi bir artış yaşanır.

HF ışıması (daha doğrusu termik aralıktaki yüksek güç yoğunluklarına sahip mikrodalgalar), hücre çoğalması ve DNA sentezinde olduğu gibi kromozomdaki ve mitoz evresindeki değişikliklere de neden olabilir. 10 mW/cm^2 'nin üzerindeki değerlerde birçok deneyde şartlı reflekslerin sebep olduğu değişiklikler gözlemlenir. Deneyler, hayvanların mikrodalgaların varlığını algılayabildiklerini ve ışmanın olduğu alanlardan kaçındıklarını gösterdi. Hayvanların kaçma ve sakınma davranışları için yüksek alan şiddetleri gerekli. Örneğin, güç akım yoğunlukları $18\text{--}22\text{ mW/cm}^2$ arasındaki mikrodalgalar.

Termik etkiler, insan sağlığına da ciddi biçimde zarar vermektedir. HF ışınlarının derideki ısı sensörleri tarafından algılanmaları $13\text{--}21\text{ mW/cm}^2$ 'lik değerlerden itibaren başlar. Ancak 3100 mW/cm^2 büyüklüğünde ve 20 saniyeden itibaren acı olarak algılanabilir. İnsanlar mikrodalga uyarıları 0.4 mW/cm^2 'lik yoğunluklardan itibaren kliklenme, vızıldama, hışırdama olarak uzunluğa ve uyarıların artçı frekanslarına bağlı olarak hisseder. Güç akım yoğunluğunun normalde verilen termik eşik değerinin daha aşağısında olmasından dolayı, bu duyma efektleri termik olmayan efektlere örnek olarak verilir. Bu süre zarfında uyarı enerjisi ile $0.000.005$ seviyesinde sıcaklık artışları olduğu ve bunların da kafada basınç dalgaları oluşturduğu ve böylece işitme efektlerinin olduğu ispatlanmıştır. Mikrodalgaları işitme, işitme aralığında oluşturulan ve genlik modülasyonuna uğramış HF ışımlarında gerçekleşir.

10 mW/cm^2 'nin üzerinde HF ışımları ile gerçekleşebilen sağlık zararları çok çeşitlidir. Hücre zarı geçirgenliğinin değişmesi madde alışverişinde,

salgı bezi fonksiyonlarında, kan-bağışıklık, sinir sistemi ve reflekssel davranış şekillerinde görülen değişiklikler bunlara örnektir. Daha yüksek güç akım yoğunluğunda embriyoda hatalı oluşumlar, göz merceğinin bulanıklaşması ve vücut içindeki yanmalar (ki kalp krizi ile ölüme kadar gidebilir) görülür. 50 mW/cm^2 nin de yukarıdaki güç akım yoğunluklarıyla (radar aralığında rastlanır) alakalı olarak baş ağrısı, yorgunluk, zevksizlik, korku, gerginlik, uyku rahatsızlığı ve baş dönmesi gibi spesifik olmayan rahatsızlıklara rastlanır. Mide bulantısı ve kusma gibi etkiler de görülebilir ki bunların şiddeti kişiden kişiye değişir. En tehlikelisiyse, kanın pıhtılaşmasının artmasıdır. Bu, enfarktüs riskini arttıran bir faktördür.

Özellikle, kan akışı iyi olmayan organlar HF ışımasında tehlikeye maruz kalırlar. Burada, en büyük tehlikeye erkek yumurtalıkları maruz kalır. Yumurtalıkların ışımaya maruz kalması genellikle geri dönüşümü olan sterilleşmeyi (kısırlaşma) ortaya çıkarır.

Göz de, kan akışının kötü olduğu bir organdır. Özellikle kablosuz telefonların kullanımıyla HF antenlerine yakınlığından dolayı tehlikeye maruz kalır. Yüksek yoğunlukta HF ışıması gözde geri dönüşümü olmayan zararlara yol açabilir. Merceğin bulanıklaşması (katarakt öncesi süreç), katarakt, saydam tabakanın zarar görmesi, retinada hastalık sonucu görülen değişikliklerdir. Geri dönüşü olan durumlar, saydam ve bağ dokusunun, irisin iltihaplanmasıdır. Yoğunluğa bağlı olarak ortaya çıkabilirler.

Geri dönüşü olmayan zararlar için güç akım yoğunluğu bayağı yüksektir. Örnek verelim:

- $80\text{-}150 \text{ mW/cm}^2$ (100 W/kg 'ye eşdeğer) mercek bulanıklaşması ve katarakta neden olur.
- ($2\text{-}10 \text{ GHz}$, 1 saat etki süresi), 30 mW/cm^2 saydam tabakadaki zararlara yol açar (35 GHz den itibaren).

Fakat bu değerlerin altında da makroskopik olarak incelenebilen etkiler oluşabilir. Kues 1985 ve 1988'de hayvanlar üzerinde yaptığı deneyde 3 günün üstünde günde dörder saat 6.3 W/kg 'a maruz kalan maymunların mercek ve saydam tabakalarında makroskopik zararlar görmüştür. Kuvvetli cep telefonlarının kafanın yakınında çalıştırılması yüksek güç akım yoğunluğu oluşmasına ve bunların geri dönüşümü olmayan göz hasarlarına yol açan hot spot efektleri ile kuvvetlenmesine yol açar. Bu cep telefonları için tavsiye edilen minimum uzaklığa uyulmadığında ortaya çıkar.

Termik Olmayan Etkiler

Uzun bir süre boyunca, termik etki oluşturmaya kadar zayıf ışımların biyolojik olarak etkili olmadıkları düşünüldü. Bugün bu yaklaşımın yanlış olduğu biliniyor. Termik eşik değerinin altındaki değerler için de birçok efekt gözlemlenebiliyor. Çoğunlukla bu etkiler modüle edilmiş HF ışımlarında ve belli frekans ve genlik pencerelerinde gerçekleşiyor ki bu ikisi de bunun bir termik etki olmadığını gösteriyor.

Bilim insanları arasında bugün hücresel boyutta termik olmayan etkiler kabul görüyor. Bilinmeyen nokta ise bulunan bu etkilerin tüm organizmaya bir zarar verip veremeyeceği ve bunun nasıl olabileceği. Organizmadaki yönetim ve kontrol mekanizmaları her tür etkinin hücresel boyutta sağlıksal zararlara yol açmamasını sağlar. Böylesine sağlıksal zararların varlığını gösteren araştırmalar ise tüm bilim insanları tarafından kabul görmemekte.

Radyasyondan Korunma Komisyonu termik olmayan zararları şöyle açıklıyor; “Radyasyona dayanan özel efektlerden 15 yıldır bahsediliyor. Bir yüksek frekans ışıması diğer bir frekans ile genlik modülasyonuna uğratılırsa modüle edilmemiş ışıma olmayan alan etkileri görülür. Çoğunlukla 6 ve 20 Hz’lik frekanslarla modüle edilmiş 147 MHz’lik HF ışımasında belli frekanslarda kalsiyum salgılamasının %10-%20 kadarlık bir oranda arttığı gözlemlendi.”

Sonuç olarak bu etkilerin yoğunluğu ve frekansa olan karmaşık bağlantıları gözlemlendi ki bu gözlemlerde bazı frekans aralıklarının özellikle etkin olduğu görüldü. Hücre zarı efektleri birçok yönden ispatlandı ve artık varlıkları geçerli olarak görülüyor. Burada vurgulanması gereken husus SAR değerlerinin 0.01 W/kg’nin altında olduğu ve böylelikle ilişkili olduğu termik yoğunluğun çok altında seyrettiği. Kalsiyum iyonlarının zar geçirgenliğine olan etkisi in vitro ve in vivo gözlemlendi. Ayrıca kedi ve tavşanlarda EEG değişikliği ve lökositlerin fagositoz aktivitelerindeki değişiklikler izlendi. Bu gözlemlerin bazılarının tekrarlanamaz olduğu görüldü. Genlik modül efektlerinin psikolojik boyutu şu ana kadar bilinmemekteydi. Bu etkilerin SAR değerleri de çok düşüktür. O zamanki halkın sınır değerlerinin 10 Faktör değeri kadar aşağısındadır. Şu ana kadar bu etkilerin risk değerlendirmesi için etkili olup olmadığı bilinmemekteydi.

Mobil telekomünikasyona baktığımızda bazı araştırmaların gerçekleşmesi gerekiyordu çünkü bazı sistemlerde 100 Hz veya 217 Hz'lik yüksek frekans ışımaları yayılmaktaydı.

Ara sonuç olarak şunları açıklamalıyız:

- Hücresel boyutlardaki termik olmayan etkiler çok yönlü olarak bulunmuş ve bilimsel açıdan tanınmıştır.
- Bulunan efektler modüle edilmiş HF ışımlarında görülür ve belli frekans ve genlik pencerelerinde gözlemlenir.
- Işıma yoğunluklarında efektler termik eşik değerinin ve temel sınır değerinin oldukça aşağısında görülür.
- Termik olmayan hücre efektlerinin sağlık boyutu henüz tamamıyla belli değildir. Sağlığa zararları hakkında yapılan araştırmalar ise genelde çok azdır.

Termik olmayan etkiler, çok az kural dışı durum hariç, hiçbir şekilde ulusal ve uluslararası sınır değerlerine girmemektedir ki böylelikle sağlığa zararların tam olarak ispat edilememesini açıklamaktadır. Termik olmayan etkilerin sağlığa zarar verdiğinin kabul görmesi, yeni kominikasyon teknolojileri için önemli sonuçlar doğurur. Termik olmayan etkileri gösteren anlatım modelleri için yapılan araştırmalardan bahsedeceğiz. Bazı çalışmalar sağlıkla ilgili etkiler (örneğin kanser) hakkında önemli sonuçlar vermiştir. Kişinin bilmesi gereken husus ise HF ışımlarının termik olmayan aralıktaki biyolojik etkilerinin anlaşılması için kayda değer bir harcamanın yapılması gerektiğidir. Daha üzücü olan ise sanki termik olmayan alanlardaki zararlar gün ışığına çıkarılmamalıymış gibi, bir araştırma bütçesinin ayrılmamasıdır. Ne yazık ki ABD'de ve Almanya'da termik olmayan etkiler hakkında bilimsel söylem yapılacak kadar finansal kaynak bulunmamaktadır.

Beyin Aktivitelerinin Etkilenmesi

Adey, Gavalas-Medici ve Bawin 70'lerin başında modüle edilmiş 147Mhz'lik 1 mW/cm² büyüklüğünde bir alan yoğunluğunun belli modülasyon frekanslarında bir kedinin EEG'sini değiştirebildiğini gözlemlediler. Adey, tavuk beyinlerinin 147 MHz'lik ışımda ve 6-20Hz'lik modülasyon değerleri arasında %20'lik bir kalsiyum salgısı değişikliği gösterdiğini buldu. En yüksek değerlere 16Hz ile 0.1-1 mW/cm² aralığında rastlanırken, 0.5 ve 5 mW/cm²'de önemli bir düşüş oldu (Adey 1981).

Sonuçlar, modüle edilmiş HF ışımlarının beyinde değişikliklere neden olduğunu ve özellikle de beyin dalgası frekansı ile modülasyon frekansları çakıştığı zaman bunun gerçekleştiğini gösterdi.

En çok ilgiyi Lübeck Üniversitesi'nden Lebrecht von Klitzing'in yaptığı araştırmalar çekti. Klitzing, gönüllülerin kafa bölgesine düşük frekanslı HF ışımları gönderdi. Güç akım yoğunluğu büyüklük olarak DIN/VDE 0848'in alt sınır değerinin binde biri boyutundaydı. Klitzing tekrarlanabilen kuvvetli bir EEG etkisi buldu. Böylelikle 217 Hz'lik HF ışıması beyin dalgası aralığındaki EEG'yi 10 Hz kadar değiştirmekteydi.

Araştırmalar şunu gösteriyor ki periyodik uyarılar, frekansı sabit yüksek frekans sinyallerde olduğu gibi biyolojik bir yanıt gösteriyorlar. Periyodik alçak frekanslı bir örneklemin biyolojik sistem tarafından saklandığı ve etki sürecinden daha sonra da tutulduğu yönünde göstergeler var. Klitzing doğrusal bir doz-etki ilişkisi bulmadı, fakat bariz bir enerji penceresi bulundu. Yani belli bir enerji aralığında olan biraz altında olmuyor daha aşağıda tekrar ediyordu.

Birçok hayvan deneyinde belli bir termik eşik değerinin altında (0.01 mW/cm^2) davranışta değişiklikler belirlendi. Deneyler tekrar tekrar gösterdi ki termik olmayan aralıkta HF ışımasının biyolojik etkileri devamlı ışımadan daha fazla.

Frey bu doğrultuda 1988'de mikrodalgaların 0.2 mW/cm^2 den itibaren hayvanlarda kaçış davranışları oluşturduğunu belirtti. 70'li yıllarda araştırmacılar sıçanlara mikrodalgalar uyguladıktan sonra aktivitelerinde değişiklik göstergeleri belirledi. Seaman (1981) mikrodalgaların sıçanların cinsel yaşamına da etki ettiğini gördü. Baranski motor aktivitelerde önemli ölçüde azalma ve öğrenme alışkanlıklarında değişikliklerden bahsetti. Güç akım yoğunlukları $0.5\text{-}2 \text{ mW/cm}^2$ değerleri taşıyordu. Reiter 1960'da atmosferdeki ışımlarla (10-50Hz aralığında) trafik ve iş kazaları, intihar, zihinsel ve fiziksel engelli doğumlardaki artış arasında korelasyon buldu.

Kanser

İş sahasındaki HF radyasyonların neden olduğu kanser konusu ile ilgili epidemiyolojik araştırmaların sayısı az. En eski detaylı çalışmalardan biri Polonya'da Szmiglienski tarafından 1988'de gerçekleştirildi. 1971-1980 tarihleri arasında askerlik görevi yapan, kısmen de olsa radyo ve mikrodal-

ga sınırları arasındaki frekans değerlerinde alanlara maruz kalıp kanserden ölen askerler arasında incelemeler yapıldı. Mikrodalga aralığında etki kuvvetleri şöyle tahmin edildi: 4-8 saat/gün 0.2 mW/cm^2 'nin altında (Polonya'daki güvenlik sınırı), $0.2-1 \text{ mW/cm}^2$ birkaç dakika ve $10-20 \text{ mW/cm}^2$ değerleri ile bunun sonucundaki kazalar.

Sonuçlar HF ışımasına maruz bırakılanlarda kanser riskinin normal değerlerin 3 katı kadar olduğunu gösteriyor. En yüksek risk ise hemato lenfatik sistemde görülen kötü huylu tümörlerin yarattığı tehliktir ki burada normal insanlara nazaran ölüm oranı 7 kat kadar fazladır. Kanserden bu nedenle ölenlerin oranı ile etki süresinin uzunluğu arasında bir korelasyon gözlemlendi. HF ışımasının termik olmayan etkiler sonucunda kanser oluşturabilmesi olasılığı bir dizi hayvan ve hücre deneyi tarafından desteklendi.

NCRP raporlarında (1986) sıçanlarda 2.45 GHz ve 0.5 mW/cm^2 'lik alanın etkileri sonucunda tümör oluşumunun arttığı belirtiliyor. Hücre deneyleri 2.45 GHz 'de 3.5 faktörü kadar artan transformasyon oranı gösteriyor (Balcer Kubicek 1985).

Keilmann ve Gründler frekansa bağlı ve rezonans karakteri gösteren gecikmeler ve mantar kültürlerinin hücre bölünmesinde hızlanma gözlemleniler.

Termik Olmayan HF Etkiler ile Tıbbi Terapi

Senelerdir, Doğu Avrupa ülkelerindeki 80 farklı klinikte termik olmayan HF enfarktüs, yüksek tansiyon, astım ve depresyon tedavisinde kullanılmaktadır. Veri akım yoğunluğu 1 mW/cm^2 olan ve birkaç milimetreka-relik alana etki eden HF'den faydalanılır. Belirli akupunktur noktalarına ışın gönderilmesi kanser hastalarındaki interferon seviyesini %40 ila %60 oranlarında kaldırabilir. Yara bakımında ve ortopedinin sinirleri tedavi etme aşamasında başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Etkinin nasıl gerçekleştiği sorusuna gelirsek... Burada organik moleküllerin elektrik alana göre yön değiştiren dipol momentleri temel alınır. Hücre zarındaki sodyum ve kalsiyum taşıma mekanizması incelenir. 40 ila en fazla 80 GHz arasındaki frekans aralığında mikrodalga rezonans teorisi en başarılı sonuçları vermektedir.

Hedeflenen tıbbi kullanım sırasında kontrol edilmeyen devamlı etki altında bırakma sonucunda sağlıksal zararlara mahal verilmesi en büyük korkudur.

Diğer Termik Olmayan Bulgular

İş hayatında, mikrodalga etkilerinin vücuda nasıl zarar verdiğine dair bir dizi belirti bulunur. Çoğunlukla baş ağrıları, hırçınlık, halsizlik ve göz tahrişleri gibi şikâyetler görülmektedir. Sözü geçen hastalar çoğunlukla mikrodalga teknikerleri ve diğer bazı özel çalışan gruplarıdır. 5 mW/cm²'den daha düşük verim akış yoğunluğunda, yani termik olmayan aralıkta çalışan, 220 radar çalışanı olmayan işçi ile 322 radar istasyonu çalışanı kullanılarak çalışmalar yapıldı.

Hayvan ve insanlarda yapılan bazı araştırmalarda düşük yoğunluktaki kronik mikrodalga etkilerinin arteriel kan basıncını düşürdüğü gözlemlendi. Çoğalma oranları çok çarpıcı bir frekans bağımlılığı gösterdi. Birkaç MHz'lik frekans kaymalarında dahi etkilerde değişiklikler gözlemlendi. Bu deneylerle Rusya ve Kanada'da 60'lı yılların sonunda yapılan deneyler desteklenmiş oldu.

Sonuç olarak kanser, bağışıklık sistemi, beyin aktiviteleri ve davranışlardaki değişiklikler hakkındaki epidemiyolojik çalışmalar ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar; mekanizma tam anlaşılmassa da termik olmayan etkilerin sağlığa zarar verebileceğini gösteriyor.

Efektler çoğunlukla modülasyon ve genlik frekans pencerelerinde etkin olsalar da hangi aralığın insan dokuları ve beyin aktivitelerinde etkin olduğunun bilinmesi, iletişim teknolojilerinde modülasyon frekanslarının engellenebilmesi için gerekli.

Elektro Duyarlılık

Elektro duyarlılık kavramı, bazı insanların zayıf elektrik ve manyetik alanlara alışık olunmayan kuvvetli tepkiler göstermesine verilen addır. Reaksiyonlar etki sürecinden hemen sonra kısa süreli gözlemlenir.

Elektro duyarlılığa sahip insanların elektromanyetik alanları hissedebildikleri bir olasılıktır. Elektro duyarlılığa sahip insanlar rahat edebilmek için tamamen alanlardan arındırılmış bir çevre isterler.

Bundan önceki bölümlerde değinilen elektrosisin olası sağlıksal sonuçlarının elektro duyarlılıkla sadece koşullara bağlı olarak bir ilişkisi vardır. Çünkü bunlar, maruz kalan kişi böyle alanlara kısa süreli reaksiyonlar göstermeden de ortaya çıkmaktadırlar.

Ağır metaller, poliklorlu hidrokarbürler gibi maddeleri vücutlarında barındıran insanların elektromanyetik alanlara çok aşırı tepki verdikleri biliniyor. Zarar gören insanlarda baş ağrısı, uyku sorunları, sinirlilik, tansiyon, nefes alma problemleri, depresyon, stres ve benzeri rahatsızlıklar görülüyor. Bu rahatsızlıkların ve daimi yorgunluğun sonucu olarak verim düşüklüğü, yaratıcılık yönünün kaybı ve yeterliliğin azalması olası sonuçlar olarak belirlenmekte. Alanların en çok etkin oldukları yerler, kişilerin zamanlarının büyük bir bölümünü geçirdikleri yatak odası ve çalışma alanı gibi yerler olarak belirlendi. Bir kuruluşun yaptığı araştırmalar neticesinde Almanya, Amerika ve İngiltere’de halkın %0.2’lik kesiminin bu duyarlılığı gösterdiği belirlendi. Bu da 150 bin ila 200 bin kişiye tekabül ediyor. Şu ana kadar bu çevresel hastalığın tedavisinde bilim insanları genelde emin değildiler.

Elektro duyarlılık fenomeninin, bir taraftan zayıf elektromanyetik alanlara karşı hissedilen kısa süreli tepkiler, diğer taraftan da tanıdık semptomlar ortaya çıkmadan elektriği hissedebilmek, olduğuna dair bir dizi iyi örnek var.

Elektro duyarlılık çok az bir kesimde görülen bir durum gibi gözüküyor. Büyük bir ihtimalle halkın %0.1’den daha az bir kesimini kapsıyor. Kendilerini elektro duyarlı olarak nitelendiren birçok insanda aslında psikolojik faktörler baskın neden olmakta.

Halkın büyük bir kesimi için kısa süreli hissedilebilen etkileri hedeflemeyen uzun süreli etkiler daha büyük bir önem taşımaktadır.

Sonuç bilim insanlarını düşünmeye itmeli: Bilimsel enstitüler artık elektro duyarlılık fenomeninin görünürde var olduğunu algılamalı ve birçok soruya bu bakış açısından bilimsel olarak yaklaşmalılar. Psikolojik faktörleri ortadan kaldırmak için çift bilinmezlik deneyleri kesinlikle gereklidir ve hatta bu deneyler tüm masraflarına rağmen özel mülklerde gerçekleştirilmelidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SINIR DEĞERLERİ

Radyasyonda sınır değerlerinin oluşturulmasında en önemli maksat, insanları ve çevreyi korumaktır. Belirli bir dozda/oranda radyasyonun insan sağlığına veya çevreye zarar vermeyeceği iddia edilerek, teknoloji şirketlerine yasal izinler verilmiş olunur. Sınır değerleri, bu konuda en önemsedğim hususlardan biridir. Neden mi? Teknoloji şirketlerince finanse edilmemiş, tarafsız bilimsel araştırmalar “güvenli radyasyon” oranlarını kılı kırk yarararak belirlemelidir. Ancak ve ancak, belirli radyasyon seviyesinin “emniyetli” olduğu ispat edildikten sonra izin alabilmelidir. Maalesef, uygulamada bunun gerçeğe dönüştüğünü göremiyoruz. Bilimsel kanıt olmaksızın teknolojiler kullanıma sunuluyor, ardından bir avuç bilim insanı, durun, yapmayın, bu zararlıdır diyerek araştırma sonuçlarını yayınlıyor. İşte bizim karşı çıktığımız budur.

Sınır değerleri, maalesef, sözde cesaret edilebilen sağlık riski ile ekonomik kaygılar arasında politik bir uzlaşma bulmak için kullanılmakta. Sınır değerlerini oluşturma işlemi, yargı ve hapis cezasının olmadığı alanda, konuyla ilgili lobi grupları tarafından gerçekleştiriliyor.

Bilim adamlarının, bu konunun hassasiyetini dile getirdiği, karar mercilerine hitaben yazdığı uluslararası çağrıyı, bu kitabın en son kısmında, EK1 başlığı altında okuyabilirsiniz. Prof. Dr. Osman Çerezci ile birlikte hazırladığımız “Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Standartları Kullanılarak Yapılan Yanlış Bilgilendirmeler ve Riskli Uygulamalar” başlıklı bildirinin tam metnine EK2’de yer verilmiştir.

HF ve Çok Düşük Frekanslarda Sınır Değerler

EM enerjisi kullanan çeşitli cihaz ve donanımlarının çevrede oluşturduğu EMA’nın canlılar üzerine etkisinin potansiyel anlamda mevcut olduğu anlaşılmıştır. Bu konuda yapılan teorik modelleme ve deneysel çalışmalar sayesinde bu etkinin mekanizması hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmekte ve gereksiz yere aşırı maruziyeti önlemek için güvenlik seviyeleri oluşturulmaktadır.

İnsanların EMA’lara hassasiyeti pek çok faktöre bağlıdır. Bunlar arasında en önemlileri şunlardır:

- Yaş, cinsiyet, psikolojik yük ve diğer stresler
- Fiziksel sağlık ve elektriksel durumları
- Gelen sinyalin, enerji ve bilgi içeriğine biyouyumluluğu

- Kimyasal ve benzeri diğer zararlı kirliliklere maruziyet
- Vücudun optimum iç dengesinin kararlılığı
- Maruziyetlere karşı cevap verme kabiliyeti
- Genetik ve yaşam tarzı faktörleri

Yüksek gerilim taşıma hatlarının ve evlerde kullanılan elektrikli cihazların üretmiş olduğu düşük frekanslı alanların insanlar üzerindeki muhtemel etkilerinden korunmak amacıyla oluşturulan limit değerleri frekansa bağlı olarak değişmektedir. Bu konuda ICNIRP (Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Komisyonu) tarafından düşük frekanslı alanlar için hazırlanan güvenlik standartları, mesleki çalışanlar ve toplum için verilmektedir.

Sınır Değerlerinin Kıyaslanması

Çok düşük frekanslarda manyetik alanlar için dünya çapında mevcut standartlar ve tavsiyeler şöyledir¹:

ACGIH1 mesleki TLV2: 2000 milligauss (mG)

DIN3/VDE: mesleki 5000mG, genel halk 4000mG

ICNIRP4: 1000mG

İsviçre: 10mG

WHO5: 3-4mG “possibly carcinogenic”

TCO6: 2mG

U.S.-Kongre/EPA: 2mG

BioInitiative Report7: 1mG

Doğadaki miktar: <0.000002 mG

3kHz-300GHz arasında bulunan radyo frekansı alanlara maruziyetlerden doğabilecek zararlı etkilerden korunulması amacıyla oluşturulan limit seviyeleri; kişilerin maruziyetten habersiz oldukları konutlar, parklar gibi yerleşim bölgelerinde olma-

1 Aşağıdaki kısaltmalar şu kuruluş ve kavramları temsil etmektedir: **ACGIH**: American Congress of Governmental and Industrial Hygienists-Amerikan Endüstri ve Hükümet Hıfzıssıhha Kurumu **TLV**: Threshold Limit Value-Eşik Limit Değeri **DIN3/VDE**: Deutsches Institut für Normung-Alman Standartlar Enstitüsü **ICNIRP**: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection-Non-İyonize Radyasyondan Korunma için Uluslararası Komisyon **WHO**: World Health Organization-Dünya Sağlık Örgütü **TCO**: İsveç Profesyonel Çalışanlar Konfederasyonu **BioInitiative**: www.bioinitiative.org

larına (kontROLSÜZ çevre) ve mesleki çalışma gereği mecburi ancak bilgi dâhilinde olan maruziyet durumlarına (kontrollü çevre) göre değişmektedir. Bu durumlar için oluşturulan güvenlik seviyeleri frekansa bağlı olarak standartta verilmiştir.

Medyada, kamuoyuna kasıtlı verilen yanlış bilgilerden biri de ülkemizdeki standartın Avrupa'dan daha iyi olduğudur. Standartlar kısa sürede oluşabilecek zararlardan korunmak içindir. Uzun süreli maruziyet, standartın altında bile olsa, ortaya çıkabilecek etkiler standartta nazara alınmıyor. Standartlar elektromanyetik radyasyonun sebep olduğu ısı artışını esas alır. Biyolojik değişikliklere neden olan ısısal olmayan etkiler standartta yok kabul edilir. Cansız, ölü fantom modellerden elde edilen bilgiler standartta temel alınır. Bu ise canlı insanları koruyamaz. Yetişkin erkeklere göre hazırlanmış bu standartlarda kadınlar, yaşlılar, çocuklar nazara alınmamıştır.

Ülkemizde ICNIRP ve IEEE (ABD Elektrik - Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) standartları kullanılmaktadır. Bunların kıyaslanması için aşağıdaki tabloları hazırladık.

Standart	Şartlar	Frekans Aralığı	Bütün Vücut	Yerel SAR (baş ve gövde)	Yerel SAR (uzuvlar)
ICNIRP	Çalışanlar	100kHz-10GHz	0.4	10	20
	Toplum geneli	100kHz-10GHz	0.08	2	4
IEEE	Çalışanlar	100kHz-6GHz	0.4	8	20
	Toplum geneli	100kHz-6GHz	0.08	1.6	4

Tablo 7: SAR maruziyet limitleri [W/kg-1]

Standart	Şartlar	>10MHz <400MHz	900MHz	1.8GHz	>2GHz <300GHz
ICNIRP	Toplum geneli	28	41.25	58.3	61
	Çalışanlar	61	90	127.3	137

Tablo 8. ICNIRP standartlarını referans alan şiddet değerleri [Vm-1]

Standart	Şartlar	E-alan [Vm-1]		Güç yoğunluğu [mWcm-2]	
		>30MHz <300MHz	900MHz	1.8GHz	>15GHz <300GHz
IEEE	Toplum geneli	27.5	0.6	1.2	10
	Çalışanlar	61.4	3	6	10

Tablo 9: IEEE standartlarını referans E-alan ve güç yoğunluk seviyeleri

Yukarıdaki tabloları kıyasladığımızda 900MHz, 1800MHz ile 2-300GHz aralıklarındaki standartlar hariç aynı olduklarını görüyoruz. GSM ve 3G frekanslarında ise 900MHz'de 68.75 katı fazla 1800MHz'de 48.58 katı fazla değerleri ICNIRP standart olarak kabul etmiştir. Dolayısıyla, ICNIRP'ın güvenlik mesafeleri IEEE değerlerine göre 68.75 ve 45.58 katı daha küçük olmuş oluyor. ICNIRP, değerleri seçerken öncelikle IEEE'de ve diğer saygın dergilerde yayınlanan araştırmaları baz aldığına göre, bu farkı izah etmesi gerekir.

ICNIRP değerinin, İsviçre'de 1/10'u, İtalya'da 1/10'u, hastane ve okullarda 1/30'u, Lüksemburg'da 1/20'si, Litvanya'da 1/100'ü standart kabul ediliyor. Özellikle düşük frekanslarda manyetik alan değerleri için önerilenden 250-500 misli düşük değerler benimsemektedirler.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜKETİCİ İÇİN
TAVSİYELER VE
KORUNMA ÖNLEMLERİ

Elektrokirlilik kaynaklarını öğrenenler bazı küçük harcamalarla bu yüklemenin insan sağlığına kötü etkilerini de oldukça düşük seviyelere indirebilebilirler. Bu yöntem genelde ev içinde, belli bir mesafede korunma için yeterli olan türden kaynaklar için geçerlidir. Eğer bu elektrik ve manyetik alanların kaynakları konut dışındaysa ve bunlar konusunda yapabileceklerimiz sınırlıysa daha zor bir durum söz konusu demektir.

Elektrik ve manyetik alanın konut içi en önemli kaynakları şöyledir:

- Çok prizli ya da prizsiz elektrik hattı uzatma kablosu
- Aydınlatma ya da ısınma için kullanılan elektronik cihazlar
- Mobil telefonlar ve amatör kullanımdaki telsizler

Elektrik ve manyetik alanın konut dışı en önemli kaynakları ise:

- Komşu evler ya da daireler
- Açık enerji taşıyıcılar: Yüksek gerilim hatları, yerden geçen kablolar, trafolar vs.
- Açık demiryolu ulaşım tertibatı: tramvay, banliyö treni, şehirlerarası tren hatları
- Radyo ve televizyon vericileri

Genel oturma alanlarında elektrik tesisatı ve elektronik cihazlardan yayılan alanlar en önemli rolü oynar. Fakat özel durumlarda, örneğin yüksek gerilim hatlarına ya da demiryolu tesisatlarına fazlaca yakın olunduğu durumlarda dış alan kaynakları da özel bir önem kazanır.

Oturma alanının içinde uyuma alanı özel bir öneme sahiptir. Bunun bir nedeni konut içinde genel olarak diğer hiçbir noktada bu kadar uzun süre bulunmamamızdır. Diğer bir neden ise, hormon seviyemizin geceleri bozulmalara daha açık halde olmasıdır. Bu nedenle uyuma alanında alan yüklemesinin azaltılması büyük önem taşır. Gerçek hayatta evin en çok alan yüklemesine maruz kalan yeri uyuma mekânı olur.

Her ne kadar tüm bu tanıtılan alan kaynakları büyük tehlike arz etseler de bunlarla aradaki mesafeyi korumak zararlarını önemli ölçüde indirebilecektir.

Alınması gereken tedbirler ve minimum mesafeleri tartışacak olursak, oturma alanı içinde 24 saatlik değer 20V/m yani 0.4mT , gece süresince ise 10V/m yani 0.2mT 'dir. Bu değerlerin altındaki alan şiddetlerinde sağlık bozulmalarına neden olan etkiler ortadan kalkar. Daha ileri seviyedeki önlemler ise bu tür alanlara aşırı duyarlılıktakiler için tavsiye edilebilir.

Bu sınır değerleriyle karşılaştırılması için bir örnek vermek gerekirse;

Çok yakında bulunan elektrik prizi 1000V/m 'lik alan şiddetine maruz kalmamıza neden olur. Bu değer, 17cm 'lik uzaklıkta 10V/m 'ye iner.

Bütün elektronik cihazlar faaliyete geçtikten itibaren elektrik ve manyetik alanlar yaymaya başlar. Bu durum, çalışmaya hazır durumda (stand-by) cihazlar ve ağ trafosunun ikincil kısmından kapatılan cihazlar için de geçerlidir. Hatta tümüyle kapatılmış cihazlar da bu tip alanlar yayarlar. Bunun kaynağı tam topraklanmamış metal parçalardır.

Manyetik alanlar öncelikle akımdan kaynaklanır. Yüksek gerilim akımıyla çalışan cihazlar örneğin sıcak hava fanları, şofbenler, su ısıtma spiralleri ya da saç kurutma cihazları güçlü manyetik alan kaynaklarıdır (bkz. Tablo 4-1). Watt biriminde verim hesabı cereyan gücünün ne kadarının belirlenen amaç için kullanıldığını belirler. 500Watt'tan itibaren verimin yüksek olduğu söylenebilir ve cihaz yakınında yüksek manyetik alan şiddetleri beklenebilir. Daha yüksek alan şiddetlerine 220V'luk şebeke gerilimini 6 ya da 12V'a indirgeyen transformatörlerin yakınlarında rastlanabilir ki bunlar her radyolu çalar saatte ya da müzik setinde bulunur.

	Manyetik Alan (μT) Kılıf 30cm Yüzeyinde Mesafede		Elektrik Alan (V/m) 30 cm Mesafede	Günlük Tipik Bulunma Süresi	Baş Bölgesinden Tipik Mesafe
Yüksek Alan Yüklemesi					
Delme makinesi	800	16		Dakikalar	Az
Konserve açacağı	2.000	30		Saniyeler	Az
Elektrikli fırın	1.00	1,5	4	Saatler	Orta
Elektrikli tıraş makinesi	1.500	9	100(1 cm)	Dakikalar	Çok az
Fön makinesi	2.500	7	80	Dakikalar	Çok az
Halojen ısılandırma		12(50 cm)		Dakikalar	Değişken
Isıtmalı battaniye	30		4.500(1 cm)	Saatler	Az
Sıcak hava üfleyiciler	180	40		Saatler	Çok
Elektrikli, dönerek çalışan testere	1.000	25		Dakikalar	Az
Havya 325W	2.500			Dakikalar	Az
Elektrikli süpürge	800	20	90	Dakikalar	Orta
Saç kurutma makinesi	2.500			Dakikalar	Çok az
Orta Şiddette Alan Yüklemesi					
Renkli televizyon	500	4	90	Saatler	Çok
Elektrikli ayak tabanı ısıtıcısı	20	12		Çok uzun, saatlerce	Orta
El mikseri	700	10	100	Dakikalar	Az
Isılandırma lambası	400	4		Saatler	Değişken
Mikrodalga fırın	200	8		Dakikalar	Değişken
Radyolu çalar saat	200	0.7	180	Çok uzun, saatlerce	Değişken
Az Miktarda Alan Yüklemesi					
Ekran (MPR II)	0.25(50 cm)		25(50 cm)	Saatler	Az
Ütü	30	0.4	120	Saatler	Az
Ampul	0.8	-	5	Saatler	Değişken
Kahve makinesi	2.5	0.15	30	Dakikalar	Değişken
Buzdolabı	1.7	0.3	110	Saatler	Değişken
Tost makinesi	18	0.7	40	Dakikalar	Değişken

Tablo 10: 50Hz'le çalışan cihazların EM alan değerleri

Bir elektronik cihazın elektrik ve manyetik alanının önemli olup olmasa iki faktöre bağlıdır:

- Tipik kullanım mesafesindeki alan şiddeti
- Cihazın yakınında tipik bulunma süresi

Bu yüzden Tablo 10, alan gücü yanında bu alana tipik maruz kalma süresi ve kafayla cihaz arasındaki tipik mesafeyi de vermektedir. Farklı cihaz gruplarıyla ilişkili alan yüklemeleri şu şekildedir:

1. Yüksek alan şiddetlerine sahip ve yakınında bulunma süreleri saat mertebesindeki cihazlar; elektrikli battaniye, elektrikli su yatağı, sıcak hava üfleyici fan, elektrikli ayak tabanı ısıtması, elektrikli ocak ve halojen aydınlatma.
2. Uyuma alanında orta şiddette alan gücüne sahip cihazlar da eğer baş yakınlarında çalıştırılıyorsa önemli olabilir. Şu şekilde sayılabilirler; radyo-çalar saat, müzik seti ve video tertibatı, babyphone denilen küçük çocukların acil duruma karşılık uzaktan dinlenmesine yarayan cihaz ve uzatma kabloları, çoklu prizler ve elektrik tertibatı.
3. Yüksek alan şiddeti oluşturan fakat çok kısa süre kullanılan cihazlar; saç kurutma cihazı, havaya.

1 ve 3. grup cihazların alan şiddetleri 30 cm civarındaki mesafede tutulduklarında sınır seviyenin üstüne çıkar. Bu yüksek gerilim hatlarının altında rastlanan alan şiddetiyle aynı, hatta daha fazladır. 2. grup cihazlar da çok yakınlıklarda öncekilerle aynı derecede alan şiddetleri oluştururlar. Yüksek gerilim hatlarıyla karşılaştırma yapılacak olursa bu hatların elektronik cihazlardan çok daha fazla tehlike oluşturduğu bir gerçektir. Fakat uyuma alanında kullanılacak fazlaca elektronik cihazlar yüksek gerilim hatlarındakine benzer tehlikeler yaratabilir.

Çoğu cihaz için alan şiddetinde indirgeme oldukça kolaydır. Cihazla aşağı yukarı bir metrelik bir mesafede, alan şiddetleri kendiliğinden sınır değer tavsiyelerinin altına iner. Mesafe arttıkça tabii ki alan şiddetleri de kendiliğinden zayıflayacaktır. Elektronik cihazlar için alan şiddetindeki azalma benzer olacaktır. Fakat 10V/m değerinin altına ancak 1m ve daha fazla mesafeler için inilebilir.

Göz önünde bulundurulması gereken bir nokta daha vardır. Ortamda bulunan çok sayıda iletim hattı ve cihazın alan şiddetleri doğal olarak toplanıp etkileri kuvvetlenmektedir. Aynı zamanda topraklanmamış metal

parçalar da bunlara eklenerek minimum uzaklık sınırını artırır. Benzer durum bozuk ya da eksik tesisata sahip eski tip yapılar için de geçerlidir.

Elektrikli Isıtma

Elektrikli ısıtmanın her çeşidinde (sıcak hava üfleyici fan, elektrikli ayak tabanı ısıtıcı vs.) sağlığı ciddi şekilde tehdit edici alan şiddetleri söz konusudur.

Elektrikli radyatörler de benzer şekilde ele alınabilir. Bunda radyatöre ve bunun iletim yollarına uzaklık önemli rol oynar. Bu alanlarda yapılan ölçümlere göre alan şiddet değerleri 0.5 ve 11mT (Krause 1993) arasında değişir.

Bizim tavsiyemiz; yataklar bu cihazın radyatörüne ve iletim yollarına mümkün olduğunca uzakta bulundurulmalıdır. Tereddüte düşüldüğünde ölçümler yoluyla alan şiddetinin en zayıf olduğu nokta belirlenebilir. İsteğe bağlı olarak ısınma tertibatı belli bir saate kadar kullanılabilir ve bundan sonra da gece boyunca kapalı tutulabilir.

Elektrikli ayak taban ısıtıcıları ölçümlere göre elektrikli radyatörlerden daha güçlü alanlar oluşturur. Bu cihazlar taban alanının tümünü kapsadığı için alan yüklemesinin daha zayıf olduğu bir bölge söz konusu değildir. Tabanın 30 cm mesafesinde bu cihazlar ile 12mT arasında alanlar oluşturur. Bu değerler yüksek gerilim hatlarının altlarında rastlananla aynıdır.

Bizim tavsiyemiz; elektrikli ayak tabanı ısıtıcısı mümkün olduğunca saatler geçirilen alanlarda kullanılmamalıdır, özellikle de uyunan yerlerde. Eğer yatak odasında bu tertibat kullanılmak isteniyorsa yatak ve taban arasındaki mesafeyi arttırmak yardımcı olabilir. Mesafenin iki katına çıkartılması alan şiddetinin dörtte birine indirilmesi anlamına gelmektedir. Diğer bir yol ise bu tertibatı belli bir saate kadar kullanmak ve bundan sonra da gece boyunca kapalı tutmak olabilir.

Elektrikli Battaniyeler ve Elektrik Isıtmalı Su Yatakları

Elektrikli battaniye ve yastıklar deriye yakın kullanılırlar ve vücut yakınında yüksek alan şiddetlerinin oluşmasına sebep olabilirler. Bu cihazlar kapalı tutulsalar dahi belli bir tehlike oluştururlar. Elektrikli yastıklarda

ayarlanan uygun bir sıcaklığın sağlanması için bir termostat kullanılır. Bunun sayesinde ısıtma tertibatı açılır ve kapatılır. Böylelikle büyük bir su kaynatma spiralinin üstünde bulunur ve vücut sürekli kuvvetli bir manyetik alanın etkisi altında kalır.

Çok hassas olan fetüsün sağlığı açısından hamilelerin uyuma alanlarının elektrikli battaniye ya da ısıtılmış su yatağı tertibatı içermemesine dikkat edilmelidir.

Savitz, 1990'da yaptığı araştırmalarıyla Denver'da elektrikli battaniyenin insan sağlığına etkilerini inceledi. 15 yaşına kadarki çocuklarda ortaya çıkan beyin tümörü, lösemi ve diğer kanser türleriyle doğumdan sonraki ilk dört ay içinde elektrikli battaniye kullanma oranı arasında ciddi bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Yatak odasındaki EM alanların kaynakları arasında sıklıkla yatağın altında ya da yanında bulunan radyo-çalar saat, müzik seti, babyphone denilen küçük çocuklardan acil durumda haber alınmasına yarayan cihaz ve prizli ya da prizsiz uzatma kablosu sayılabilir. Bu cihazlar genelde vücuda yakın bulundurulurlar ve bu yüzden de vücutta yüksek alan şiddetlerinin oluşmasına sebep olabilirler. Mesafenin korunması bu noktada yapılacak en etkili çözümdür.

Çoklu ya da tek prizlerden ve uzatma kablolarından 10 ve 30 cm arası mesafe ve radyo-çalar saat gibi elektronik küçük cihazlar için en az 1 metre mesafe yeterli olmaktadır. Yüksek verimli elektronik cihazlar yatak odasında mümkün olduğunca çalışır durumda bulunmamalıdır. Eğer kapatmak mümkün değilse 2 metre gibi bir mesafenin tutulması uygundur. Buna uygun olarak yataklar, şebekenin eve giriş noktasından mümkün olduğunca uzak bulundurulmalıdır.

Her şeyden önemlisi, gece boyunca baş bölgesine elektromanyetik alanın etki etmemesidir. Alanların hormonal dengeye etkileri muhtemelen ağ tabakaya ya da epifiz bezine etkileriyle gerçekleşir. Kullanım süresi çoğu kişi tarafından bilinmeyen cihazlar vardır. Bunlar arasında anten güçlendiriciler, sadece transformatörlerinin ikincil tarafı kapatılan küçük kullanıcılar sayılabilir. Bu sırada transformatörün giriş kısmı hâlâ ağa bağlıdır ve manyetik alan üretir. Stand-by konumundaki bir televizyon kapalı değil aksine hâlâ ağa bağlı konumdadır. Sonradan da açıklanacağı gibi, bir yatak odasında televizyon bulunması, insan sağlığının tehlikeye atılmaması açı-

sından kesinlikle söz konusu olamaz.

Gece uykusu sırasında ortamdaki alanın kesilmesi için en uygun ve basit çözüm uzatma kablosu ve ek yerlerinin prizlerinin şalterli olmasıdır. Bu tip prizler ucuz olmakla birlikte eski prizlerin yerlerine kolaylıkla monte edilebilmektedir. Bu sayede bütün iletim yolları, yatak yakınındaki cihazlar ve hatta sıva altındaki elektrik tesisatı tek bir şalterle kesilmiş olur.

Bebek Telefonu

Babyphone ismiyle de bilinen bebek telefonları basit elektronik cihazlardır. Bebeklerin ve küçük çocukların ses yoluyla gözetimini amaçlar. Diğer küçük elektronik cihazların alanlarına yakın şiddette alan üretir ve genelde bebeğin baş bölgesine oldukça yakın bulunduğu için “tehlikelidir”.

Üç türü vardır. İlki ses bilgisini evin cereyan ağı üzerinden, ikincisi telsizle taşır. İki tip de elektrik ve manyetik alanlar yayan birer ağ transformatorü kullanır, telsiz babyphonelar buna ek olarak yüksek frekans radyasyon da yayarlar. Üçüncü tür ise ağa bağlanmadan kendi özel kablosu ve aküsüyle çalışır. Önceki iki türe göre alan şiddeti minimumda olmasına rağmen piyasada en az bulunan türdür.

1993 Ekim’inde **Ökotest** adlı gazetenin test haberinde, 21 ağa bağlı ve telsizli babyphone cihazı elektrik ve manyetik alanları yönünden incelendi. 10 cm mesafede maksimum alan şiddetleri 9.8mT ve 700V/m olarak ölçüldü ve bu değerler yüksek gerilim hatları altındakilere oldukça yakın. Acil bir durumda müdahale amacıyla bu cihazları bebeğin başına yakın bir şekilde bırakan ebeveynler çocuklarını istemeden yüksek alan şiddetlerine maruz bırakıyorlar. Kobaylar üzerinde yapılan bu tarz deneylerde hormonal değişiklikler gözlemlendi.

Fakat burada da mesafenin önlemleri etkili oluyor. 30 cm uzaklıkta 0.2mT ve 95V/m civarında ölçümler alınmakla birlikte bunlar da hâlâ radyasyonsuz ekranların değerlerinden daha fazla. Tavsiye değerlere ise 50 cm ve 1m arası mesafelerde ancak varılabiliyor.

Telsiz babyphone’larda da 10 cm mesafede verimli akım yoğunluğu değeri 1.1mW/cm²’yi buluyor. Bu türlerde de ağ transformatörleri ve telsiz antenlerinin aşağı yukarı 1 m uzakta bulunması bebek sağlığı açısından en uygunu.

Babyphone'lerden yayılan elektrik ve manyetik alanlar bebeklerin ve küçük çocukların solunumundaki sorunların sorumlusu olarak çocuk ölümlerinin ardından ele alındılar. Bunu melatonin seviyesinde olduğu gibi beyinde solunumun kontrolündeki bölgenin etkilenmesiyle açıkladılar. Her ne kadar bu iddialar bilimsel olarak kanıtlanmamış da olsa olası sağlık problemleri açısından 1 m mesafe dikkate alınmalıdır.

Ökotest Gazetesi'nin haberinden sonraki reaksiyonlar gösteriyor ki elektrokirlilikten kaçınmak, bilinçli olunduğunda çok daha basit. Tepkiler sonucunda babyphone üreticileri gelecekte üretimlerini optimum mesafe önerisine göre yapmak istiyor. Aynı zamanda oyuncak şeklinde gözüken ve çocukların yanlarına aldıkları model de bir an önce piyasadan kaldırılacak.

Babyphone örneği, istenirse elektronik cihazları daha zararsız üretmenin mümkün olduğunu göstermek için önemli bir örnek. Kullanıcının ve üreticinin bu konuda bilinçlendirilmesi elzem.

Aydınlatma

Akkor lamba diğer bütün ışıklandırma sistemleri arasında en az elektrik ve manyetik alan oluşturmaz. Enerji tasarruf lambaları yapılış prensipleri nedeniyle daha şiddetli manyetik alana sahiptir ayrıca yüksek frekans radyasyon da yayarlar. Bunlar 30kHz'e kadar erişebilir.

Ökotest gazetesinin araştırmasına göre enerji tasarruf lambalarının MPR-II ve sınır değer tavsiyelerine uyması için 50 cm mesafe yeterli olmaktadır. Bu da enerji tasarruf lambalarının çoğu uygulamada sorunsuz kullanılmasını sağlar.

En problemlili olanlar ise günümüzde sıkça kullanılan düşük voltaj-halogen lambalardır ki bunlar evlerde en güçlü manyetik alan kaynaklarından. Burada da alanların kaynağı 230V'tan 12V'a inışı sağlayan transformatörlerdir. Trafo ve oturulan yerler arasında 2m'lik mesafenin korunmasına özellikle dikkat edilmelidir.

Bükümlü tek bir kablo yerine genelde olduğu gibi birbirinden 10 ile 100 cm arasında mesafede bulunan iki ayrı tel kullanılarak çalıştırılan halogen lambalarda çok daha büyük alan şiddetlerine ulaşılır. Bükümlü veya birbirine çok yakın temastaki iletim kabloları birbirlerinin alan şiddetleri-

ni karşılıklı ayarlar. Fakat ayrık tellerle iletimde alan şiddeti zayıflamadan daha geniş bir alanda etki göstermiş olur. 5mm mesafeli bükümlü bir kablo için mesafeye bağlı olarak alan şiddeti hızlı bir iniş göstermekte ve 10-20 cm arasında hemen hemen yok olmaktadır. 15 cm ve 60 cm içinse 50 cm ve 1 m mesafelerinde alanlar oldukça zayıf duruma gelmektedir.

Bulunma süresinin uzun olduğu türden yerlerde (yazı masası, oturma odası ve bekleme odaları) sadece bükümlü kabloların kullanılmasına özellikle dikkat gösterilmelidir. Fakat ayrık kabloların kullanılmasının zorunlu olduğu durumlarda da 2 m mesafe tavsiye edilir.

Alan şiddetinin azaltılması açısından rezistans ayarlı lambalar da sorunludur. Bu tip ayarlı lambalar yüksek frekanslarda alan üretimine neden olurlar ki genelde düşük ya da orta ayar durumlarında bu gerçekleşir.

Elektrikli Ev Aletleri

Mutfakta kullanılan elektrikli fırın, kızartma makinesi, çamaşır makinesi, süpürge, kurutma makinesi gibi elektrikli cihazlar yüksek alan şiddetlerine sebep olur. Elektrikli fırınlara kuvvetli bir alternatif ise birincil enerji kullanımıyla da öne çıkan gazlı fırınlardır. Kullanıcıya tavsiye; mutfakta büyük makineler işler durumdaysa orada gerekenden daha fazla bulunmayın. Örneğin gazetenizi çalışır durumdaki bir elektrikli fırının yanında mı yoksa oturma odasında mı okuma seçimi söz konusuysa oturma odasını tercih edin.

Esas olarak ev aletlerinin metal dış kesimleri topraklandıkları için bunlar hemen hiç elektrik alan yaymazlar ya da yaymamaları gerekir. Bu topraklama işi cihazın üçlü kablo kullanılarak emniyetli fişe bağlanmasıyla gerçekleştirilir. Metal kullanılarak imal edilmiş tavan lambalarının da topraklama kısıkaçı olmalı ve üçlü kablo kullanılarak bağlanmalıdır.

Düşük verimli cihazlardaki iki kutuplu Avrupa tipi fişlerde ise prensipte topraklama yoktur.

Sonuç olarak cihazın verimliliğine bağlı olarak iletim iki ya da üç kutuplu olabilir. Yüksek verimli cihazlar üç kutuplu, az verimliler ise topraksız hatlarla bağlanır. Cihazı topraklı ya da topraksız hatla bağlamak tercih meselesidir ve verimliliğe göre karar verilir.

Kullanıcılar ve üreticiler günümüzde de bazı ufak değişimlerle büyük oranda azaltılabilecek elektrik ve manyetik alanlar konusunda oldukça bilinçsizler.

Birçok elektronik cihazın radyasyonsuz ekranlardan çok daha fazla şiddette alan yayması dikkat edilmesi gereken bir noktadır ki buna bağlı olarak cihazın zayıf şiddette alan yayması satış açısından son derece avantajlıdır. Günümüzde bilgisayarlar, ekranlar için söz konusu olan MPR-II tavsiyeleri sonucunda olduğu gibi elektronik cihazların sınır değerlerinin geliştirilmesi söz konusudur.

Bazı tavsiyeler:

- Ekranlar için yapıldığı gibi kullanım mesafesi ve kullanma süresi dikkate alınarak elektronik cihazların alan şiddetleri tespit edilmeli ve herkesin bilgisine sunulmalıdır.
- Orta ya da yüksek alan şiddeti olan cihazlar için hangi mesafede ne kadar alan şiddeti bekleneceği ve çalışır durumda sağlanması gereken minimum sınır uzaklık değerleri ayrıca belirtilmelidir.
- Elektrikli battaniye ve ayak tabanı ısıtıcıları gibi uzun süreli ve şiddetli alanlar oluşturan elektrikli cihazlara dikkat edilmelidir.
- Sınır değerlerine bağlı olarak uyarılarla mı yetinileceği ya da bazı cihazların piyasadan tümünden mi kaldırılacağı tartışma konusudur. Fakat İsviçre'nin ekran konusundaki MPR-II tavsiyeleri örneği gösteriyor ki bazı standartlar getirilebilir ve kullanıcıları da bu standartlar hakkında bilinçli duruma getirip tercihi onlara bırakmak olası bir çözüm olabilir.
- Özellikle uyunan yerlerde elektrikli ayak tabanı ısıtıcıları, elektrikli battaniler ve elektrik ısıtmalı su yatakları kullanmayın.
- Uyuma alanında küçük elektronik cihazlarla mesafeyi minimum 1m kadar tutmaya çalışın. Bu özellikler ağa bağlı çalışan radyo-çalar saat ve babyphone'lar için de geçerli.
- Yüksek verimli elektronik cihazlar uyuma alanında çalıştırılmamalıdır. Özel durumlarda 2m mesafe korunmalıdır.
- Kullanılması gerekmeyen cihazları prizden çekerek elektrik alan ve hatta manyetik alan etkilerinden korunulabilir.
- Uzatma kablosunun fiş kısmına bir açma kapama düğmesi ekleyerek bütün kablo ve bağlı cihazları cereyan ve gerilimsiz hale getirilebilir yapın.

- Halojen lamba sistemlerinde iletim yolu olarak özellikle bükümlü kablo kullanarak ayırık kabloların yol açtığı zararlı genişletilmiş manyetik alan etkilerinden korunun.
- Elektronik cihaz üreticilerinin elektronik kirlilik konusunda duyarlı ve bilinçli olmasına dikkat edin.

İnsan her an yeryüzünün 50mT'lık doğal manyetik alanına maruzdur ve evrim boyunca bu alan şiddetine uyum sağlamıştır. Yapılan araştırmalara göre, bu doğal manyetik alanın zararı manyetiklenmiş metal parçalar, demir ya da başka metal damarı etkisiyle önemli sağlık sorunlarına yol açabilecek düzeye ulaşabilir ki uyku alanındaki durumlarda bu daha da muhtemeldir. Statik alanlar vücut hareketleri sonucu çok alçak frekanslardaki (1 ile 5Hz arası) değişken alanlarla benzer etkilere yol açabilir.

Oturma alanındaki statik manyetik alanın en önemli kaynakları: Yatak somyası, radyatör, metal mobilya, büyük cihazların dış kaplamaları, beton kalıpların içindeki demir hasırlar gibi manyetiklenmiş demir parçalar.

Yatak somyaları vücudun çok yakınında hızlı değişim gösteren alanlara neden olur. Manyetik alan yönü santimetre mertebesindeki mesafelerde 360 dereceye kadar farklılık gösterebilir. Radyo-çalar saat sadece değişken elektrik ve manyetik alanlar değil aynı zamanda statik ve homojen olmayan hoparlör manyetiği yayar. Büyük amfili, güçlü müzik setleri için bu statik alan oldukça yüksektir; bu nedenden yatağa yakın bulundurulmamalıdır.

Uyku alanında manyetik alan etkilerine maruz kalmamak için:

- Demir yatak somyası gibi metal parçalardan uyku alanında özellikle kaçınılmalıdır. Kullanıldığı durumlarda ise manyetiklenmeyi zayıflatmak için topraklama gibi yöntemler uygulanabilir. Ayrıca yapılacak bu tür uygulamalar yüksek maliyetli olabilir.
- Radyatör ve benzeri metal parçalar da manyetiklenmiş olabilir. Güvenlik için 50cm ile 1m arası yeterlidir. Alan şiddetindeki yeterli azalma pusula yardımıyla tespit edilebilir.
- Hoparlör manyetikleri ise yataktan 1m kadar uzakta tutulmalıdır. Alan şiddetindeki yeterli azalma pusula yardımıyla tespit edilebilir.

Elektrostatik Yükleme

Elektrostatik yükleme öncelikle sentetik tekstil ürünleri, halı, mobilya, kilim ya da tül perdeler gibi eşyalar üzerinde sürtünmelerle oluşur. Cisimlerin, eşyaların elektrostatik yükleme eğilimi olup olmadığı metal cisimlerin tutulmasında ortaya çıkan atlamalardan anlaşılabilir. Bu tip küçük çarpmalardan daha önemlisi bu elektrostatik alanların hava iyonları konsantrasyonu üzerine etkisidir. Elektrostatik alanlar hava iyonları konsantrasyonunu bozar ve sağlık açısından faydalı olabilecek bu iyonların solunumla alınmasını engeller. Statik elektriklenmeye eğilimli maddeler kullanmayın. Daha az yüklemeler oluşturan doğal malzemeler en uygundur. Taş, tahta, mantar, linolyum, keçi tüyü, pamuk vs. bunlara örnektir. Havadaki nem oranını, oluşan statik elektrik alanı havanın iyi iletkenliği sayesinde kısa sürede ortadan kaldıracak şekilde ayarlayın.

Bilgisayar Ekranları ve Televizyonlar

Ekranlar ve televizyonlar çalışır durumdayken değişken alanların yanında aynı zamanda elektrostatik bir alan üretir. Bu statik alan kapattıktan sonraki 24 ve 48 saati geçkin sürelerde ancak biraz zayıflar ve bu sırada havadaki iyon konsantrasyonunu etkiler. Bu elektrostatik alan ekranın önüne konulan topraklanmış bir engelleme kullanılarak elimine edilebilir.

Bilgisayar ekranları için bu tip korumalar sıklıkla çeşitli modellerde bulunmasına rağmen televizyon tipi modeller oldukça azdır.

Bürolarda fotokopi makineleri yüksek gerilimle çalışmalarından ötürü çevreye yüksek elektrostatik alan yayarlar.

Bu konuda alınabilecek önlem; engelleme kullanılmamış ekran ve televizyonlar, iyon konsantrasyonuna etkisi nedeniyle uyuma alanında kullanılmamalıdır.

Topraklanmamış Metal Parçaların Kuvvetlendirme ve Anten Etkisi

Topraklanmamış metal parçalar değişken alan şiddetleri altında karşılıklı olarak etkileşip, manyetik alanlarını aynı doğrultuya getirip kuvvetlendirir. Tipik örnek, yüksek gerilim hatlarının altındaki alan şiddetlerini kuvvetlendiren çatılarda kullanılan metal kaplama malzemelerdir. Bu noktada büyük metalleri topraklamak mantıklı bir hareket olur.

Buna ek olarak metal parçalar yüksek frekans radyasyon anteni olarak da etki edebilir ve yansıma yoluyla yüksek frekans radyasyonu artırabilir. Buna ilişkili olarak verilebilecek örnek; kapalı odalarda kullanılan cep telefonları yansımaların da etkisiyle baş bölgesinin yüksek alan şiddetlerine maruz kalmasına neden olabilir.

Değişken Elektrik Alanların Engellenmesi

Değişken elektrik alanları topraklanmış ince metal levhalarla ya da kafeslerle engellemek mümkündür. Bunlara örnek olarak piyasada bulunabilecek alüminyum folyo, tel örgü, metal içerikli duvar kâğıtları verilebilir. Önemli olan bunlara doğru bir şekilde yapılacak topraklamadır. Yanlış ya da eksik topraklama (birden çok topraklama noktası, çok zayıf bağlantılar) alan kuvvetlendirici etkilere sebep olabilir.

Topraklanmamış metal parçalar değişken alanların etkisiyle bu alanları kuvvetlendirir (kondansatör etkisi). Diğer bir örnekse, alüminyum kaplamalı çatı sistemleridir. Bunların topraklanmamış alüminyum parçaları, ev elektrik şebekesi ya da yakınlardaki yüksek gerilim hattının etkisinin çatı kısmında kuvvetlenmesine sebep olur. Bu çatı sistemleri birbirine birleştirilerek oluşturuldukları için topraklandıkları zaman evin üst kısmında büyük bir elektrik alanın şemsiyesi gibi görev yapması sağlanabilir.

Bu nedenle, yüksek gerilim hatları altındaki evlerde alüminyum içerikli birbirine geçmeli çatı sistemleri kullanıp bunları topraklamak yapılacak en mantıklı korunma yollarındandır. Aynı mantık beton içindeki demir hasırlar için de uygulanabilir.

Çatı bölgesi dışında bazı özel engellemelere de dış elektrik alanlara karşı korunmada gerek duyulabilir. Taş dış duvarlar, alanı %90 oranında zayıf-

latır. Ahşap evler ya da alan kaynağı doğrultusunda geniş pencerele evlerde alan etkileri daha şiddetli olabilir.

Elektrik hatlarının evlere girişleri ya da komşu hatlarla birleşme noktalarında özellikle engellemeler kullanılmalıdır. Bütün engellemeler elektrikçiler tarafından kontrol edilmeli ve topraklamalar uygun yapılmalıdır; aksi takdirde kötü sonuçlar doğurabilirler.

Fakat uygun yapılmış engellemeler de bazı dezavantajlar içerebilir. İç duvarlarda, delinmeden yapılmış alüminyum engellemeler iç havanın duvarla hava alışverişini keser. Bu da oda içi klimayı bozar. Bu amaç için delikli levhalar ya da demir tel örgü (sinek teline benzer) kullanılabilir.

Ev içi elektrik tertibatından kaynaklanan elektrik alandan korunmanın bir yolu da engelleme yapılmış kablolardır. Elektromanyetik alanların zararlarından kaçınılmak istendiğinde özellikle teknik sahada uygulama alanı bulan bu tip kablolar önemli ölçüde koruma sağlar.

Elektrik hattının tamamında engelleme yapılmış kablo kullanılabilir. Metal engelleme kısımları ve merkezi topraklanması elektrikçiler tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu kablolarla yayılan elektrik alan hemen hemen tamamen engellenmiş olur. Buna ek olarak kullanılan engelleme yapılmış prizler de elektrik alanın indirgenmesinde oldukça yardımcıdır. Ayrıca kullanılan uzatma kablosu ve çoklu prizin de engellemeli olmasına dikkat edilmelidir.

Fakat bu tip engelleme yapılmış kablolar da manyetik alan etkilerini indirgemekte faydalı olmaz.

Manyetik Alana Karşı Bükümlü Kablo Kullanımı

Manyetik alanların engellenmesi mümkün olmamakla birlikte evdeki etki alanının genişlemesine karşı önlemler alınabilir.

Manyetik alanın şiddeti, iletim yolundaki geri ve ileri yöndeki cereyan gücüne bağlıdır. İletim yolları birbirlerine ne kadar yakınlarsa birbirlerinin manyetik alanlarını o kadar hızlı kompanse ederler ve mesafeye bağlı olarak alan şiddetinde o kadar hızlı düşüş görülür.

Günümüzde elektrik tesisatı ve uzatma kablolarında kullanılan bükümlü kabloların iletim yolları birbirlerine mesafeleri az olduğu için, birbirleri üzerine ol-

dukça iyi alan kompanyesi gerçekleştirir. Daha pahalı türden kablolarla manyetik alan emisyonu çok daha iyi derecelerde indirgenebilir (%80'e kadar). Bunun için optimal derecede kablo bükümlemesi gerekir, kablo bütünüyle çok uzun bir bobin gibi davranır. İdeal bir bobin bükümlemesinde $1/r^3$ şeklinde alan indirgenmesi olur. Fakat bükümlememiş kabloda bu oran $1/r^2$ şeklindedir.

Günümüzde kullanılan kablolarla eski yapılarıdaki kablolar karşılaştırılacak olursa, bunlarda iletim yolları arasındaki mesafe santimetre mertebesinde olduğundan oturma alanının içinde çok daha fazla yüksek manyetik alanlar vardır. Bu tip yapıların uyuma alanlarında geceleri fazla cereyan çeken cihazlar kullanılmamalıdır.

Elektrik Tesisatı

Elektrik tesisatı evlerde karşı karşıya geldiğimiz elektrik ve manyetik alan seviyesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu bölümde evlerindeki elektromanyetik alan yüklemesini minimuma indirmeyi amaçlayanlar için bazı esas noktaları belirlemeye çalışacağız.

Prizlerle sıva altı elektrik şebekesi karşılaştırıldığında priz, elektrik ve manyetik alanlar konusunda çok daha fazla zararlıdır. Bu nedenle oturma alanlarında olabildiğince az sayıda priz bulunmalıdır. Fakat bu ancak uzatma kablolarına ihtiyaç duyulmayacak kadar az sayıda olduğunda mantıklı olur. Çünkü uzatma kabloları hem sıva altı elektrik şebekesi hem de prizlerden fazla elektrik ve manyetik alan yayarlar.

Her şeyden önemlisi, uyuma alanlarının olabildiğince EM alanlardan arınmış olmasıdır. Yeni yapılarda bu, uygun engellemeli kablolarla büyük ölçüde başarılmaktadır.

Çalışma Alanı Emisyon Sonuçları

Çok sayıdaki araştırma sonuçları da gösteriyor ki bazı belirli tümör çeşitleri ve kanserler için elektronik ile ilgili meslek gruplarında risk oldukça fazladır. En belirgin kanıtlar beyin ve merkezi sinir sistemi tümörlerini göstermekle birlikte daha zayıf bulgular lösemi riskiyle ilgilidir. Yüklenme-

lere maruz kalmış ve kalmamış insanlar arasındaki bir karşılaştırmada ilk grubun iki ya da üç kat fazla risk altında olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek manyetik alan şiddetleri hormon seviyesini etkileyerek vücudun genelinde sağlık problemlerine yol açabilir. Geceleri uyuma zorluğu çeken lokomotif makinistlerinin bu sorununun melatonin hormonu seviyesiyle ilgili olup olmadığı bilimsel bir araştırmaya konu olmamakla birlikte kuvvetli bir olasılıktır.

Yüksek frekans alanlarında $10\text{mW}/\text{cm}^2$ üzeri etkiye maruz kalındığında sıcaklıkla ilgili bazı zararlar görülebilir. Bunlara örnek olarak; hücre zarı geçirgenliği, madde değişimi, salgı bezleri fonksiyonları, kan, bağışıklık ve sinir sistemleri ve bazı refleksler verilebilir. Daha yüksek akım şiddetlerinde ise hücre gelişimi, sterillik, embriyo gelişimi, göz lensinin kararması ve ölüme kadar varabilecek iç organ yanmaları gibi etkiler görülebilir. Termik eşik değerinin altında bile bazı sağlık etkileri söz konusudur.

Mikrodalga fırın kullananlar için, mikrodalgaya maruz kalındığında ortaya çıkabilecek sağlık problemlerinin ön etkileri sırayla belirlenmiştir. Sıklıkla baş ağrısı, hırçınlık, yorgunluk ve göz tahrişi şeklinde sıralanabilir.

Bir dizi teknik önlemler ve iş proseslerinde yapılacak düzenlemeyle yüklemeler indirgenebilir.

Bahsedilebilecek bazı önlemler:

- Yüksek elektrik alan engellemeleri (uygulamada pahalı)
- Optimal iletim yolları sayesinde maksimum manyetik alan kompanzesinin sağlanması
- Transformatörler: Kaybı az, az dış alan yayan transformatörlerin kullanılması. Yumuşak çekirdek kullanılması ya da özel maddelerle sarmak
- Uyarı panoları, minimum mesafe ve uzaktan çalışma şekilleri
- Daha yüksek mikrodalga yüklemelerindeki çalışanlar için korunma giysileri

Hamileler için yüksek frekans alanlarında kısa süreli iş değişiklikleri gibi özel önlemler alınmalıdır.

Yüksek Gerilim İletim Hatları

Yüksek gerilim hatları teknik alandaki yüksek enerji ihtiyacının bir göstergesidir. Bu hatlar elektrik enerjisini uzun mesafelere ulaştırır ve enerji

üreticilerini gerilim ayarlayıcı santrallerle özel ve endüstriyel kullanıcılara ulaştırır.

70'li yıllardan beri yüksek gerilim hatlarının yakınlarındaki artan kanser riski oranı, o bölgelerde yerleşenler tarafından tartışılır. Gerçekte de bu tip oturma alanlarında manyetik alan yüklemesi ortalamanın üstündedir.

Bu başlıkta, yüksek gerilim hatları yakınlarında yüklemenin normalin ne kadar üstünde bulunduğu, şimdiye kadar bilimsel olarak belirlenmiş sağlık etkileri ve mesafeler konusunda yapılacak tavsiyeler açıklanmaya çalışılacak.

Yüksek gerilim hatlarından 50Hz frekans bölgesinde elektrik ve manyetik alanlar yayılır. Buna ek olarak radyo dalgası yüklemesi ve yüksek frekans yansımalarıyla, daha az oranda, MHz mertebesinde yayılımlar gerçekleşir.

Yüksek gerilim hatlarından yayılan değişken elektrik ve manyetik alanların şiddetleri çok sayıda etkiye bağlıdır. Bunların tam büyüklükleri genellikle ancak ölçümler yoluyla belirlenebilir.

Taban mesafesindeki değişken elektrik alan şiddeti uygulanan gerilime, kullanılan direk yapımı iletim kablolarının sayısı ve düzeni, iletim hat yüksekliliği, yer yüzeyinin yüzey biçimi ve doğal olarak mesafeye bağlıdır.

Çevrede bulunan topraklanmış bütün cisimler (ağaçlar, evler vb.) alan şiddetinin etkilerinden korunma vazifesi görür. Böylelikle 1 ile 5m arası yüksek gerilim hattının alanı bir ağacın arkasında şiddetinin %10 hatta %50'sine inebilir. Bu bakış açısıyla, taş evler elektrik alanlara karşı çok daha güçlü koruma sağlar. Hatta dışa göre ev içinde %10 oranında iniş görülür. Engellemenin ne derecede başarılı olduğu her şeyden önce duvarın nemliliğine bağlıdır. Ahşap evlerde ve yüksek gerilim hattı doğrultusunda geniş pencereleri bulunan evlerde dış elektrik alan sadece ufak oranlarda indirgenir.

Manyetik alanın büyüklüğü öncelikle gerilimin şiddetine ve kabloların konumuna, düzenine bağlıdır. Asimetrik yüklemeler dengeleyici cereyanların bulunmayışı nedeniyle yüksek alanlara neden olabilir. Manyetik alan şiddeti mesafeye bağlı olarak $1/r^2$ oranıyla azalır ve ev ve ağaçların çok zayıf indirgeyici etkileri olmasından ötürü ev içi manyetik alan yüklemesi elektrik alana göre çok daha fazladır.

1000A'lık akım şiddetiyle yere m yükseklikteki yüksek gerilim hattının oluşturduğu ortalama alan şiddetleri tablodaki gibidir:

110-kV-iletim	8.7mT	1100V/m
220-kV-iletim	9.1mT	2300V/m
380-kV-iletim	11.9mT	4200V/m

Tablo 11: 1000A'de 1m'deki yüksek gerilim hattının ortalama alan şiddetleri

220 ve 380kV'lik iletim yollarının genişliği dolayısıyla alan şiddetlerinin maksimum noktaları tam ortada değil bunun yerine ortaya 7 ile 15m uzaklıkta bulunur.

Çok nadir durumlarda iletim hatlarının altında 7000V/m elektrik alan şiddetlerine ulaşılır. IRPA (Uluslararası Radyasyondan Korunma Birliği) tavsiye değeri ise 5000V/m'dir.

1000A akım şiddetinin altında seyredildiği durumlarda üretilen manyetik alanlar genelde bu sınır değerlerinin altında seyreder. Gerçekte etki eden akım şiddeti hattın maksimum ilettiği cereyanla belirlenir. 110kV hatlar için maksimum akım şiddeti 650A, 220kV hatlar için 1300A ve 380kV hatlar için 2600A'dır. %30 kullanım oranında 380kV hatlarda genel cereyan 1000A'nın altındadır. 380kV hatlarda kullanım zamanlarında tam kapasiteyle çalışılırsa, 15 ile 20mT arası değerlere ulaşılabilir ki 220kV hatlarda bu değer hiçbir zaman mümkün değildir.

Tipik 24 saatlik değerlere göre iletim hatları altında 1 ile 2mT arası; geceleri ise kullanım çok daha az olduğu için 0.5mT kadardır. IRPA değeri ise 100mT'dır ki görüldüğü gibi bu sınır değerlerinin çok altında bulunmaktadır.

Oturum alanlarında günlük hayatta maruz kalınan yüklemeler oldukça ilginçtir. İsviçreli Tomenius'un 1986'daki ölçümlerine göre yüksek gerilim hatları yakınlarındaki evler 0.22mT alan şiddetine maruz kalıyor. Hâlbuki evlerdeki ortalama alan şiddeti 0.069mT olarak belirlenmişti. Stamm'ın ölçümlerine göre Almanya'da 24 saatlik ortalama değerler %50'si için 0.06mT'nın altındadır. %2 ile 3 arası içinse 0.25mT üstü değerler söz konusudur. Stamm hesaplamaları sırasında elektronik cihazların lokal manyetik alanlarını göz önüne almamıştır. Aksi durumda gerçek yükleme değerleri çok daha yüksek çıkardı.

Yüksek gerilim hatlarının kanser riskiyle ilgisi son 15 yıldır birçok araştırmaya konu olmuştur. Yüksek gerilim hatlarına çok yakın olunduğunda-

ki kanser riskiyle ilgili epidemiyolojik çalışmalara göre 1.5 ile 3 kat yüksek kanser riski ve özellikle çocuklar için lösemi riski söz konusudur. Almanya'daki aşağı yukarı 12 milyon çocuk içinde %1.5'i yüksek gerilim hatlarına yakın oturmaktadır. Bu durum her sene fazladan 9 çocuğun daha lösemiye yakalanmasına neden olmaktadır. Epidemik bulguların kobay deneyleriyle de desteklenmesiyle 0.2mT manyetik alan şiddetinden başlayarak artan bir kanser riskinden bahsetmek mümkündür.

Yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan bazı başka etkiler de araştırılmıştır. Reichmanis (1979) ve Perry (1981) epidemik araştırmaların vardıkları sonuçta, zayıf manyetik alanlara maruz kalmış insanlarda ruh hastalıkları ve yüksek intihar oranına rastlandığını belirlemişlerdir. Ortaya attıkları hipotez, manyetik alanların stres gibi etkide bulunduğudur. Bu hipoteze bilimsel açıdan şöyle bir destek gelmiştir; elektromanyetik alanlar epifiz bezlerinde melatonin üretimini etkiler. Gece etki eden manyetik alanlar melatonin üretiminde azalmaya sebep olurlar ki bu durum diğer bazı etkilerle depresyonlara varabilen sonuçlar yaratır.

Hormon seviyesindeki değişiklikler biyoritim ve bağışıklık sisteminde de değişikliklerin oluşmasına neden olur. Günümüzde süren araştırmalarda yüksek gerilim hatlarıyla uyuma sorunları, yorgunluk, verim düşüklüğü gibi sorunların bağlantısı kesinleşmiştir.

Bilimsel araştırmalara göre oturma alanlarında 24 saatlik sınır değerleri şöyledir:

- Değişken manyetik alan: 0.4mT (gece 0.2mT)
- Değişken elektrik alan: 20V/m (gece 10V/m)

Almanya'da araştırmacıların bu sınır değerlere ilişkin bazı mesafe tavsiyeleri de tablo 4-2'de özetlenmeye çalışılmıştır. Bu veriler çok sayıda etkinin altındaki alan şiddetleri göz önüne alınarak ortaya çıkarılmıştır. Bu ölçümler aşağıda verilmiştir:

Gerilim	Mesafe
20kV	15-80m
110kV	20-95m
220kV	30-120m
380kV	40-160m

Tablo 12:Yüksek gerilim iletim hatlarıyla ilgili mesafe tavsiyeleri

Bu tabloda yer alan verileri biraz daha açıklamaya çalışalım:

- Alt değer: Minimum mesafe. Bilimsel olarak desteklenmiş verilere göre, daha az mesafelerde uzun süreli sağlık sorunları ortaya çıkabilir. Bu mesafede %30 kullanımdaki yüksek gerilim hatları için oluşan manyetik alan 0.4mT 'dir.
- Üst değer: Hiçbir sakıncanın bulunmadığı mesafe. Uzun ya da kısa süreli sağlık problemleri riski yoktur. 1000A'lık ortalama manyetik alan şiddeti 0.2mT 'nin altındadır.
- Alt ve üst değerler arasındaki mesafelerde alan şiddetlerinin tespiti için yine ölçüm yapılması tavsiye edilir. Manyetik alanlar şiddetlerinde belirleyici faktör akım şiddeti, elektrik alanlar içinse yapı ve ağaçlardır.

Mesafe tavsiyeleri oturma alanları ve aynı zamanda okul, anaokul ve oyun alanları için de geçerlidir.

Bazı ülkelerde, öncelikle Amerika ve İsviçre'de, benzer uzaklık tavsiyeleri evler, anaokul gibi yeni yapılanmalar için göz önüne alınmaktadır. Teksas'ta 5 Aralık 1987'de lokal akım sağlayıcı Houston Işıklandırma & Enerji Şirketi 25 milyon dolar ceza aldı. Bunun nedeni ise, yüksek gerilim hattı bir okula ve bahçesine 60m yakın mesafeye yerleştirilmişti. İletim hattının değiştirilmesi gerekiyordu.

İsviçre'de Radyasyon Işınlara Karşı Korunma Enstitüsü'nden (SSI) Gert Anger, 1993 Eylül'ünde Hannover'deki elektrokirlilik ölçümlerini bildirdiği raporunda İsviçreli cereyan sağlayıcı firmanın sağlık sorunlarına imkân vermemek için kendi isteğiyle minimum mesafe önerilerine uygun hareket ettiğini belirtmiştir. Stokholm'deki yeni yapılanma için yüksek gerilim hatlarıyla tavsiye edilen minimum mesafe 30 ile 50m arasındadır. Stokholm'ün dış bölgelerinde bu mesafe 75m ve Kuzey İsviçre'deki çoğu belediyede 200m'dir. Stokholm'deki yeni anaokulları yüksek gerilim hatlarına 80m'den daha yakın olmamaktadır. Mesafeyle ilgili bu tip uyarılar göz önüne alındığında maruz kalınan manyetik alan şiddetleri $0.2-0.3\text{mT}$ 'yı geçmez.

Yer Kabloları ve Optimal İletim Yolları

Yer kablolarındaki elektrik alanlar önemli bir sorun oluşturmaz çünkü bunlar zaten toprak sayesinde engellenir. Toprak üzerine etki eden man-

yetik alan daha çok şebeke döşemesine bağlıdır. 110kV gerilime kadar, büküm mesafesi oldukça az olduğu için karşılıklı kompanse yoluyla az manyetik alanlar doğuran türden yer kabloları mevcuttur. Fakat 220, 380 ya da 420kV için durum çok daha farklıdır. Bunlarda iletim yolları ayrı kanallardan akar. Öyle ki aralarında 70cm'e varan mesafe olabilir. Bu durumda manyetik alanlar birbirlerini çok az kompanse eder ve bu yüzden taban seviyesinde yüksek gerilim hattının altına göre çok daha fazla manyetik alan oluşur.

Buna örnek olarak 420kV yer kabloları verilebilir. Bunlarda iletim yolları arası mesafe 70cm'dir ve yer seviyesinin 2.5 ve 3.7m altında bulunur. 1000A'lık akım şiddetinin yer seviyesinin 60cm üstünde oluşturduğu manyetik alan 30mT olarak hesaplanır ki bu değer yüksek gerilim hatlarının altı için verilen ortalama değerden yüksektir. Manyetik alanların yayılım alanları daha az olduğu için, bir yapıyı zararlı etkilerden koruma maksadıyla yer kablolarının genel olarak 20m sol ya da sağına çekilmesi yeterli olacaktır.

Yer kabloları yüksek gerilim hatlarına bir alternatif olarak ele alınabilir. Birçok durumda enerji kaynağının 20kV ve 110kV'lık yer kablolarıyla sağlanması oldukça mantıklı bir çözümdür. 220kV ve 380kV'lık iletimler evlere, okullara ve anaokullarına yer kabloları kullanılarak çekilmelidir.

Batı Almanya'daki cereyan iletim kablolarının (1.189.325 km'lik uzunlukta) %65'i yer kablosu ve %35'i serbest iletimdir. Yüksek gerilim alanında (110'dan 380kV'a kadar) yer kablolarının payı %5'te kalmaktadır. Yer kabloları teknik olarak masraflıdır, değiştirilmesi zordur ve enerji kaybı yüksektir. Serbest iletime göre maliyeti daha yüksektir. Maliyetin ne kadar yükselebildiğinin anlaşılması için şu örnekleri paylaşalım:

Yer kablosu,

- 20kV için 1.2 ila 1.4 kat,
- 110kV için 5 ila 7 kat,
- 380kV için 20 kat maliyet gerektirir.

Serbest iletimde özel direk yapımları ve kablo döşemesiyle alan şiddetleri indirgenebilir. Manyetik alan şiddetlerinin aşırı yükselmesine neden olan, kontrol edilmeyen akım kaçakları, tek fazlı alan yüklemeleri dikkat edilmesi gereken noktalardır ve bunlardan kaçınılmalıdır. Geceleri, uyunan yerlerdeki alan yüklemelerinin 0.2mT'i aşmamasına özen gösterilmelidir.

Bilgisayar ve TV Ekranları

Çağımızda bilgisayar ekranları büyük öneme sahiptir. Birçok insan, çalışma saatlerinin büyük bir bölümünü bilgisayar ekranı başında geçiriyor. Mesela Almanya'da, bilgisayar ekranı sayısı 10 milyondur. Dünya çapında monitör kullanımının en yüksek olduğu İsveç'te her beş kişiden biri ekran başında çalışmaktadır. Özellikle genç nesil, zamanının çoğunu ekran başında geçirmektedir.

Televizyonu, bilgisayar ekranının biraz daha geniş olarak düşünebiliriz. Teknik açıdan aralarında çok az fark bulunmaktadır. Ama biz gene de, bilgisayar ekranından daha çok bahsedeceğiz. Bunun iki temel sebebi var. Bilgisayar ekranlarına mesafemiz, 2-4 metre uzaktan seyrettiğimiz televizyonla karşılaştırıldığında 50-70 cm daha az. Dolayısıyla, bilgisayar ekranından radyasyon yüklemesi daha fazla. Bir de, bilgisayar ekranlarıyla ilgili şimdiye kadar yapılan bilimsel araştırmalar televizyonlara göre daha fazla.

Bilgisayar ekranlarının sağlığa etkileri 70'li yıllardan itibaren tartışılmaya başlanmıştır. Günümüzde, bilgisayar ekranı yakınında çalışmanın pek çok sağlık riski taşıdığı bir gerçektir. Monitörlerden yayılan elektrik ve manyetik alan etkileri uygun sınırlara indirilememiştir. En önemli sağlık şikâyetleri ve bunların olası nedenleri şöyledir:

- **İskelet-kas sistemine etkiler:** Bilgisayar başında çalışanların üçte ikisi ense, sırt ve omuz ağrılarından, kas krampları ve düzenli baş ağrılarından şikâyet ederler. Çalışanların uygunsuz vücut duruşu, çalışma alanlarında ergonominin gözetilmemesi ve monoton, tek yönlü hareket şekli iskelet-kas yapısını olumsuz etkilemektedir. Bunların yaşanmaması için, bilgisayar başından sık sık kalkılması ve vücudun azar azar esnetilmesi tavsiye edilir.
- **Önkol bölgesinde şişlikler ve ağrı:** Eklem şişlikleri ve el ve ayaklarda meydana gelen eklem tutulmaları ve uyuşmalar. Uzun süreli etki olarak RSI (repetitive strain injury tekrarlanan zorlama sakatlığı diye çevirebiliriz) denilen hastalığa dönüşebilir. Bu, Amerika'da %48'le en sık rastlanan iş hastalığıdır. Klavye ve mouse'u uzun süre ve yoğun bir şekilde kullanma sonucu ortaya çıkar.
- **Görme duyusuna etki:** Göz yanmaları ve arkasından baş ağrısı görülebilmektedir. Uzaklık uyumu sorunları ve buna bağlı olarak renk algı-

sı, çift görme, kızarmalar, göz yaşlanması gibi fonksiyon bozuklukları yaşanabilir. Görüşte ciddi bozulmaların meydana geldiği belirtilmiştir. Göz sorunlarının yaşanmasında ışıklandırmanın uygun olmaması, monitör optik kalitesinin yeterli olmaması (titreme, bulanıklık), renkli görüntülerde bulanıklık, göz ve baş hareketlerinde koordinasyonsuzluk da etkilidir.

- Birçok semptomla kendisini gösteren psikolojik stres: Erken yorulma, kuvvetsizlik, halsizlik, asabiyet, depresyon, uyuma problemleri, âdet bozuklukları, yüksek miktarda sigara ve alkol tüketimi. Monitör karşısında günde 6 saatten fazla zaman geçiren insanlarda, örneğin bilgisayar operatörlerinde, ciddi psikolojik sorunlar meydana gelebilir (*video operators distress syndrome*). Çalışma temposunun yüksek konsantrasyon gerektirmesi de yaşanan stresin sebeplerinden biridir.
- Cilt hastalıkları: Monitör karşısında çalışanların yüzlerinde cilt tahrişleri, egzama sıklıkla görülür. Yapılan araştırmalara göre bu hastalıklar sadece monitör karşısında çalışmayla değil, aynı zamanda çalışılan alandaki hava nemliliğine de bağlıdır.
- Diş hastalıkları: Ekrandan yayılan radyasyon diş dolgularına etki eder. Metal dolgularda katalitik reaksiyonlar görülebilir.
- Gebelik dönemi: Bu özel dönemde olumsuz etkiler oluşabilir. Tavsiyemiz, gebelik döneminde her türlü ekrandan mümkün olduğunca uzak yaşamaya çalışılmasıdır.

Monitöre yakın çalışan herkes yüksek bir miktarda elektrik ve manyetik alana maruz kalır. Bu alan şiddetleri 5Hz'ten 400kHz'e kadar değişebilir. Hatta televizyon yanında bu değer 10MHz'e kadar çıkar.

Monitörün içindeki yüksek gerilim bir **elektrostatik alan** oluşturur. Bu alan duman ve tozla beraber bakterilerin ekrana yapışmasına yol açar. Bu sebeple monitörler genelde tozludur. Aynı durum, ekran karşısında oturanların gözlük camları için de geçerlidir. Bu toz parçacıklarının, göz rahatsızlıkları ve deri tahrişlerinin bir ölçüde sebebi olduğu söylenebilir.

Monitör ve kullanıcı arasındaki elektrostatik alan şiddeti monitörün elektrostatik yüklemesine ve aynı zamanda kullanıcının elektrostatik yüklemesine bağlıdır. Bu noktada kullanıcının giysileri, tabanda bulunan madde cinsi ve vücut hareketleri önem kazanır. Düşük oranda hava nemliliği elektrostatik yüklemenin gerçekleşmesi için yeterlidir. Önemli olan

diğer bir nokta ise, kapatıldıktan sonra bile elektrostatik alanların etkisini göstermesi ve hava iyon konsantrasyonunu etkilemesidir. Diğer bir deyişle, oda hava kalitesi ekranlar tarafından negatif şekilde etkilenmiş olur.

Üreticilerin elektrostatik yüklemeyi topraklama yoluyla büyük oranda önlemeleri mümkündür. Kullanıcılara ise, aynı yöntemle çalışan ekran filtrelerini kullanmalarını tavsiye ederiz.

Değişken Alanlar

Monitörlerin değişken elektrik ve manyetik alanları 5Hz ile 400kHz arasında değişir. İki frekans bölgesinde en yüksek kuvvetlere rastlanır. Birincisi 50Hz (Amerika'da 60Hz) ile 1000Hz arası ve ikincisi 15 ile 100kHz arasındır. Düşük frekanslı bölge şebeke frekansı ile düşey değişim frekansı ile ilgilidir. Bu frekans, modern monitörlerde 70 ile 110Hz arasında şekil tekrarlama frekansı yaratır. 1000Hz'e kadar olan değerler bu temel frekansların tam sayı katları şeklindedir. Yatay satır değişimi ise 15kHz ile 100kHz arası frekanslar yaratır. Yatay ve düşey değişimlerde önemli olan testere dişi şekilli sinyallerdir çünkü bunlar birçok biyolojik zararlı etkinin de sorumlusudur.

Değişim alanlarının büyüklüğü öncelikle ekran büyüklüğüne bağlıdır. Daha büyük ekranlar elektron radyasyon değişimi için daha büyük manyetik alanlara ihtiyaç duyarlar. Ayrıca renkli monitörler siyah-beyazlara göre daha büyük alan şiddetleri doğurur. Diğer bir faktör de alanların yöne bağlılığıdır. Ekranın yapılış biçimine bağlı olarak önden, arkadan ya da yandan en yüksek alan şiddetleri ölçülebilir.

Değişim alanlarının yanı sıra monitör ve ekranların doğrudan şebekeye bağlı kısımları da kuvvetli radyasyon kaynaklarıdır. Şebeke transformatörü bulunan cihazlar yüksek manyetik alanların (50Hz) oluşmasına sebep olur. Modern cihazların birçoğunda bulunan şebekeye bağlanır bağlanmaz çalışan kısımlar çok daha zayıf alanlar ve 30kHz'e varan frekanslar oluşturur. Bilgisayardan ekrana monitör kablosuyla aktarılan video sinyali de daha zayıf olmakla birlikte alan oluşumuna sebep olur.

Röntgen Radyasyonu

Burada bahsedilen elektrik ve manyetik alanlar dışında ekranlardan röntgen ışıınımı da gerçekleşir. Röntgen ışıınımı 15'le 30kV arası potansiyel farkla hızlandırılmış elektronların ekranda yavaşlatılmasıyla oluşur. 1985 sonrası gerçekleştirilmiş bir araştırmaya göre bütün monitör ve renkli televizyonların %95'i 5cm mesafede 0.5mSievert/saatın altında ışıınım yapar. Modern ekranlarda bu değer 0.2mSievert/saatın altındadır. Bu verilere dayanarak yapılan hesaplamada çalışma alanında 50cm mesafede yıllık maksimum röntgen ışıınımı, doğal iyonize ışıınımın %1'inden daha azdır.

Çalışma Alanındaki Elektromanyetik Alanların Büyüklüğü

Değişken elektrik alanların ekranlardan ne miktarda yayıldığı, kullanıcı ve diğer çalışanları ne oranda etkilediği, ekran içinde uygulanan engelleme önlemlerine bağlıdır. 70'li yıllarda üretilen ilk jenerasyon ekranlarda bu tip önlemler yok denecek kadar azdı. Şimdiki ekranlardaysa, alanların %20'si, hatta daha azı dışarıya etkimektedir. Monitörlerin sağlık üzerine etkilerinden bahsetmek istiyorsak ışıınımı az olan eski ve yeni cihazların yüklemelerindeki farklılıklardan da bahsetmeliyiz.

Alçak frekans elektrik alanlar kullanıcı mesafesinde 36 ve 1440V/m arasındadır. Manyetik alan şiddetleri 3mT'ye kadar değer almaktadır. İsveç'in MPR-II tavsiyelerine uyan monitörler ise 25V/m yani 0.25mT altında şiddetlerde yayılım yaparlar. Böyle az radyasyon yapan ekranların elektrik ve manyetik alan yayılımları genel ev cihazlarından, hatta lokal elektrik şebekesi yayılımından aşağıdadır.

Bu karşılaştırmada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta vardır. Ev içi elektronik cihazların yakınında pek uzun zaman geçirmeyiz ama monitör başında genelde saatlerce otururuz. Ayrıca, genel elektronik cihazlar 50Hz alan oluşturur, fakat monitörler çok daha yüksek frekanslarda yayılım yapabilmektedir.

Televizyonlar bilgisayar monitörlerinden ekranlanmanın azlığı dolayısıyla daha yüksek alan yayılımıyla ayırt edilebilir. Çıkan frekans ise, bilgisayar monitörlerinininkiyle büyük oranda benzerlik gösterir.

Ekran ışınlamalarının sağlığa etkisini tarihsel perspektifte burada kısaca özetlemeye çalışalım. İlk olarak ekran karşısında çalışan hamile kadınlarda erken doğum, düşük ve ceninde gelişim bozuklukları görülmeye başladı. Bu konudaki raporlar bir dizi kobay deneyleriyle desteklendi. Ekran karşısında çalışanlarda yapılan çok sayıdaki araştırmada bozukluklara neden olabilecek türden gebelik döneminde yapılmış hatalara çok az ya da hiç rastlanmadı. Araştırmalar çok yönlü yapıldı.

1982'den itibaren tavuk yumurtası, sıçan ve fareler üzerinde yapılan deneylerle o zamana kadar yapılan gözlemler bilimsel olarak desteklenmeye başladı. Bu kobaylar tipik monitörlerin ya da gerçek televizyonların önünde tutuldu.

İlk olarak Delgado, monitörlerden yayılanlara benzer manyetik alanlara (1.2mT ve 100Hz) yerleştirildiğinde tavuk yumurtalarının %80'inin düzgün gelişmediğini belirledi. Tavuk yumurtaları çok erken bir fazda geciktiriliyor ya da tümüyle durduruluyordu. Baş sinir sisteminde morfolojik bozukluklar sık görülüyordu.

Ubeda, özel dalga biçimlerinin ve 1,0mT'nın zararlarını inceledi. Mild, tavuk embriyolarının yalnızca %30'unda bozukluklar olduğunu belirledi; Delgado'nunki gibi %80 oran söz konusu değildi. Bulunan büyüklük ve frekans aralığı da ilginçti. Juutilainen (1986) ve Martin (1988) tavuk embriyolarının en fazla gelişimin erken evrelerinde uygulanan nabız biçimli manyetik alanlardan etkilendiğini belirledi.

Testere biçimli manyetik alanlara maruz bırakılan fareler, Tribuka-it (1986) tarafından yapılan deneylerde de aynı sonuçları vermekteydi. 20kHz ve 15mT alanlarda yanlış gelişmiş yavruların doğumu çok büyük bir artış gösterdi. Bu bulgu 1987'de Walinder tarafından da doğrulandı. Walinder bu alanlar altında, yanlış gelişmiş yavru doğumlarının yanı sıra düşük ve ölü doğumlarda da büyük artış gözlemledi.

Mikolajczyk 1987'de sıçanlarla bir dizi deney yaptı. Deneylerde piyasadaki televizyonlar kullanıldı ve 30 cm mesafede günlük 4 saatlik seanslar şeklinde yapıldı. Fetüsün ağırlığında azalma meydana gelmiş, gelişim hızı yavaşlamıştı. Erkek sıçanlarda hayalarının ağırlığı azalmıştı ve beyin zarı, hipotalamus ve orta beyinde sodyum konsantrasyonu normal değerlerin altındaydı. Mikolajczyk ve Kamedula 1991'de erkek ve dişi sıçanlarda ekranlardan yayılan alanların etkisiyle vücut ağırlıklarının değiştiğini göster-

diler ve hipotalamus ve hipofizin fonksiyonlarını yerine tam getiremediklerini belirlediler.

Sonuç: 1982 ile 1989 arasında yapılan kobay deneyleri, zayıf manyetik alanların biyolojik etki yaratmadığı düşüncesini ortadan kaldırdı.

Uygulanan manyetik alanların şiddetleri ve biçimleri ekranlarınkine benzer olmalarına rağmen bu deneylerin sonuçlarını çalışma alanlarına taşımak kolay değildir. Günümüz görüşüne göre yayılımı az MPR-II tavsiyesine uygun çalışan ekranlar 50cm mesafede 0.25mT altı alan yaydığından güvenli sayılmaktadır. Fakat kobay deneylerinde bu alan şiddetlerinde önemli bozukluklara rastlanmıştır.

Yeri gelmişken önemli bir çalışmadan bahsedelim: “Kaiser Permanente Medical Care Program”. 1981 ve 1982 yıllarında Kuzey Kaliforniya Oakland’da Kaiser-Permanente kliniklerinde doğum ve jinekolojiyle ilgili kalan 1583 kadınla gerçekleştirildi. Sonuç: Hamileliğin ilk 3 ayında her hafta 20 saatten fazla ekran karşısında bulunan kadınlar, aynı işleri yapan fakat ekran karşısında bulunmayan diğer kadınlara göre %80 daha fazla düşük riski taşıyor. Tabii ki sonuçlarda annenin yaşı, eğitim durumu, çalışma biçimi, sigara tüketimi, alkol tüketimi ya da diğer alışkanlıkları da önemlidir.

Monitörlerden yayılan radyasyondan korunmak için şu önlemler alınabilir:

- Ekran önüne yerleştirilen ekran filtreleriyle zararlar indirgenebilir. Bu filtre karbon örgü ya da cam kaplamayla imal edilir. Piyasada kolaylıkla bulunan ürünlerdir. Cam filtreler elektrik alanı 10 ya da 20 kat indirgeyebilir. Ayrıca ekranda tozlanma önlenmiş olur. İyi modeller şekillerde bulanıklığı da ortadan kaldırır. Fakat ekranın aydınlığını çok fazla indirgeyen filtrelerden kaçınılmalıdır.
- Radyasyonu az olmayan ekranlarla aranızda her yönden 75cm mesafe koymalısınız. Bu, ofislerdeki arka arkaya dizilmiş çalışma alanlarında ekranın arka yüzüyle ön sıradaki insan arasında en az 75cm mesafe olmasını gerektirir.
- Dizüstü bilgisayarlarda kullanılan LCD ve plazma ekranlar normal ekranların optik özellikleriyle aynı şekilde değerlendirilemez. Elektromanyetik etkileri daha azdır. Röntgen, manyetik ve elektrostatik alanlar hemen hiç yayılmaz, sadece az miktarda değişken elektrik alanlar söz konusudur. Klavye ekranla entegre olduğu için, ağ transformatörü ve bundan yayılan değişken manyetik alanlara mesafe azdır ve bu açıdan dikkat edilmelidir.

Çoğu dizüstü bilgisayar dışardan klavye eklenmesine uygundur. Bu da sabit çalışır durumlarda problemi büyük ölçüde indirger.

- Bilgisayar monitörlerinin kullanıldığı odalarda, oda nemliliğinin düşük tutulmasına dikkat edilmelidir. Bu sayede elektrostatik yüklemeye ve buna bağlı olarak hava iyon konsantrasyonu uygun ölçülerde tutulabilir.

Televizyon Cihazları

Konunun başında da bahsedildiği gibi televizyon, bilgisayar ekranlarından yayılana benzer alanlar yayar. Televizyon izleyicileri, 50cm mesafede radyasyonu az olan monitörlerden daha fazla yüklemeye maruz kalırlar. Örneğin video oyunu için televizyon veya bilgisayar monitörü kullanılmak isteniyorsa bu konuda dikkatli olunmalıdır. Ancak normal izleme mesafesi olan 2 ila 4 m arasında ışıınımı az olan monitör karşısında çalışandan daha az alana maruz kalınır. Bu da zararın, mesafenin karesiyle orantılı olarak azalmasından kaynaklanır. Örneğin mesafe 2 katına çıktığında alan dörtte birine iner. Normal televizyonlar MPR-II tavsiyelerine ancak 1 ila 2m arasında mesafeyle seyredildiğinde erişebilir.

Televizyon cihazının yerleştirilmesi sırasında manyetik alanların duvarlar kullanarak önlenemeyeceği göz önünde tutulmalıdır. Odada televizyonla mesafenin 2 ile 4m arasında tutulmasına dikkat edilmelidir. Bunlara ek olarak, çocukların uyuma yerlerinin, yan odada bulunsalar bile televizyona 4m mesafede bulunması tavsiye edilmektedir. Aksi taktirde uyuma problemleri olasıdır. Aynı noktalar ev hayvanlarının kafeslerinin yerleştirileceği yerleri belirlerken de geçerlidir.

Televizyonlar mümkün olduğunca uyuma alanlarında çalıştırılmamalıdır çünkü oda içi hava konsantrasyonunun bozulmasına sebep olur. Gün boyunca, oldukça yavaş biçimde eski haline gelir.

Mobil Telefon

Son on yıldır endüstrileşmiş ülkelerde kalabalık yerlerdeki yüksek frekans yüklemesi doğal seviyenin çok üstüne çıktı. Durum gittikçe daha da ciddi bir hal alıyor.

İlk kez, 1950'li yıllarda firma ve enstitüler mobil telsizli cihazları komünikasyonun farklı bir dalı olarak kullanmaya başladılar. İlk zamanlar sivil ve askeri alanda radar (gemi ve uçak trafiğinin gözetimi, uyduların navigasyon sistemleri) sistemlerinde kullanıldı. İtfaiye, polis, silahlı kuvvetler, kırmızı haç ve diğer kurtarma örgütleri, taksiler bu yeni iletişim biçiminden faydalandı. Bugün 100 bin firmadan daha fazlasında telsiz ağı bulunmaktadır. 70 bin Alman vatandaşı amatör telsiz kullanıcısı ve 2.5 milyon CB (halk bandı) telsiz kullanıcısı var.

Özel radyo ve televizyon vericileri yayınlarını giderek artırmaktadır. Dijital radyo ve televizyon programları da gelecekte önem kazanacak. Dünya çevresinde dönen uydu sayısı (şu an 20 bin civarında) da gittikçe artmaktadır. Elektronik gözetim tertibatı ve güvenlik sistemleri de daha da sık görülmeye başlandı. Ayrıca gelecekte trafik yönetim sistemleri de yüksek frekans ışınlama ile kontrol edilmeye başlanacak.

Mobil iletişim sistemleri söz konusu olduğunda, bahsedilen baz istasyonuna ait telsiz ya da yüzey hücreleri kavramları ortaya çıkar. Bununla ne kastedildiği burada açıklamaya çalışalım. Mobil telsiz ağı prensip olarak iki fonksiyon biriminden oluşur; sabit telsiz istasyonu ya da baz istasyonu ve mobil cihaz (cep telefonu, araç telefonu). Bunların ikisinde de hem verici hem alıcı bulunmaktadır. Baz istasyonları yasal olarak sabitlenmiş verici ve alıcı tertibatı olarak tanımlanmıştır. Cep telefonları ise sistemin yere bağlı olmayan hareketli parçasını oluşturur.

Bir telsiz hücresi, merkezinde baz istasyonunun bulunduğu belirli bir hizmet alanını kapsar. Komşu baz istasyonları da farklı frekanslarda çalışırlar. Telsiz hücrelerinin büyüklüğü ihtiyaca bağlı olarak farklılık gösterir.

Bir baz istasyonu bir binada ya da direkt kurulanabilir. Her bir hücre baz istasyonu ya da kabloyla hareketli kullanıcıyla arasındaki bağlantıyı sağlayan telsiz santraline bağlıdır. Buna ek olarak telsiz santrali mobil cihaz bir hücreden bir başkasına hareket ettiği zaman koordinasyon fonksiyonunu da yerine getirir.

Mobil kullanıcı telefon etmekle otomatik olarak en yakında, gönderimin en kolay olduğu baz istasyonu ile bağlantıya geçmiş olur. Bu olaya "kaydolma" denir. Mobil ve sabit alıcı-verici arasındaki bağlantı bir kanal vasıtasıyla gerçekleşir. Bir kanal bir frekans çiftinden oluşur ve her iletim yönü için bir frekans atanır. Birinin gönderim frekansı diğerinin alım frekansıdır.

Aynı anda yapılabilen görüşme miktarı farklı ağlar için farklılık gösterir. Ağların birbirinden farklı pek çok kanalı vardır. C ağ küçük telsiz hücrelerinde 10, büyüklerinde ise 40 kanal bulundurur. D ağda bunlar 6 ile 30 arasında değişir ve maksimum 45 kanal mümkündür. Analog sistemlerde (örneğin C ağ) her kanal için yalnız bir bağlantı mümkünken dijital sistemlerde (D ve E ağlar) her kanal için daha fazla bağlantı mümkündür; çünkü bunlar zaman çoğullayıcı biçimde çalışırlar. Bu sayede genellikle atımlı biçimde gösterilen konuşmalar birbirleriyle iç içe biçimde iletilirler.

Kanalların sayıları sınırlanmış olduğundan aynı frekansları tekrar tekrar kullanmak zorunluluğu ortaya çıkar. Bu sadece aynı frekanstaki baz istasyonları birbirlerini etkilemiyorlarsa mümkündür. Böylelikle her telsiz hücresinin erişim alanı sınırlanmalıdır. Boş alanlarda ya da su üstünde erişim alanı, yüksek binaların olduğu yerlerde ya da engebeli arazilerde olduğundan daha geniştir. Bu şu anlama gelir; mobil kullanıcı sayısı ne kadar fazla ve iskân durumu ne kadar yoğunsa hücreler o kadar küçük olmalıdır. Bağlantı miktarının fazla olduğu yerlerde (büyük şehirler, havaalanları, fuar yerleri, otoban) çok ve küçük hücreler; boş, düz, kırsal alanlarda ise az ve büyük hücreler bulunur. Toparlamak gerekirse, bir telsiz hücresinin büyüklüğü baz istasyonunun gönderim gücüne, yüksekliğine, ışıınım açısına, iskân yoğunluğuna ve bölgenin yer yapısına bağlıdır.

Yüzey ya da telsiz hücre sistemi prensip olarak ağın dünyanın bütününe yayılmasına izin verir yapıdadır. Bu özellikteki D ağın (GSM) kurulumu sürmektedir. Diğer ülkelerin ve kıtaların ağlarına bağlantı mümkündür (ABD, Kanada, Avustralya).

Bir baz istasyonunun verimli bir biçimdeki maksimum çalışması günümüzde oldukça az göz önüne alınmaktadır. Artan kullanıcı sayısı ile hücrelerin büyüklüğü sürekli daha da azalmaktadır. Küçük hücreli baz istasyonlarına yerleştirilen vericiler genel olarak 10W'la çalışırlar. Teknik avantajları bir yana bırakırsak bu yolla HF emisyonu da belirgin bir biçimde azalmış olur. Vericiye çok yakında bulunulduğunda baz istasyonunca yapılan yükleme de azalmıştır.

Mobil cihaz açıldığında bağlantı maksimum verimle gerçekleştirilir. Bu sayede baz istasyonu bağlantısının kalitesini belirlemiş olur. Eğer bağlantı iyiye, verimin indirgenmesi için baz istasyonu mobil istasyona emir verir ve bu sırada kendi verimini de bağlantının devamını sağlayacak şekilde

düşürür. Bu olay devamlı tekrar eder. Başka bir deyişle, iki istasyonun da gönderim verimi bağlantı kalitesine bağlı olarak ayarlanır. Buna bağlı olarak, mobil telsiz cihazı kullanıcısı bulunduğu konuma bağlı olarak az ya da daha fazla ışınlıma maruz kalır.

Farklı Mobil Telefon Tipleri

Mobil telefonlar vericileriyle yüksek frekans elektromanyetik alanlar yayarlar. Alan yayımı istenmeyen bir yan etki değildir; akustik konuşma bilgisinin alıcı istasyona kablosuz iletimi için gereklidir. Vericinin genelde baş yakınında bulunması nedeniyle sağlık zararları dikkat edilmesi gereken bir noktadır.

Günümüzdeki mobil telefonlar 0.5 ile 15 Watt arası verimde çalışır ve 30MHz ile birkaç GHz arasında ışınlım yaparlar. Verimi en düşük olanları cep telefonlarıdır ve başa yakın konumda ve 0.8 ile 1 Watt arası çalışırlar. 2 Wattla çalışan cihazlar günümüzde çok az olmakla birlikte halen kullanılmaktadır. Daha büyük taşınabilir telefonlar ise 8W'a hatta bazıları 15W'a varan verimlerle çalışırlar. Araba telefonları da 15W civarında çalışır. Amatör telsizlerde ise bu değerler çok daha artabilir. 750W'a kadar izin verilmiştir ki bu baz istasyonlarındakinden daha fazladır (50 ile 200W arası).

Mobil telefonlardan çok daha az alanlar üretenler ise kablosuz telefonlar yani ev içinde kullanılabilen tip telefonlardır. 0.01W civarında çalışırlar. Yeni kablosuz telefonlar ise HF ışınlım yerine kızılötesi ışınlımla çalışır.

Mobil Telefonlar Yüzünden Alan Yükleme Sorunu

Mobil telsiz cihazları ve baz istasyonlarının verimi genel olarak mümkün olduğunca indirgenir. Ekonomik avantajı yanında bu olayın diğer bir iyi yanı vücuda yapılan yüklemenin mümkün olduğunca minimumda olmasıdır. Araba ve taşınabilir telefonlarda ayrıca termik etkiler de meydana gelir. Termik olmayan etkiler pratik olarak belirlenemez. Cep telefonu kullanıcılarına bu cihazlardan dolayı sağlık açısından kendilerini iyi hissetme-

melerinin olası olduğu söylendiğinde pek çoğu buna gülecektir. Kendini iyi hissetmemeye durumu, emin olunmamakla birlikte bu cihazların termik olmayan yan etkisi olabilir.

Bağlantı ne kadar kötüyse, yani cep telefonu kullanıcısı baz istasyonundan ne kadar uzaktaysa cihazın verimi o kadar yüksek olmalıdır. Dağlardaki cep telefonlarının maksimum verimi $2W$ 'tır. Bir bina ya da arabanın içinden dışarı telefon açıldığında, açık alandaki bir görüşmeye göre cep telefonunun daha fazla enerji harcaması gerekir çünkü araba karoseri ya da duvarlar alanların zayıflamasına neden olur. Araba, alanları büyük oranda indirgeyen bir Faraday kafesi olarak görülebilir. Bu da şu anlama gelir, araba içinde oturulduğunda dış alan etkilerinden oldukça iyi bir korunma sağlanmış olur. Eğer telefonun verici anteni arabanın içindeyse alanların kuvveti çok yüksektir. Bunun nedeni ısınımların dışarı kötü iletilip çoğunlukla yansıtılması ve iç kısımdaki yüklemenin çok daha yüksek duruma gelmesidir.

Bütün mobil telefon üreticileri, kullanıcıları, araba içinde telefon konuşması yapmak için dışarda, tavana yerleştirilen özel bir antenin bulunması konusunda bilgilendirmelidir.

Termik Olmayan Etkiler

Aşağı yukarı 35 yıldır tartışılan madde değişimi ve hücre yapısına bazı etkilere de bahsedelim. Bunlar dokulardaki ısınmadan kaynaklanmamaktadır. Günümüze kadar, organizmanın termik olmayan ne tür etkilere maruz kaldığı ve bunun ne gibi sağlık sorunlarıyla ilgili olduğu konusunda detaylı araştırmalar yapılmamıştır. Örneğin bağışıklık sistemine zararlı etkiler ve buna bağlı artan kanser riski kısmen tartışılmıştır. Amerika'da mobil telefonların öncelikli sebep olarak görüldüğü ve araştırılan beyin tümörü vakaları mevcuttur.

Bir çalışmada D ve E ağlardan yayılan atımlı ve büyüklük modülesi yapılmış ısınımların belirli etkileri tekrar edildi. Bu noktada, akımın uç değerleri atım ve modülasyon frekansından çok daha önemli rol oynamaktadır. Bunlarda D ağ mobil telefon ısınımının beyin dalgaları üzerine etkileri ispatlanmıştır. Bu konuda açıklanması gereken bir gerçek var ki bu alanların etkisi altında beynin içinde gerçekten neler olduğunu bugüne

kadar hiçbir bilim insanı bilmemektedir. Kesin sonuçlara ulaşılabileceği, matematik kriterlerin yeterli olacağı ve sonuç olarak fizyolojik bir açıklama getirilebileceği de kafalarda büyük bir soru işaretidir.

Termik olmayan etkiler konusunda günümüze kadar çok sayıda araştırma gerçekleşmiştir ve bu konuda şüpheler ve ikileme düşülen noktalar mevcuttur. Bugün “elektronik hassaslık” denilen bir kavramdan söz etmek mümkündür. Buna göre, elektromanyetik alanlar her insan üzerinde çok farklı etkiler doğurabilmektedir.

Milyar Dolarlık Piyasa

Komünikasyon alanındaki milyar dolarlık piyasa, bu konudaki bilimsel araştırmaların sonuca ulaşmasını kesinlikle beklemek istemiyor. Hiçbir teknoloji bu kadar fazla insanı baş bölgesinde bu derece yüksek şiddette akımla etkileyemez.

Sağlığa etkileri konusunda araştırmalar sonuca ulaşmadan ve teknik olanaklar tam olarak belirlenmeden mobil telefon pazarının bu derece genişlemesinde, bu endüstriye yakın derneklerin de etkisi olduğu düşünülmektedir. Alman Işınımından Korunma Dairesi, 2000 yılına kadar aşağı yukarı 6 milyon telsiz telefonun Almanya’da kullanımda olacağını belirtmişti. Bu aynı zamanda mobil telefonların insanda ciddi hastalıklara sebep olduğu şüphesinin araştırılması için de çok büyük bir deney demektir. Fakat kim deney kobayı olmak ister ki? Bir cihazı üretilip piyasaya sürenler, bunun tehlikesiz bir biçimde kullanılabilmesi konusunda da bazı kaygılara sahip olmalı. Mobil telefonlardaki teknik olanaklar tam olarak belirlenemedi.

Sigortacılar Rahatsız Olacak

Frankona Reasürans Şirketi Yönetim Kurulu Başkanı Achim Kann, sigorta camiasını elektromanyetik alanlardan meydana gelen zararları, özellikle mobil telefonlar ve yüksek gerilim hatlarından meydana gelen zararları hafife almamaları konusunda uyarıyor: “Elektromanyetik alanların insan ve makineler üzerine zararlı etkileri ortaya çıktığı doğrulansaydı, zararımız

ölçülemez boyutlarda olurdu” (Wirtschafts Woche Nr:20,14.5.1993).

Olası zarar tazminat talepleri (ki ABD’de bu gerçekleşti), bazı Alman sigorta şirketlerini rahatsız etmektedir. Frankona Reasürans Şirketi’nin bir açıklaması şöyledir: “Mali mesuliyet sigortaları sağlık bozuklukları riski için bilimsel ya da tıbbi kanıtları bekleyemeyecek durumdadır.” Sözleşmeler bundan sonra şu ibareyi içerecek: “Elektromanyetik alanlardan oluşan zararlar göz önüne alınmaz” (Stern 36/93).

Almanya’daki sigortacılar elektro-kirlilik meselesini ciddiye alıyor. Konunun hâlâ tartışıldığı çalışma grupları bulunmaktadır. Elektromanyetik alanların etkileri kabul edilmekle birlikte genel ve kesin önlemlerin alınması hâlâ tasarlanmıyor.

Mobil Telefonlardan Dolayı Oluşan Kanser: Amerika’da İlk Hak Savaşı

Amerikan Kongresi telsiz telefonların kansere sebep olabileceği iddiasının peşinden gitmektedir. Temsilciler Meclisi’nin Telekomünikasyon Alt Kurulu, bir adamın üç üretici firmaya birden dava açması üzerine endüstride önemli ekonomik sonuçlar doğuracağı şeklindeki açıklamayla önemli bir hak savaşını da başlatmış oldu. David Reynard, bir telsiz telefonun eşinde ölümcül bir beyin tümörüne neden olduğunu iddia etti. Ona göre, telefondan çıkan dalgalar tümörün yayılmasına neden oldu. Çünkü tümör, eşinin telefonu tuttuğu kulağına yakın bölgedeydi. Fakat bunun için bir kanıtı yoktu. Bundan sonra da buna benzer iddiayla üç Amerikalı mahkemeye başvurdu. Bilim insanları telefondan yayılan dalgaların kansere neden olabileceğini göz ardı etmek istemiyor. Farklı Amerikalılar iki saatlik mobil telefon görüşmesinden sonra uyuşma meydana geldiğini belirttikten sonra, ABD kongresi cep telefonlarının saatlerce kullanılmamasını tavsiye etti.

Baz İstasyonlarının Onaylanması Sırasındaki Kanuni Durum

Yüzeyi tümüyle kapsayacak mobil telefon ağına inşası için maksimum 50W verimde 15 bin baz istasyonu gerekmektedir. Bu vericiler genelde

ev, büro ya da hastanelere monte edilmektedir. Bu sırada termik zararlara karşı korunma garanti edilmekle birlikte termik olmayan etkilere de maruz kalınmaktadır.

İlgili vatandaşlar yeni verici istasyonların kurulmasına karşı çıkmakta ve protestolarını yasal yollarla da göstermektedir. Birbiriyle çelişen farklı mahkeme kararları, ilgili vatandaşlar ve ağ çalışanlarının da kafalarının karışmasına neden oldu. 1993'te Düsseldorf'taki idari mahkeme telsiz kulelerinin onaylanması sırasında sağlığa etkileri üzerine bir bilirkişi raporu talep etti. 1993 Temmuz'unda Hesse'de mobil telsiz kulelerinin yapılması belirlemeleri durduruldu.

Kısa zaman sonra Giessen idari mahkemesi, Hesse'deki kulenin ve şimdiye kadarki diğer onaylamaların hukuka aykırı olduğunu bildirdi.

Günümüzde bu tip kule ve istasyonların kurulmasını engelleme şansı oldukça düşüktür. En fazla biraz geciktirilebilir. Mahkemenin göz önünde tuttuğu bir gerçek, ağ operatörlerinin büyük paralar ödeyerek aldıkları lisans sayesinde ağlarını genişletme ve geliştirme hakkına sahip olduklarıdır.

Mobil Telefonlar Elektronik Cihazlara Zarar Verirler

Elektronik cihazlarda mikro-elektronik devrelerin kullanımının artmasıyla bunlar HF radyasyona daha duyarlı hale gelmişlerdir. Mobil telefon kullanımının artmasıyla HF radyasyon artmış, dolayısıyla zarar ve kazalar da çoğalmıştır. Elektronik cihazların bu ışınlara daha dayanıklı tasarlanması gerekmektedir. Fakat elektromanyetik uyumluluğun teknik olarak başarılması oldukça zahmetli ve masraflı bir iştir. Bu durumda üretici ve kullanıcılara çok büyük ekstra harcamalar çıkmış oluyor.

Şimdiye kadar gözlenmiş elektromanyetik uyumsuzluk problemleri şu şekildedir:

- Elektronik kasa ve tartı, para otomatları, hareket algılayıcılar (örneğin otomatik açılan sürgülü kapılar), asansörler, bilgisayarlar ve elektronik müzik setlerinin fonksiyonlarında bozulmalar
- Arabalarda hava yastıklarının çalışmaması, elektronik ateşleme ya da ABS sistemlerindeki aksaklıklar
- Uçaklardaki dümen elektroniğinde meydana gelen sorunlar

- Vücutta kullanılan kalp pilleri gibi cihazlar da bu konuda çok hassastır. Duyma güçlüğü çekenlerin kullandığı elektronik cihazlar da bu tip fazla zarar gören cihazların başında gelir. Elektromanyetik alan kaynaklarına 3 ya da 5 metre mesafede oluşan uğultu rahatsız edici boyutlardadır.
- Bazı kliniklerde mobil telefon kullanımına izin verilmemektedir. Çünkü ameliyathane, yoğun bakım üniteleri ve laboratuvarlarda hayati önem taşıyan cihazlar zarar görebilir. Bu yasaklar daha çok ziyaretçi ve makina operatörleri için geçerlidir. Kablosuz ve bina içinde kullanılan cihazlar için geçerli değildir. Yeni tıbbi ürünler yasasına göre, klinik içinde kullanılan cihazlar bu tip zararlara karşı dayanıklı olmalıdır çünkü hastaya bu sebeple bir zarar gelecek olursa bunun sorumlusu klinik ya da doktor olacaktır.

Kullanıcıya İpuçları: Mobil Telefonlar

Öncelikli çözüm mobil telefon satın almaktan kaçınmaktır! Eğer bundan vazgeçmek mümkün değilse şu önerilere uyulmalıdır:

- Prensip olarak anten baştan mümkün olduğunca uzakta bulunmalıdır. Koaksiyel kablonun kullanıldığı tip modeller daha fazla tercih edilmelidir.
- Eğer baş yakınında çalışacak biçimde bir cep telefonu kullanacaksanız, maksimum 1W verimli, otomatik verim düşürmesi yapan ve alma istasyonuna yakın tipten olanı kullanılmalıdır.
- Eğer verimi ve mesafesi eşitse kısa antenin vücuda alan yüklemesi daha fazladır. Eğer kısa ve uzun antenden birini tercih hakkına sahipseniz, uzun antenli tercih edilmelidir. Aynı zamanda baş bölgesine daha az ısınım yapan tip antenler de bulunmaktadır.
- Uzun konuşmaların ev telefonlarıyla yapılması tercih edilmelidir. Bu özellikle çocuklarla, hasta ve yaşlı insanlar için geçerlidir.
- Mobil telefonlar ev içinde ve özellikle araba içinde kullanılmamalıdır çünkü yansımalar etkilerin daha fazla olmasına neden olur. Bu aynı zamanda verinin gönderim ve alım kalitesini düşürür, elektronik aksamda zararların oluşmasına neden olur (elektronik ateşleme, ABS,

hava yastığı vs). Araba içinde mobil telefon kullanılacaksa bu dışarda bulunan antenlere bağlanarak gerçekleştirilebilmelidir.

- Araba telefonlarının antenleri içerde bulunanlardan mümkün olduğunca uzakta bulunmalıdır. Ayrıca yayalar da bunlardan minimum 50cm mesafede bulunmalıdır.
- Kalp pili ya da benzeri protezler kullananlarda, evlerde kullanılan kablosuz telefon çok düşük verimli olduğu için önemli bir sağlık tehdidi oluşturmaz. Fakat ev telefonlarında da HF ışıınımdan korunmak isteyenler kızıl ötesi ışıınımla çalışan tip telefonlar kullanabilirler.

Politik Talepler

- Mobil telefonlarının sağlık riskini ortadan kaldırmak için bilimsel araştırma sonuçları göz önünde tutulmalıdır. Bu bilgilere dayanılarak bu cihazlarda ve kullanımlarında birtakım düzenlemelere gidilmelidir.
- Mobil telefon üreticileri olası sağlık tehditlerinin mesuliyetini üzerlerine almalıdır. Bunun için minimum mesafelerin göz önünde tutulması yeterli olmayabilir.
- Kalabalık alanlardaki yüksek frekans yüklemesinin sınırlandırılması için baz istasyonlarının kurulması konusunda duyarlılık gösterilmelidir.
- Bozulması insan sağlığı açısından çok önemli cihazların çok yakınlarda çalışan mobil telefonların cihazlara ve dolayısıyla da insanlara zararları dikkate alınmalı ve cihazlar elektromanyetik ortama daha dayanıklı üretilmelidir.

Prensip olarak, bir televizyon ya da radyo vericisi yüksek veriminden dolayı mobil iletişim baz istasyonlarıyla aynı oranda zararlıdır. Fakat bunlardan doğrudan etkilenen insan sayısı daha azdır. Daha az verici istasyon kurulması aynı zamanda otomatik olarak daha yüksek verimde çalışan cep telefonları demektir ki bu daha da zararlıdır. Diğer bir nokta da televizyon, radyo ve mikrodalga cihazların artık yaşamın bir parçası haline gelmiş olmasıdır. Bunlara oranla daha “yeni” olan mobil iletişim karşıtları daha fazladır. Diğer bir bakış açısı da cep telefonlarının acil durumlarda, örneğin bir araba kazasında, hayat kurtarabilir nitelikte olmasıdır.

Cep telefonu günümüzde çoğunlukla ev telefonunun yerine de geçmektedir. Bunun nedeni de mesleğe bağlı olarak sürekli erişilebilir olma gerekliliğidir. Fakat sağlık tehlikeleri de her zaman göz önünde tutulmalıdır.

Cep telefonları diğer yüksek frekans alan kaynaklarında çok az rastlanır derecede vücuda yakın bulunmaktadır. Ayrıca bir cep telefonuna sahip olmak ortamda diğer cihazlar tarafından da mevcut olan alan yüklemesine biraz daha katkı yapmak demektir.

Tabii ki bu elektromanyetik alan kaynaklarını (bilgisayar, televizyon, cep telefonu ve ışıktandırma) kapatmanın ya da önlem almanın sadece indirgeyici bir etkiye sahip olduğu bilinmelidir. Çünkü bu alanlar duvarlardan da geçer ve bütün çevremizdeki kaynaklar bizi az ya da çok etkiler. Bütün bu elektromanyetik alan kaynakları bir bütün olarak düşünülmelidir. Bunların etkileri birleşip, toplu biçimde algılanırlar.

Kablosuz DECT Telefonlar

Sabit hatlara bağlı ama, evin içinde veya iş yerinizde yanınızda taşıyabileceğiniz kablosuz DECT telefonları, kablolu telefonun yerini hızla almaktadır. DECT telefonunun baz istasyonu devamlı olarak tam güçte darbeli mikrodalga radyasyonu yayar. Bu nedenle evimizde yüksek değerlerde elektrik alan ve güce devamlı olarak maruz kalırız. Bu da uyku bozuklukları, halsizlik ve diğer rahatsızlıklara neden olur. DECT monitörü bebeklerin odasına koyduğumuzda evimizin yakınındaki baz istasyonundan daha fazla darbeli mikrodalga radyasyona çocuğumuzu maruz bırakırız.

Alman tıp camiasından Çevreci Doktorlar Tıbbi Organizasyonu'na (Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin -IGUMED) üye 130 kişi, 2002'nin Ekim ayında bir deklarasyon yayınladılar. Cep telefonu ve DECT telefonlarının kullanılmasıyla gözlemledikleri sağlık sorunlarını kamuoyuyla paylaştılar. Biz de burada, deklarasyonun kısa bir özetine yer verelim:

“Bütün alanlarda çalışan doktorların, bilhassa çevre tıbbı konusunda çalışan doktorların vatandaşlarımızın sağlığı konusunda ciddi endişeleri vardır! Son zamanlarda hastalarımızda hızla artan şiddetli ve müzmin (kronik) hastalıklar gözlemledik. En fazla rastladığımız bulgular şöyledir:

- Öğrenme, odaklanma ve davranış bozuklukları (örneğin dikkat dağınıklığı- ADD)
- Kan basıncında ilaçla düzeltmekte zorlandığımız çok aşırı dalgalanmalar
- Kalp ritminde bozukluklar
- Genç nüfusta gittikçe artan kalp krizi, felç, inme hastalıkları
- Beyin rahatsızlıkları (örneğin Alzheimer ve epilepsi)
- Lösemi ve beyin tümörleri gibi kanserler

Daha da önemlisi, yanlışlıkla psikolojik rahatsızlıklarla karıştırılan, gittikçe artan değişik sağlık problemleridir:

- Baş ağrısı, migren, kronik bitkinlik, içşel rahatsızlıklar, uykusuzluk, gündüz uykuları
- Kulak çınlaması (tinnitus)
- Hastalıklara karşı direnç azalması
- Sinirlilik ve bağlantılı olarak doku acıları. En aşikâr semptomları bile bilinen medikal nedenlerle açıklanamıyor.

Bizler hastalarımızın yaşadıkları ortamları ve hayat tarzlarını bilmekteyiz. Çok dikkatli olarak, bilinen bütün yöntemlerle yaptığımız inceleme sonunda hastalıkların, yüksek frekanslı darbeleri mikrodalga radyasyonuna,

- a. Baz istasyonu kurulması,
- b. Yoğun cep telefonu kullanımı,
- c. Evlerinde veya komşularında sayısal kablosuz (DECT) telefonu kurulması ile ortaya çıkan maruziyetten kaynaklandığını açıkça görmekteyiz.”

IGUMED, anaokulu dâhil bütün okullarda, hastanelerde, huzurevlerinde, spor alanlarında, kamu binalarında, kesinlikle DECT kullanımının yasaklanmasını istemiştir. Ayrıca DECT standartlarının radyasyonu azaltacak tarzda revize edilmesini önermişlerdir.

Federal Alman Radyasyondan Koruma Ajansı (Bundesamt für Strahlenschutz.-BfS) da DECT ile ilgili rahatsızlıklarını dile getirmişlerdir. Başına yaptıkları Ocak 2006 tarihli duyuruda DECT kablosuz telefonların evlerimizde en kuvvetli radyasyon yayan kaynak olduğunu bildirmişlerdir. Kuruluş, evin üçra köşesine baz istasyonunun konulmasının maruziyeti azaltacağını bildirmiştir. İş yerlerinde masa üzerine DECT telefon koymamamızı önermiş ve üretici firmalardan radyasyonu azaltmak için yeni önlemler almaları istenmiştir.

Avusturya Salzburg bölgesinin Halk Sağlığı Bölümü, Aralık 2005'te hü-

kümete, okullara ve ailelere WLAN ve DECT cihazlarının sağlık etkileri hakkında uyarıda bulunmuş ve tipik belirtiler olarak baş ağrısı, odaklanma güçlüğü, yorgunluk, hafıza problemleri ve benzerlerini sıralamıştır. Resmi tavsiye tüm okullarda WLAN ve DECT kullanılmamasıdır.

Kablosuz Akıllı Sayaçlar

Akıllı sayaçlar elektrik, su, doğalgaz kullanımlarını kaydedip şirket merkezine yollar, fatura ve analiz için veri sağlarlar. Akıllı sayaçlar en az iki verici ile WAN ve HAN ağları vasıtasıyla çalışırlar.

Akıllı sayaçlardan ne kadar maruziyet olduğu antenlerden ne kadar uzakta olduğumuza ve sinyalin nasıl yollandığına bağlıdır. Kullanılan güç ve frekans WiFi, cep telefonu, kablosuz telefonunkine benzer. Akıllı sayaçların yaydığı RF ve ELF emisyonu devamlı yaşam alanında olduklarından sürekli bir maruziyet söz konusudur. Cep telefonu kısa kullanım süresince vücudun bir parçasını etkiler. Akıllı sayaçlar bütün vücudu, devamlı etkiler. Akıllı sayaçların yaklaşık 1metredeki en az maruziyet değeri, mikrodalganınkinden 80 defa, cep telefonunkinden 4 defa fazladır. Özetle, 20 ülkeden 54 bilim adamına göre kablosuz akıllı güç ölçer (smart meters) cihazları en yüksek riski oluşturmaktadır. Her zaman çalışır durumdadırlar. Asla kapatılmazlar.

Literatürde yayınlanan araştırmalara göre pek çok kullanıcı akıllı sayaçla bağlantılı olarak uyku bozukluğu, stres, baş ağrısı, kulak çınlaması, halsizlik, baş dönmesi, öğrenme güçlüğü, göz problemleri, öksürük, astım, deri rahatsızlığı gibi şikâyetler yaşamıştır.

Mikrodalga

Mikrodalgalar yüksek frekans bölgesinde aşağı yukarı 0.5GHz ile 300GHz arasındadır. Bunlar haberleşme, iletişim (örneğin uydu televizyonları), yer belirlemesi ve dedektör tekniğinde ve termik özelliği göz önüne alınarak endüstriyel kurutma ve fırınlarda kullanılmaktadır. Mikrodalganın cihazın içinde tutulması, bu cihazların tasarımının da baş-

lıca amaçları arasındadır. Radar teknikerlerinde göz lensi bozulmalarına sıklıkla rastlanır. Tabii ki bu tür zararlar güçlü mikrodalga kaynaklarına çok yakın olduğunda söz konusudur. Örneğin hız kontrolünde kullanılan mikrodalgayla çalışan trafik radarları ışıınım yüklemesi bakımından en azından araba şoförü için önemsiz seviyededir.

Radar vericinin yanında oturmayan normal vatandaş için mikrodalga fırın en güçlü potansiyel mikrodalga kaynağıdır. Besinlerin içindeki su molekülleri mikrodalga enerjisini absorbe eder ve yemeklerin bu yolla pişmesini sağlar.

Bu şekilde dışarı etkiyen mikrodalgalar insanlarda (ve hayvanlarda) iç sıcaklık zararları, embriyonun yanlış gelişimi ya da göz bozukluklarına neden olabilir. Bu açıdan mikrodalga fırınlarda en önemli sorun mikrodalganın fırının içinde kalmasıdır.

Modern mikrodalga fırınlar için 5cm mesafe sağlık zararlarını önlemek için yeterlidir. Fakat bunun üstünde sızıntılar yapan cihazlar da bulunmaktadır. Şüphe durumunda en az 1m mesafe bulundurmamak en doğrusudur. Her ne kadar ön tarafından daha fazla ışıınım olsa da bu mesafe sınırlaması arka ve yan taraflar için de geçerlidir.

Sıkça karşılaşılan bir durum çocukların (ve hatta yetişkinlerin de) ön camına fazlaca yaklaşıp içine bakmalarıdır. Bu durumda gözde meydana gelecek zararlar uzun süreli etkilerden daha önemlidir.

Mikrodalga Fırınlarda Besin Maddelerinde Meydana Gelen Değişiklikler

Mikrodalga fırınlarda ısıtılan besinler daha sağlıksız hale mi gelir? Bu soruya, herkesi tatmin edebilecek bir cevap verilememiştir. Besin maddelerinde birtakım biyokimyasal değişiklikler olduğu bir gerçektir. Belirsizlikte kalan ise bunun klasik yöntemlerden meydana gelen değişikliklerle karşılaştırmasıdır.

Alman Işıınımdan Korunma Dairesi, besin maddelerini mikrodalgayla ısıtmayı klasik pişirme yöntemlerinden zararlı olarak nitelendirir: “Alman Işıınımdan Korunma Dairesi’nin Radyasyon Hijyeni Enstitüsü, mikrodalganın kullanımı konusunda hayvansal ve bitkisel maddeler üzerinde yüz-

lerce araştırma gerçekleştirdi. Öncelikle besin değerinde belirli değişimler gözlemlendi. Zaman ve sıcaklığa bağlı olarak oluşan etkiler de büyük farklılık göstermektedir. Örneğin fazla ısıtma ya da yetersiz ısıtma sonucu sağlık açısından önemli değişimler meydana gelebilir. Sonuç; besin maddelerinin mikrodalgayla ısıtılması hiçbir durumda alışlagelmiş yöntemlerden daha fazla zarar oluşmasına neden olamaz.”

Avrupa Birliği EG Komisyonu durumun bu kadar zararsız olduğunu düşünmemektedir. Mikrodalgaların aminoasitlerin moleküler yapısında değişiklikler meydana getirmesiyle et, balık gibi besinleri sağlıklı biçimde pişirdiği söylenmektedir. Bu durum özellikle küçük çocuk ve bebekler için potansiyel zararları gündeme getirir. Komisyon, bu konudaki araştırmalarına devam etmektedir.

Klasik yöntemlerle mikrodalga arasındaki belirgin farklar:

- Genelde mikrodalgalarda besin maddeleri yeterince ısıtılmadığı için bazı mikroorganizmaların ortamda hâlâ yaşıyor olma ihtimali vardır. Bu riske karşı mikrodalga fırınlarda yemekler en az 700C'nin üstünde 10 dakika ısıtılmalıdır.
- Lezzet açısından da mikrodalgalar pek parlak bir konumda değildir. Mikrodalga fırınlarda pişmiş yemekler çok daha az aroma maddesi içerir.
- Homojen olmayan ısıtma yüzünden lokal yanmalar ve bu yüzden de yüksek besin değeri kayıpları oluşabilir. Böylece bazen kısmen yanık yemeklerin yenmesine sebep olunabilir.

TV Vericileri

Televizyon, radyo vericilerinin ve radarların yakınlarında yüksek miktarda akı yoğunlukları söz konusu olabilir. Çok yakında bulunduğunda değerler o kadar fazladır ki termik zararlar meydana gelebilir. Bunlar arasında merkezi sinir sisteminde, madde değişiminde, göz lensinde bozulmalar ve kısırlık sayılabilir.

Radyasyonu fazla bir televizyonun yanında sınır değerlerine bağlı belirlenen mesafeler somutlaştırılmalıdır: 500kW'lık bir televizyon için 40m mesafe kesinlikle uygun değildir. 40 ile 90m arasında 6 saatlik bulunma

ve 90m'den itibaren sınırsız bir bulunma süresi mümkündür. Bu tip güçlü televizyonlar aşağı yukarı 200m'lik kulelere yerleştirildikleri için taban seviyesinde bulunma herhangi bir termik zarar tehlikesi içermemektedir.

D1 ve D2 mobil telefon ağlarının baz istasyonları (50W) için mesafe uyarıları şu şekildedir: 0 ile 1m arasında hiç bulunulmamalı, 1 ile 2.5m arasında 6 saatlik bulunma uygundur ve 2.5m'den itibaren herhangi bir tehlike söz konusu değildir.

Şimdiye kadar bahsedilen uzaklık uyarıları yüksek frekans radyasyonun termik etkilerinden korunmayı amaçlamaktadır. Buna ek olarak termik olmayan etkilerden de korunmak isteniyorsa bunların 2 ile 4 katı gibi mesafelerde bulunulmalıdır. Termik olmayan etkiler arasında beyin aktivitelerinin etkilenmesi ve yüksek kanser riski sayılabilir.

Saç Kurutma Makinesi

Bazı modeller standartların üstünde radyasyon yayarlar. Elle tutulup kafaya yakın gezdirildiği için mümkün olduğunca uzak durmak ve az kullanmak gerekir.

Elektrikli Tıraş Makinesi

AC kullanılan makineler yüksek şiddette manyetik alan üretirler. 60 Hz frekanslı alanlarda yapılan ölçmelerde tıraş makinelerinin ucundan 1,27 cm (1/2 inch) uzaklıkta şiddeti 200 ile 400 mG arası değerlere erişen manyetik alan ölçülmüştür. Dolayısıyla, bu aletleri yüzümüzde kullanırken kansere sebep olabilecek manyetik alan maruziyet limitini aşmaktayız. Ancak makineyi her gün birkaç dakika kullandığımızdan toplam doz veya risk çok azdır. Saç kurutma makinesinin durumu tıraş makinesine benzer ve az kullanılması biyolojik etkileşimi önlemektedir. Şarz edilebilir tıraş makineleri, fişli olanlara göre daha az zararlıdır. Makinadaki elektrik motorları hem elektrik hem de manyetik alan üretirler. Az kullanmak gerekir.

Tasarruflu Lamba ve Diğer Lambalar

Floresan Lambalar (FL)

Bu lambaların verdikleri ışık görünen spektrumun çok az bir kısmına tekabül etmektedir. Hâlbuki akkor telli lambalar (ATL) görünen spektrumun çok daha fazla bir bant aralığında ışıma yapmaları nedeniyle doğal ışığa daha yakındır. ATL biyolojik etkiler açısından gayet emniyetlidir. Yapılan araştırmalara göre 10 W'lık FL, 2x40 W'lık ATL'den en az 20 defa daha fazla manyetik alan üretmektedir. Tavana yerleştirilen armatürdeki FL 20 W'lık tüplerin ofiste çalışan kişilerin başlarında 1 mG'tan daha fazla alan ürettikleri gözlenmiştir. Bütün gün FL ile aydınlatılan sınıflarda ders gören okul çocuklarının aşırılıklarını bu tür aydınlatmaya bağlayan bilim adamları mevcuttur. Bütün gün floresanla aydınlatılan ofislerde manyetik alan seviyesinin tehlikeli miktara ulaşabileceğini tahmin etmek zor değildir. Bu konuda maalesef hiçbir çalışma yapılmamıştır.

Tasarruflu Lamba (CFL)

Gelecekte ciddi enerji sıkıntılarıyla karşı karşıya kalacağını düşünen insanoglu, yeni enerji kaynakları için alternatifler ararken, mevcut enerjinin de tasarruflu kullanılması için yeni yöntem ve araçlar geliştirmektedir. Bu araçlardan biri de halk arasında tasarruflu ampuller olarak bilinen kompakt floresan lambalardır.

Marketlerde satılmaya başladığı günden beri ekonomik olduklarının ileri sürülmesi nedeniyle ilgi odağı olmuş, ev ve iş yerlerinin neredeyse tümü bu ampullerle donatılmıştır. Hatta bazı ülkelerde teşvik amacıyla neredeyse bedava dağıtılmıştır. Evlerimizde kullandığımız eski ampullerin küresel ısınmaya katkı sunduğuna ve maliyet hesapları açısından pahalı olduğuna ilişkin tezlerin yaygınlaşması, bu yeni ampullerin kullanımına neden olmuştur.

Bu ampullerin içeriği, yaymış oldukları elektromanyetik alanların neler olduğu veya bunların biyolojik etkilerinin olup olmadığı doğal olarak kamuoyunun dikkatini çekmemiş ve hatta küresel ısınma nedeniyle kamuoyu tarafından çevreci olarak bile algılanmıştır. Oysa bu ampullerde gerek kullanıcıları, gerekse çevrecileri ilgilendiren üç önemli nokta bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla şunlardır:

- Bu ampullerin cıva içermesi
- Değişik frekanslarda elektromanyetik alanlar oluşturmaları
- UV ışınları yaymaları

Oluşturdukları elektromanyetik alanlar ve yaydıkları ultraviyole ışınlarının ne tür biyolojik etkiler oluşturduğu şu ana kadar anlattığımız ve ileride vurgulanacak olan bilgiler ışığında sizler tarafından değerlendirilebilecektir. Ancak bu ampullerin içerdiği cıva ayrı ve önemli bir çevre problemidir!

Fransız Araştırma Ajansı (CRIIREM), frekansı 25-100 kHz arasında değişen elektromanyetik alanlar oluşturduğu iddia edilen tasarruflu ampullerin, yaklaşık 1 metrelik mesafede güçlü elektromanyetik alanlar oluşturduğunu öne sürmektedir. Buna karşın ölçülen elektromanyetik alan değerlerinin uluslararası kuruluşlarca belirlenen güvenlik sınırlarının altında olduğu da vurgulanmaktadır. Kompakt floresan ampullerin bir başka etkisinin de, kirli elektrik olarak adlandırılan ve bu ampullerin yaydığı iddia edilen elektromanyetik dalgaların, evdeki elektrik kabloları üzerinde dolaşarak olmasıdır. Düşük voltajlı halojen ampullerin (12V) transformörlerinin de benzer etkiler oluşturduğu iddialar arasındadır. Buna karşın şehir şebekesi ile çalışan 220V'luk halojen ampullerin ise bu tür etkiler oluşturmadığı belirtilmektedir.

Özellikle düşük kaliteli tasarruflu ampullerin bazen ışığı titreştirdiği ve bunun da baş ağrısı, migren, sara nöbetine benzer belirtileri ve menier hastalığı gibi hastalıkları tetiklediği, gözleri yorduğu ve konsantrasyonu azalttığı da iddialar arasındadır. Bir başka iddia da kompakt floresan ampullerin elektronik devrelerinin zehirli kimyasallar içermesidir. Bu konuda yapılan araştırmalar henüz çok azdır ve dolayısıyla bu bilgiler kesinlik kazanmamıştır. Biyolojik etkileri tam bir netlik kazanmamış olan bu ampulleri kullanırken, tedbiri elden bırakmamak gerektiği konusuna kamuoyunun dikkatini çekmek isteriz.

Dolayısıyla, çalışma masalarında, yataklarımızın başucunda yer alan abajurlarda ve bunlara benzer konumlarda bu tür ampullerin kullanımından kaçınmak gerekir. Uluslararası kuruluşların önerileri, bu tür ampullerin en az 1m uzakta kullanılmasıdır. Bebek veya çocuk odalarında bu ampuller kullanılmamalıdır. Kullanımının zorunlu olduğu hallerde ise kaliteli, çift zarf olanlar tercih edilmeli ve bu ampullerin yataktan en az 1 metre uzakta bulunması bir tedbir olarak düşünülmelidir.

UV radyasyonların zararlı etkilerine karşı en savunmasız grup çocuklar ve gelişme çağındaki gençlerdir. Çocukların aşırı derecede güneş ışınları ile etkileşimi, ilerde deri kanseri olma riskini artırmaktadır.

Mekanizmanın ne olduğu tam aydınlatılmamış olmasına rağmen, çocukluk döneminde cilt dokusunun UV ışınlarının zararlı etkilerine daha duyarlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ten rengi de güneşten korunmada önemli bir etkidir. Örneğin açık tenli insanlar, koyu tenli insanlara nazaran güneşten daha fazla etkilenir. Açık tenlilerde gözlenen güneş yanıkları ve deri kanseri oranı, koyu tenlilere nazaran daha yüksektir. Bunun da ten renginden kaynaklandığı belirtilmektedir. Buna karşın gözlerde güneşten kaynaklanan tahribatın, cildin erken yaşlanmasının ve bağışıklık sisteminin baskılanmasının ten rengi ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir.

İçindeki cıva ve diğer kimyasallardan dolayı riskli ürünlerdir ve bazı istasyonundakine benzer radyasyon yayarlar. Tıpkı termometrenin yasaklandığı gibi, Sağlık Bakanlığı tarafından yasaklanması gerekir. Zira cıvanın kendisi, bileşenleri ve buharı çok zehirli olup sinir sistemine, DNA'ya, kromozonlara, spermilere zarar verir. Kısırlığa, sakat doğumlara, düşüklere, beyin fonksiyonlarına, öğrenme yetilerine, kişilik değişikliklerine, sağırılığa, merkezi sinir sistemi rahatsızlıklarına, karaciğer hastalığına, deri hastalığına, MS, Parkinson, göz hastalıklarına, sindirim sistemi hastalıklarına, hormonal ve psikiyatrik hastalıklara kadar pek çok rahatsızlığa yol açabilir. Aynı zamanda kanserojendir. Daily Telegraph gazetesindeki (1.2.2011) habere göre, İsrail'deki Hayfa Üniversitesi'nden biyoloji Profesörü Abraham Haim, mavimsi ışık yayan tasarruflu ampullerin vücudun melatonin hormonu üretimini bozduğunu ve bundan ötürü de meme kanseri riskini artırdığını söyledi. Melatonin hormonunun bazı meme ve prostat kanseri türlerine karşı koruma sağladığı düşünülüyor. Söz konusu hormonun gece daha fazla salgılandığı ancak bu ampullerin gece yatak odasında yakıldığında hormon üretimini bastırdığı yönündeki araştırma sonuçları gitgide artıyor. Gece vardiyasında çalışan kadınların meme kanserine daha fazla yakalandığını gösteren araştırmadan sonra, gece ışığa maruz kalmakla meme kanseri arasındaki muhtemel bağlantı 10 yıldan fazla süredir biliniyordu. Prof. Haim'in *Chronobiology International* dergisinde yayınlanan araştırmasında, gece lambası yanarken uyuyan kadınlarda meme kanseri görülme riskinin, karanlıkta uyuyanlara oranla yüzde 22 daha fazla olduğu

belirtilmiştir. Evinde “ışık kirliliği” ne neden olmakla suçladığı tasarruflu ampul kullanmaya son verdiğini söyleyen Prof. Haim, insanların tasarruflu olduğu için evlerinde daha fazla ışık yaktıklarına da işaret etti. Ayrıca stres, öğrenme zorluğu, dikkat bozukluğu, hiperaktivite, çocuklarda sinirlenme ve yorgunluklara da sebep olur. Bilişsel becerilerini azaltır.

Elektrik mühendisi Tuncay Derman, Nisan 2010’da yayınlanan “**Enerjinin Rengi**” kitabında tasarruflu lambalar, diğer adıyla “yoğun floresan ışığı lambaları (CFL)” hakkında önemli bilgiler vermektedir:

- CFL ampuller cıva ve fosfor içerir. Kullanılmış olan CFL ampullerin yüzde yüzü çöpe gitmektedir. Bir CFL beş miligram dolayında cıva ve zehirli gazlar içerir. Cıva, su kaynaklarına karıştığında metil cıva-ya dönüşmektedir. Metil cıva balıklarda rastlanan cıvanın en toksik (zehirli) formunu oluşturmaktadır. Bu nedenle, özellikle kırılmış CFL ampullerden kesinlikle sakınılması gereklidir. Keza, CFL ampul üretim endüstrisinde çalışanlar daima yüksek toksik cıva düzeylerine maruz kalmaktadır. 2007 tarihli National Geographic Society verilerine göre Dünya’da yeniden değerlendirilmeden çöpe atılan CFL sayısı 675 milyon adet hesaplanmıştır
- CFL ampuller çevre dostu değildir. CFL ampul üretiminde kullanılan elektrik enerjisinin önemli oranı fosil yakıtlara dayalı olarak üretilmektedir.
- CFL ampuller sera etkisini artırmaktadır. Düşük ısıda çalıştıkları için ortam ısıtma giderlerinin artmasına yol açmakta, bu kez ısıtmada kullanılan fosil yakıtlar nedeniyle, çevreye olumsuz etkileri dışında karbondioksit salınımını, dolayısıyla sera etkisini artırmaktadır. Bir ülkede tüm ya da tüme yakın geleneksel ampuller CFL ampullerle değiştirildiğinde bu çift olumsuz etki kaydadeğer bir çevre tahribatı olarak kendisini gösterecektir.
- CFL ampullerin enerji maliyeti ürkütücüdür. CFL ampullerin raftaki fiyatı, kalitesine göre geleneksel ampullerin 10-15 katı olup enerji maliyetinde beşte birlik bir avantaj sağlıyor. Gerçekte, imalatında kullanılan hammaddelerin çıkarılması, taşınması, işlenmesi, ampul haline getirilmek üzere yapılan endüstri üretimi, paketlenmesi, mamulün taşınması, satışı, kullanımı, hastane atığından da beter tehlikeli çöpe dönüşmesini birlikte dikkate aldığımızda ortaya çıkan maliyet,

gerçekten yüksek bir maliyettir! Ayrıca, CFL ampul üretiminde geleneksel (Edison) ampullerine göre yüzde 60-70 daha fazla elektrik tüketildiğini de unutmayalım. Yüzde 60- 70 elektrik tüketim fazlasının büyük kısmı fosil yakıtlara dayalı olduğuna göre, CFL ampullerin çevreye olumsuz etkileri başımızı nereye çevirsek karşımıza çıkıyor.

- Elektrikle aydınlatmanın ülkemizdeki toplam elektrik tüketimi içindeki payı düşüktür. Bundan elde edilecek -yazımızdaki gerçeklere göre- kaydadeğer yanı kalmayan tasarrufun da ülkeyi ayağa kaldıramayacağı kesindir. 8. Ulusal Aydınlatma Kongresi'nin LED Teknolojisiyle Aydınlatma panelinde Enerji Bakanlığı'ndan bir üst bürokrat "25 ülke arasında, geleneksel lambalardan enerji tasarruflu lambalara geçme konusunda radikal kararlar alan iki ülkenin Yeni Zelanda ve Türkiye olduğuna" vurgu yaparak destekliyordu.
- Kanada'da yaşayan elektromanyetik radyasyon uzmanı blogunda "enerji tasarruflu ampullerin karanlık yüzü" başlığıyla CFL ile ilgili önemli bilgiler paylaştı²: "CFL ampullerin enerji tasarrufu sağladığı yargısı yanlıştır. Klasik ampulün güç faktörü bire yakinken CFL ampulün güç faktörü neredeyse bunun yarısı kadardır (0,55). Reaktif enerji üretimi açısından, CFL ampul geleneksel ampule göre çok daha fazla enerji kaybına yol açmaktadır. Bu da elektriği üreten santralin CFL ampul için geleneksel ampulün üzerinde yazılı güçten daha fazla güç üretmek zorunda olduğunu gösterir. Bu, elektrik tüketicisi için gizli, elektriği üretenler için kaçınılmaz enerji ve verim kaybı, aslında ulusal ekonominin ve enerji piyasası aktörlerinin kaybıdır. Enerji üretim maliyetlerini önemli oranda artıracak olan bu kaybın sonunda tüketiciye fiyat artışı olarak yansıtılması kaçınılmazdır. CFL ampuller, çevre için elektromanyetik kirleticidir. Geleneksel ampullere göre daha fazla değişik frekanslarda (UV, RF, vb.) elektromanyetik radyasyon yayarlar. Elektromanyetik radyasyonun canlı sağlığına olumsuz etkileri ise, dünyada tartışmasız bir gerçektir."

² Yazının tamamı <http://mcginniselectric.ca/the-truth-about-compact-fluorescent-lights-part-one/> adresinden okunabilir.

Fotokopi Makinası

Bu cihazlardaki ışık kaynakları gözlerde kamaştırma oluşturur. Genellikle floresan, tungsten CW lambaları kullanılır. Xenon ve flaş lambalar yüksek hızla çalışan cihazlarda kullanılır. Bütün gün sürekli fotokopi çeken kimselerde zarar oluşturabilirler. Fotokopi çekenler çekim sırasında ışık kaynağına bakmamalı ve uzak durmalıdırlar.

LED Işık Kaynakları

Işık veren diyotlar (LED), iki uçlu yarı iletken ışık kaynaklarıdır. LED'in yaydığı ışığın rengi yarı iletkenin enerji bant boşluğuna bağlıdır. Günümüzde LED'ler sensör uygulamaları, mobil iletişim uygulamaları ve oto endüstrisinde; normal ışık kaynağı olarak aydınlatmada ve pek çok teknolojik uygulamada kullanılmaktadır.

Mavi ışığın fotokimyasal etkileri ve kamaştırıcılık olgusu LED'in göz üzerindeki en önemli etkileridir.

Mavi ışığın fotokimyasal etkilerinin zararlı olduğu bilinmektedir. Fotokimyasal risk, insanların maruziyetlerle aldığı biriken dozla bağlantılıdır. LED'ler genel aydınlatmada kullanıldığından risk seviyesi yüksektir. Ayrıca, parlaklık yoğunluğundan dolayı LED'ler ciddi problemler oluştururlar.

Hayvan ve hücre deneylerinde mavi ışığın retinaya zararlı olduğu bilimsel olarak ispat edilmiştir. Maymunlar üzerinde yapılan deneylerde mavi ışığın, retinanın yaşlanmasına katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Beyaz LED ışık spektrumu zayıftır fakat yüksek oranda mavi ve sarı emisyonu ihtiva eder. Akkor lambalarda çok az mavi ışık vardır. Fareler üzerinde yapılan deneylerde retinanın nöronlarında hücrelerde geri dönüşü imkânsız (ölüm gibi) zararlara neden olduğu bulunmuştur. Mavi ışık yaşlanmayla ilgili kasların zayıflamasına neden olmaktadır. Işığa hassas insanlarda, yaşlılarda ve çocuklarda risk daha yüksektir. Tiyatro -film sanayiindeki kişiler, şov dünyasında ışık sistemleriyle çalışanlar günlük maruziyetlerinde fotokimyasal zararları fark edemeyebilirler.

Işıkla ilgili önemli bir başka risk de kamaştırıcılığıdır. LED emisyon yüzeyleri genel aydınlatmada kullanılan halojen, düşük enerjili lambalar

gibi kaynaklara oranla yüksek yoğunlukta noktasal kaynaklar olup her bir kaynak 1000 kere daha fazla görme rahatsızlıklarına neden olur. Buna ila- ve olarak klasik kaynaklardan çok daha fazla seviyede stroboskopik etki- ye neden olurlar. Stroboskopik etki; LED aydınlatma sistemine elektrik gücünün değişimlerinden etkilenerek üretilen ışık yoğunluğundaki dalga- lanmalara denir. Yapılan son araştırmalara göre LED'ler insanın sağlığını etkileyecek derecede ışıktaki dalgalanmalara neden olmaktadır. Bu degerler ise 3-60Hz'de görünen dalgalanmalar, 120-150Hz'de görünmeyen dalga- lanmalardır. Stroboskopik etkileri çıplak gözle fark edemeyebiliriz fakat baş ağrısı, göz ağrısı, yorgunluk gibi rahatsızlıklara neden olurlar. Ayrıca bazı insanlarda sara, migren ve fotofobinin (ışıktan korkma) artmasına ne- den olabilir.

Diğer bir etkisi retinanın ısısal olarak etkilenmesi, yanmasıdır. Bu yük- sek ışık yoğunluğunda, bütün frekanslarda UV, IR, bütün görünen spekt- rumda olur.

İnsanların biyolojik saatinin düzenlenmesinde melatonin hormonunun çok önemli rolü vardır. Genel olarak gece ışığa maruziyet biyolojik saati etkiler. Bu da çeşitli kanser (meme, prostat gibi), kalp rahatsızlığı, aşırı yeme, şeker hastalığına neden olur. LED'in spektrumu doğal ışıktan farklı olup melatonini azaltıcı özelliği vardır. Bu da biyolojik saati ve dolayısıyla metabolizmayı etkiler. Depresyon, mizaç değişikliği, uyku/uyanma ritmi değişikliği, vb. etkiler ortaya çıkar. LED'lerde bulunan soğuk beyaz ve mavi renk oranının artmasıyla melatonin daha da fazla azalır. Beyaz LED lambaları portakal rengi, sarı ışık veren yüksek basınçlı sodyum lambala- rından 5 defa fazla melatonini bastırır, azaltır.

LED'ler floresan ve tasarruflu floresan lambalardan (CFL) çok daha az enerji kullanır ve cıva içermezler. Son yapılan çalışmalara göre LED'ler, arsenik, kurşun, galyum, indiyum ve/veya antimoni gibi diğer zararlı me- talleri içerirler. İleride katı atık çöplüklerine zararlı bileşenler olarak gire- ceklerdir. LED lambaların çöpleri CFL'den bile daha riskli olduğundan çöp toplamada bunları ayrıştırmaya çok dikkat edilmelidir.

Özellikle yılbaşlarında sokakları süslemek için, trafik ışıklarında veya araba lambalarında kullanılan düşük yoğunluktaki kırmızı LED'lerde kur- şun miktarı, Kaliforniya eyaleti kanunlarının önerdiği değerden 8 kat faz- ladır. Bu da kanserle ilgili çekinceleri artırmaktadır. LED'lerde bakır, altın,

nikel, kurşun gibi elementlerin kullanılması, alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir.

Halk sağlığını koruma adına aşağıdaki tavsiyelere uyulmalıdır:

- Melatonin salgısını bozmaması için LED'lerin gece kullanımı mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır.
- Üreticiler insanın biyolojik ritmine uyumlu elektronik cihazlar yapmalıdır. Geceleri biyolojik yapımızın uyarılmasını azaltan cihazlarla iyi bir uyku sağlamaları, sabahları da uyanmamızı, hazırlanmamızı kolaylaştıracak cihazlar geliştirmeleri istenmelidir.
- LED'ler hakkında bütün bilgiler üretici tarafından alıcılara verilmelidir.
- LED satışı evler için sınırlandırılmalı ve toplum geneli için yüksek risk taşıdığı bildirilmelidir.
- LED sistemleri riski kontrol edebilen uzmanların kullanımına tahsis edilmelidir.
- Üreticiler LED aydınlatma sistemlerini doğrudan görülmeyecek ve kamaştırma yapmayacak tarzda tasarlamalıdır.
- Zamanla beyaz LED'lerdeki fosfor tabakası aşınmasından dolayı cihaz daha yüksek risk gurubuna alınmalıdır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

ELEKTROMANYETİK
RADYASYONUN
BİYOLOJİK
ETKİLERİ

Yeni geliştirilen bazı araç gereçlerle, elektrik kabloları üzerinde dolaşan kirli elektriği ölçmek mümkündür. Böylece evlerdeki kirli elektrik tespit edilebilmekte, filtrelenmekte ve gerekli önlemler alınabilmektedir. Bunun sonucunda da iddialara göre, bazı hastalıklarda beklenmedik iyileşmeler gözlenmektedir. Gerekli ölçümlerin ardından filtreleme yapılan okullarda gerçekleştirilen bir çalışmada, okul çalışanları ve öğrencilerin şikâyetlerinin azaldığı ve kendilerini daha enerjik hissettikleri; astım nedeniyle solunan ilaçlara gereksinimin azaldığı; dikkat eksikliği, hiperaktivitede azalma gözlemlendiği belirtilmektedir.

Elektromanyetik olarak temizlenmiş bir ortam sağlandıktan sonra, diyabet hastalarının insülin gereksinimlerinin azaldığı ve kandaki şeker düzeyinin düştüğü öne sürülmektedir. Ayrıca MS'li hastaların dengelerinin düzeldiği ve titremelerinin azaldığı da araştırmacılar tarafından öne sürülmektedir.

Kronik yorgunluk, fibromiyalji, uyku bozuklukları gibi hastalıkların da kirli elektrikten kaynaklandığı belirtilmekte ve bu rahatsızlıkların ev ve iş yerlerinde yapılacak filtrelemeler yardımıyla giderilebileceği ileri sürülmektedir. Kirli elektrikten arındırılmış ev ve iş yerlerinde yaşayanlar algılamalarının arttığını, uykularının düzeldiğini, ağrılarının azaldığını ve kendilerini daha enerjik hissettiklerini belirtmektedirler.

Son derece önemli ve birçok insanı ilgilendiren bu hastalıkların bir filtreleme aracılığıyla iyileşebildiği iddiası, her ne kadar basit gibi görünse de en azından bu ıstırapı çekenler açısından denenebilir bir yöntem olabilir. Ayrıca bu konuda oldukça sınırlı sayıda olan araştırmaların sayısının artması, gelecekte konunun netliğe kavuşması açısından son derece önemlidir. İddiaların ispatı koruyucu sağlık ve maliyet yönetimi açısından hem kişi hem de ülkelerin ekonomilerine ciddi katkılar sağlayacaktır. Belki de böylesi basit bir yöntem ile çoğumuz birçok hastalıktan korunma şansı elde edeceğiz. Bu yüzden, konutların yapımı sırasında, elektrik tesisatının planlanma ve uygulanma aşamaları son derece önemlidir.

Hükümet ve Sağlık Kuruluşlarının Sorumlulukları

- İletişimde, ABD ve AB'nin önerdiği güvenlik yöntemleri kullanılmalıdır.
- Kablo ve fiber optik gibi alternatif iletişimler desteklenmelidir.

- Çocuk ve gençlerin cep telefonu kullanımı özendirilmemeli, hatta yasaklanmalıdır.
- Cep telefonlarının üzerine, “16 yaş altındakiler kullanamaz” gibi, sigaradakine benzer uyarılar yazılmalıdır.
- Yeni haberleşme tekniklerinin sağlığa etkileri hakkında ülkede bilgilendirme kampanyaları yapılmalıdır.
- Endüstri daha güvenli ürünler, alternatif ürünler yapılması için teşvik edilmelidir.
- İletişim ve güvenlik ihtiyacı için, telsiz teknolojilerine güvenilmemeli, varsa uygulamaları azaltılmalıdır.
- Endüstri, yeni kablosuz teknoloji ürünlerinin zararsız, güvenli olduklarını piyasaya çıkmadan ispat etmelidir.
- Çevrede az kullanım bölgeleri, yani düşük seviyede EMA olan bölgeler, hastane, okul ve havaalanlarında cep telefonu kullanımının yasak olduğu bölgeler oluşturulmalıdır.
- ICNIRP ısısal güvenlik standardının telsiz teknolojileri için geçersiz olduğunu anlayınız, anlatınız.
- Yeni güvenlik seviyeleri geliştirmek için, biyolojik etkilerden haberdar kuruluşlar oluşturulmalıdır.
- Düşük seviyede sürekli maruziyet durumu için biyoloji temelli standartlar geliştirilmelidir.
- Halk sağlığı için radyasyon yayan cihazların zararsız olduklarının ispatını üreticilerden isteyiniz ve aldatıcı delillerden uzak durunuz.
- Sağlık risklerini nazara almayan üreticileri, parasal olarak sorumlu tutan uygulamaları başlatınız.
- Ülkemizde taşıma hatları, baz istasyonları, radyo ve TV kuleleri her yerde vardır ve etraflarında insanlar yaşamaktadır. Bunların hepsinin etrafında standardın altında radyasyon olduğunu belirten bilimsel çalışmaları yaptırdıysanız kamuoyuyla paylaşınız. Yaptırmadıysanız nedenleri nedir?
- 1-15GHz arasındaki frekanslardaki RF enerjisi vücudun bütün organlarına girer ve RF darbeleri merkezi sinir sistemiyle etkileşir. RF sistemlerin doğaya ve insanlara yaptığı zararlar, sigarada olduğu gibi ortaya çıktığı gün, bu sistemlerin sahipleri verdikleri zararları nasıl ödeyecekler?

- Kablosuz iletişim neden devamlı kamuoyuna, çevre ve insan zararlarına rağmen pompalanıyor? Alternatif olarak fiber optik iletişim sonsuz imkânlar sunarken neden göz ardı edildi?

Ülkemiz ekonomik ve sosyal konumuyla %80'e varan oranda fakir ve gelişmekte olan bir ülkedir. Ufak bir azınlığın ihtiyacı için kullanılan 3G ve benzeri ileri seviyedeki ürünlerin yaratacağı EM kirlilikten ve sosyal problemlerden kimler sorumludur?

Bilişim Teknolojileri Kurumu (BTK), vatandaşın yüksek frekanslı elektromanyetik alanlarla ilgili müracaat edeceği resmi kurumdur. Ancak, 80 sene önce hayatımıza giren ELF 50Hz ve düşük frekanslarda, yani BTK'nın kapsama alanı dışındaki frekanslarda müracaat edilebilecek herhangi bir kurum neden yoktur?

Çocuklar, elektromanyetik alanlardan büyüklere oranla çok daha fazla etkilenmektedir. Çocuklar, sinir sistemlerinin gelişmekte olması, beyin dokularında daha fazla su ve iyon konsantrasyonunun bulunması ve yetişkinlerden daha fazla iletken olmalarından dolayı RF enerjisini kafada daha fazla yutarlar. Genç nüfusun ve özellikle küçük çocukların EMA'lar konusunda devlet eliyle korunması şarttır. Anne babaların bilinçlendirilmesinin önemi de aşikârdır.

Teknolojik gelişmeler toplumların büyük bir kısmına sosyal ve ekonomik faydalar getirmiştir, bu yadsınamaz. Ancak, bu teknolojik gelişmenin sağlığa etkilerini tahmin etmek ve yönetmek çok zordur. Hayatın her alanına yayılmış ufak maruziyetlerin, çok büyük halk sağlığı etkileri oluşturabileceği bir gerçektir.

Risk hesabı karışık, sebep-etki ilişkisi bulunamamış veya bilimsel bulgular tartışmalıysa ihtiyatlı olmak en akılcı çözümdür. Bu husus, daha uzun maruziyet riski olan fakat önlemlerde daha az bilgili, geleceğimiz olan çocuklar (doğmamışlar dâhil) için bilhassa nazara alınmalıdır.

Cep Telefonlarının Etkileri

Radyasyon ya da ışıma dediğimiz şey, çağdaş teknolojinin ortaya çıkardığı bilimsel bir kavram. En kısa biçimde, uzayın bir noktasından başka bir noktasına enerji aktarımı olarak tanımlayabiliriz. Radyasyon, nükleer ve

elektromanyetik olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkıyor. Birçok işimizi yapabilmek için ürettiğimiz elektromanyetik dalgalar ve onların yarattığı radyasyon, günlük yaşamda hiç kuşkusuz bizi çevrelemiş durumda. Bu dalgaların yaydığı radyasyonun, insan sağlığına olumsuz etkileri üzerine de pek çok bilimsel araştırma mevcut. Özellikle son yıllarda cep telefonu ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarında beyin tümörü riskleri, artık bu ürünleri üreten firmaların, daha sağlıklı teknolojiler üzerine odaklanmaları gerektiği gerçeğini bir kez daha göstermiştir.

Cep telefonlarının, baz istasyonlarının ve elektrik enerjisini kullanan bütün cihazların zararlı etki oluşturabilmesi için uzun süreli kullanılmaları gereklidir. Cep telefonları, radyasyon yayan tüm cihazlar arasında en “hayatımıza girmiş” görünen, insan vücuduna ve beynine en yakın ve en uzun süre kullanılan radyasyon kaynağıdır.

Bütün radyasyon kaynakları içinde en tehlikelisinin cep telefonları olduğunu söyleyebiliriz.

Bir sürü insan, her gün 24 saat cep telefonu kullanıyor. İnsan vücuduna ve beynine çok yakın mesafede, adeta yapışık kullanılıyor. Kullanım süresi her geçen gün artan başka bir kaynak yoktur. Diğer kaynaklar az bir süre kullanıldığında vücut muhtemel zararları telafi ediyor. Ancak cep telefonunu çok kullananlar, vücuda zararları telafi etmesi için zaman vermemiş oluyor.

İnsanlar, hassasiyetleri olan biyoelektriksel yapılardır. Beyin ve kalp, içsel dalgaları düzenlerler. Cep telefonu dalga yayan bir elektronik cihazdır. Beyin dalgalarıyla etkileşimi insanlarda zararlara sebep olabilir. Çok düşük frekanslı dalgalar, cep telefonunun mikrodalga darbesinden ve bataryanın manyetik alanından kaynaklanmaktadır.

Uzun süreli ve yoğun cep telefonu kullanımı beynin fonksiyonlarını bozabiliyor. Nasıl mı?

- Elektromanyetik aktiviteler (beyin dalgaları)
 - Beynin elektrokimyası (meletonin seviyesi)
 - Kan beyin duvarı (BBB) geçirgenliği
 - Hücrel kalsiyum iyonunun konsantrasyonunda değişme
 - İyon-protein bağlantısını etkileme
 - Sperm, görme ve duyma bozukluklarından beyin tümörüne kadar birçok ciddi hastalığı tetikleyebiliyor ve genetik yapıyı bozabiliyor.
- Elektromanyetik dalgaların (EMD) iki tür biyolojik etkisi vardır. Birinci

kısım kısa zamanda hissedilen etkiler diyebileceğimiz baş ağrıları, göz yanmaları, yorgunluk, halsizlik ve baş dönmeleri gibi şikâyetlerdir. Ayrıca gece uykusuzlukları, gündüz uykulu dolaşım, küskünlük ve sürekli rahatsızlık nedeniyle topluma katılmamak gibi neticeler de literatürde rapor edilmiştir.

İkinci kısım ise, moleküllere ve kimyasal bağlara, hücre yapısına, vücut koruma sistemine yaptığı ve uzun sürede ortaya çıkabilen etkilerdir. Bu etkilerin oluşması elektromanyetik dalgaların frekansına, şiddetine, vücut ölçülerine, vücudun elektriksel özelliklerine, mesafeye ve en önemlisi etki süresine bağlıdır.

Nöronlar insan beyninin ve sinir sisteminin hücresel yapı taşlarıdır. Elektrik akımlarını kullanarak aralarında, vücudun algılama organları ve kaslarıyla haberleşme yaparlar. Yaşayan beyin fonksiyonları için elektrik alanları gerekli ve elzemdir. Konusunda en iyi dergi olan Nature Neuroscience'da yayınlanan yeni bir makalede ABD Kaliforniya eyaletindeki Caltech Üniversitesi'nde nörobiyologlar, beyin dokusundaki çok düşük elektrik alanlarının, sinirsel davranışları önemli ölçüde etkilediğini bulmuşlardır.³ Bu çalışma, başımıza bilhassa cep telefonlarından gelen elektrik alanlarının beyinde interferansa sebep olabileceğinin kesin sinirsel kanıtı olarak kabul ediliyor. Bunun tabii ki maruziyet sınırlarının tespitinde önemli katkıları olacaktır. Bu çalışma, fizik dış alanların sinir (nöron) zarlarını etkilediğini göstermiştir.

Çalışmayı gerçekleştiren Anastassiou ve arkadaşlarına göre aktif nöronlar hücre dışı alanların artmasına neden olurken, aynı alanlar nöronlara geri besleme olarak dönmekte ve davranışlarını değiştirmektedir. Nöronlar fiziksel olarak bağlı değildirler ve bu oluşuma "*ephaptic coupling*" denir. Şimdiye kadar nöron iletişim trafiğinin, nöronların bağlantı kurdukları noktalar (sinaps) aracılığıyla olduğu düşünülüyordu. Bu çalışma ise sinapslardan bağımsız olarak hücre alanlarının dışında, elektrik alanlarının yardımıyla iletişim olduğunu öngörüyor. Bu zayıf hücre hücre dışı alanların (örneğin 1V/m kadar), beklenmeyen ve sürpriz bir sonuç olarak nöronların faaliyetlerini etkilediğini ortaya çıkarmıştır.

3 Anastassiou CA; Perin R, MArkham H, Koch C. Ephaptic coupling of cortical neurons. Nat Neurosci. 2011 FEB; 14(2):217-23. Epub 2011 Jan 16.

i-Pad'ler ve WiFi

Son zamanlarda i-Pad'ler büyüklerin en iyi arkadaşı, çocukların ise bakıcıları olmuş durumdadır. WiFi ve 3G'li i-Pad'lerde 5 anten bulunur. LCD ekranının çevresi de büyük bir antendir. Güvenlik ve sağlık bilgileri çok ufak yazıldığından ancak büyüteçle okunabilir.

Eylül 2010 tarihli "Journal of American Society for Reproductive Medicine" dergisinin raporuna göre, günde 4 saat WiFi kullanılan standart dizüstü bilgisayarın yaydığı radyasyona maruziyet insan sperminin DNA'sına zarar veriyor.

WiFi bizi yavaş yavaş öldürüyor mu?

Anne babaların çoğu cıva, egzoz dumanı, haşere ilacı gibi zehirli kimyasallardan çocuklarını uzak tutar. Bunun sebebi, Dünya Sağlık Örgütü'nün 'kansere sebep olan maddeler' (Class 2B Carcinogens) listesinde yer alan 250 maddeden biri olmalarıdır. Oysa ki aynı listede TV, radyo, mikrodalga fırın, cep telefonu ve kablosuz internet bağlantıları (WiFi) tarafından yayılan radyo ve elektromanyetik dalgalar da (RF/EMF) yer alır ama bunlar o kadar dikkat çekmezler. Ancak son araştırmalara göre, çocukları mümkün olduğunda bu dalgalardan korumamız şart. Bunu söyleyen, "**Journal of Microscopy and Ultrastructure**" dergisinde yayınlanan son bilimsel çalışma...

Elektromanyetik dalgalara uzun süre maruz kalan kişilerde; kanser riski artıyor, sperm sayısı düşüyor ve başka hastalıklara da kapı aralanıyor. Maruz kalınan elektromanyetik dalgaların kansere dönüşme süresi 20-30 yıl ya da daha fazla olarak hesaplanıyor. Bir zamanlar sigara için 'zararsız' denip yıllar sonra kanser patlamasıyla bilinçlenme yaşandığı gibi elektromanyetik dalgalar konusunda da bundan 30-40 yıl sonra benzer bir durumun yaşanabileceği belirtiliyor. "WiFi bizi yavaş yavaş öldürüyor mu?" makalesini yazan Mark Gibbs'e göre 50-100 yıl sonra dönüp baktığımızda cep telefonu ve kablosuz internetin nasıl insanlık tarihinin en büyük sağlık krizine sebep olduğuna şaşırabiliriz.

Araştırmanın çarpıcı sonuçları şöyle:

- Çocukların beyin dokuları yetişkinlere oranla çok daha ince. Bu nedenle elektromanyetik dalgalar çok daha içerilere nüfuz edebiliyor. Bu da beyin dokularını ve hücrelerini olumsuz etkileyebiliyor.

- Riskin en yüksek olduğu dönem bebeğin henüz anne karnında olduğu dönem. Hamilelerin evinde WiFi bağlantı kullanılması, cep telefonunun sürekli yakında tutulması kesinlikle önerilmiyor.
- Göğse yakın yerlerde taşınan cepler göğüs kanseri riski artırıyor.
- Kablosuz internetle çalışan cihazların satışları mutlaka yakından izlenmeli.
- Elektromanyetik dalgalara maruz kalma limitleri konusunda uyarı yönetmelikleri 17 yıldır değiştirilmiş değil.

WiFi Okullarda Yasaklanmalı

“WiFi modemler genelde 2 GHz olarak kullanılıyor. Bu, saniyede 2 milyar işlem gücü demek. Bunlar vücudun DNA dengesini bozuyor. Yeni cihazların frekansı 5 GHz'lere kadar çıktı. İnsan vücudu bu elektromanyetik hareketi kaldıramaz. İşte bu yüzden ilk olarak okullardan yasaklanmalı. Bu cihazların asıl zararı DNA hasarı oluşturmalarıdır. Büyük veri paylaşımı yapacağım diye insan vücudunun kaldırabileceği değerlerin kat kat üstüne çıkarsanız biyolojik zararlara ortam hazırlıyorsunuz. ABD başta olmak üzere gelişmiş ülkeler bu tehlikenin farkına vararak okul ve benzeri kurumlarda kablosuz modem kullanımını yasaklamaya başladılar.” Aynı hususlar okullarımızda sürdürülen FATİH projesi için de geçerlidir.

İşyerlerinde EMA'ların Değerlendirilmesi

Avrupa Komisyonu'nun 2004/40/EC direktifleri elektromanyetik alanların (EMA) istenmeyen etkilerinden iş yerinde çalışanların sağlıklarını korumak ve güvenliğini sağlamak içindir. Bunu uygulamak için yöntem, aletler gibi pek çok gereksinim iş yerlerinden istenmektedir. Bunların yerine getirilmesi, elektromanyetik alan konusunda yeterli sayıda uzman bulunmamasından dolayı çok zor görülmektedir.

Güvenliğin artırılması için aşağıdaki hususlara dikkat çekmek isteriz⁴:

4 M. Douglas, J.Nadakuduti, M.Wildand and N. Kuster, “A European Initiative to Develop Procedures and Instrumentation for Worker's Elektromagnetic Safety (WEMS)”, UR-SI GASS 2011 Ag.13-20,2011, İstanbul, Turkey.

- 2004/40/EC direktifleri doğrultusunda iş yerleri güvenli bir şekilde değerlendirilmelidir.
- Değerlendirme için, uzman gereksinimi olmadan herkesin anlayabileceği ve yeni kaynaklar eklenebilecek bir yöntem oluşturulmalıdır.
- Standart önerileri ve maruziyetle ilgili bilgiler bütün iş yerini kapsayacak tarzda olmalıdır.
- Mevcut ölçüm aletleri yerine yeni direktiflerle önerilen görevleri yapabilecek aletler geliştirilmelidir.
- Yeni sayısal anatomik modellerle ve yazılımlarla ölçülen değerler, çalışanların vücudundaki iç değerlere gerçekçi şekilde uyarlanabilmelidir.
- AB direktifleriyle uyumluluğu gösterecek basit uygulanabilir prosedürler yapılmalıdır.
- Endüstride değişik maruziyet senaryoları için bilimsel prosedürler geliştirilmelidir.
- İstenen kriterlerde ve standartlarda temelli maruziyet değerlendirmesi yapan yazılımlar geliştirilmelidir.
- Geliştirilen prosedür ve yazılımların standart kuruluşları aracılığıyla bütün AB'de kullanılması sağlanmalıdır.
- Yeni yöntemler daha geniş frekans aralığında, çok daha değişik ortamlarda ve çok daha farklı uzaysal özellikli alanları kapsamalıdır.

Baz İstasyonlarının Etkileri

Baz istasyonları, BTK'nın belirlediği güvenlik mesafesinin sınırına kadar standartların üstünde radyasyon yaydıklarından sağlık açısından zararlıdır. Baz istasyonu devamlı dalga yaydığından standartın altında bile olsa uzun vadede bizleri koruyamaz. Zira standartlar kısa süredeki termik etkiler nazara alınarak hazırlanmıştır. Güvenlik sınırının altında bile olsa uzun dönemde ortaya çıkabilecek etkiler hakkında bir şey söylemez. Biyolojik değişikliklere neden olan termik olmayan etkiler standartta yer almaz. Dolayısıyla, uluslararası bilgi birikimine göre mevcut standartlar yetersizdir.

Baz istasyonlarıyla ilgili maruziyet limit değerleri akut (kısa dönem) etkiler üzerinden saptanmıştır. Kronik uzun dönemli etkilerle ilgili veriler henüz oluşmadığı için, limit değerlere yansımamıştır. 1998 yılında IC-

NIRP kurumu, halkı ve çalışanları korumaya yönelik uluslararası standartlar oluşturmuştur. Standartların oluşturulmasında radyasyonun yalnızca termik etkisi göz önüne alınmış, canlılar üzerindeki diğer biyolojik etkileri dikkate alan standartlar henüz oluşturulmamıştır. Bu nedenle, birçok ülke, radyofrekans ışıınım maruziyet sınırlarını ICNIRP sınırlarından çok aşağıda tutmuşlardır. Örneğin 900MHz frekansı için 41 V/m olan ICNIRP değeri yerine Çin 12V/m'yi, İsviçre 3,88 V/m'yi, İtalya 6V/m'yi, Macaristan, Rusya, Polonya ve Bulgaristan ise 6,14 V/m'yi sınır değer almışlardır. Sonuç olarak, iyonize olmayan radyasyon, izin verilen limitler içinde bile uzun süreli maruziyet halinde insan sağlığını olumsuz etkileyebilir.

Fransa'da baz istasyonu yakınlarında yaşayanlarda rastlanan çeşitli semptomların baz istasyonuna olan mesafeyle ilişkisinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Baz istasyonu yakınında oturanlarda, baz istasyonuna 300 metre ya da daha uzakta oturanlara göre bazı semptomların daha fazla görüldüğü belirlenmiştir. Baz istasyonundan 200-300 metrede oturanlarda sadece yorgunluk anlamlı olarak daha fazla görülürken 200 metreye dek baş ağrısı, uyku bozukluğu, 100 metreye dek iritabilite, depresif duygudurum, libido kaybı ve 10 metreden kısa mesafede yaşayanlarda ise bulantı, iştah kaybı, görme bozuklukları belirtilerinin anlamlı olarak daha fazla görüldüğü saptanmıştır.

Başka bir araştırmada baz istasyonunun yakınında oturanlarda baş ağrısı, hafıza bozukluğu, baş dönmesi, titreme, depresyon ve uyku bozukluğu sorunlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla görüldüğü saptanmıştır.

Avusturya'da yapılan bir çalışmada baz istasyonlarının yakınında (köylerde 24-600m, kentte 20-250m) oturanlarda özellikle baş ağrısı olmak üzere, konsantrasyon güçlüğü gibi semptomlar anlamlı olarak daha fazla bulunmuş; bulguların kişilerin elektromanyetik alanların sağlık etkileriyle ilgili duyduğu korkulara (evham, endişe) atfedilemeyeceği bildirilmiştir.

İsrail'de yapılan bir çalışmaya göre baz istasyonundan 350m uzaklığa kadar bölgede oturanlar, baz istasyonundan çok uzakta oturanlara göre 7 kat fazla kansere yakalanma riski taşıyor.

Alman doktorların Naila kentinde 1000 hasta üzerinde yaptıkları araştırmada bazdan 400m uzaklığa kadar bölgelerde oturanlarda, daha uzakta-kilere göre 3 kat fazla kanser riski rapor edilmiştir.

İspanya'da 2004'te yayınlanan bir araştırmaya göre baz istasyonu yakınlarında 59 kat fazla depresyon, 40 kat fazla halsizlik ve 20 kat fazla odaklanma güçlüğü gözlemlenmiştir. Bu problemlerin olduğu ortamdaki elektrik alan şiddetleri 0.25-1.3 (V/m) arasında olup 0.05 V/m'nin altındaki ortamlarda yaşayanlarla kıyaslanmıştır.

Santini ve arkadaşlarının 2002'de yaptığı çalışmaya göre baz istasyonuna yaklaştıkça sağlıkla ilgili belirti ve şikâyetler artmaktadır. 10 metreden daha yakında oturanlarda bulantı, iştah kaybı, görme ve hareket etmede zorluklar görülmüştür. 100 metreye kadar mesafede bulunanlarda kaşıntı, depresyona meğil, odaklanma güçlüğü, hafıza kaybı, baş dönmesi ve cinsel istekte azalma rapor edilmiştir. 100-200 metre arasındaki mesafelerde yaşayanlarda baş ağrısı, uyku bozuklukları, rahatsızlık hissi, cilt problemleri kaydedilmiştir. 200 metreden ötede oturanlarda önemli oranda yorgunluk rapor edilmiştir. Kadınlarda erkeklere oranla daha çok belirti görülmüştür. Araştırmacılar, cinsiyete bağlı olarak insanların elektromanyetik alanlara farklı seviyede hassasiyet gösterdiği sonucuna varmışlardır. Baz istasyonlarının yaşam alanlarının 300 metreden yakına konulmaması tavsiye edilmektedir.

Mısır'dan Abdel Rassoul ve ekibi 2007'de standartların değiştirilmesini ve baz istasyonları civarında oturanların devamlı doktor kontrolü altında tutularak biyolojik etkilerinin erken teşhisini tavsiye etmişlerdir.

Hutter ve ekibi 2006 yılında benzer sonuçlar bulmuşlardır. Hutter biyolojik belirtilerle maruz kalınan güç yoğunluğu arasında çok önemli ilişki bulmuştur.

Navarro ve ekibi 2003 yılında İspanya'da, Eger ve ekibi 2004 yılında Almanya'da, Wolf ve Wolf 2004 yılında İsrail'de yaptıkları araştırmalarda benzer sonuçlar elde etmiş ve yeni standartlar önermişlerdir.

Cep Telefonu Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Etkileştığımız radyasyonların türü ne olursa olsun güvenlik sınırları dikkate alınmalıdır.
- Radyasyonla etkileşim süreleri olabildiğince azaltılmalıdır. Cep telefonu uzun süreli konuşmalardan kesinlikle kaçınmak gerekir.

- Işınım kaynaklarından olabildiğince uzakta olunmalı. Örneğin cep telefonlarıyla kafa arasındaki mesafe 1 cm bile olsa, soğrulan radyasyon miktarı oldukça düşer.
- **HAMİLELER, BEBEKLER VE ÇOCUKLAR**ın tüm radyasyon türleriyle etkileşmesi olabildiğince sınırlandırılmalıdır.
- Bazı etkiler kişiden kişiye göre değişeceğinden, bağışıklık sistemi zayıf kişiler radyasyon kaynaklarından olabildiğince uzak tutulmalıdır.
- Büyük şehirlerde yaşayanlarda oluşacak elektromanyetik kirlilik oranı, daha küçük şehirler, kasabalar veya köylere nazaran daha yüksek olduğundan düzenli ölçümler yapılmalıdır.
- **ÇOCUKLAR** cep telefonu vb elektromanyetik alan yayan kaynakların satışını artırmak için hazırlanan **REKLAMLAR**da kullanılmalıdır.
- Yetişkinler ve çocuklar elektromanyetik radyasyonun sağlık üzerine etkileri konusunda eğitilmelidir.
- Yatak odalarımızda elektromanyetik alanlar yayan kaynaklara yer vermekten kaçınılmalıdır.
- Evinizin AC manyetik alan seviyesini ölçtürüp EMA kirlilik haritasını çizdirin ve 1mG'tan fazla olmamasına özen gösterin. Fazla yoğun noktalardan uzak olacak tarzda mobilyaları düzenleyin. Kirli elektriği (dirty electricity) Graham-Stetzer filtresiyle azaltın.
- Cep telefonu vücuda uzak noktada taşınmalıdır (çanta vb.).
- Araç içerisinde cep telefonuyla konuşurken EM dalgalar aracın metal kafesi içerisinde dolaşır; bu nedenle EM dalganın yoğunluğu içerisinde kalınır. Cep telefonu dalganın daha güçlü alındığı (pencere kenarı vb.) noktalarda kullanılırsa güç tüketimi daha düşük düzeyde olacağından etkilenme seviyesi daha az şiddette olur. Ayrıca, tren, otobüs, asansör veya metro gibi kapalı mekanlardan telefon etmeyiniz.
- Telefon çaldığında hemen kulağa götürmek yerine, ekranı kontrol edip bağlantıyı gördükten sonra kulağa götürmek tercih edilmelidir.
- Cep telefonu alırken düşük SAR özelliğine sahip telefonları tercih etmek gerekir.
- Cep telefonunu - açıksa - kendinizden en uzak mesafeye bırakınız.
- Araç kullanırken cep telefonuyla konuşulmamalıdır.
- Mobil telefonla birlikte kulaklık (handsfree set) kullanılması, kafanın

soğurduğu enerjiyi önemli miktarda azaltır. Veya hoparlörle konuşun.

- Aranan numarayı tuşladıktan sonra, karşı taraf cevap verince telefon kulağa götürülmelidir.
- Ofislerde çalışırken telefon 50cm gibi uzak bir noktaya konmalıdır.
- BAZ istasyonlarına en fazla güvenlik mesafesi kadar yaklaşabiliriz.

Çocuklara Dikkat!

Daha önceki bölümlerde alattığımız gibi, çocuklar elektromanyetik alanlara karşı çok daha korunmasız, çok daha hassastır. Ana karnından itibaren özel önlemler almak elzemdir. Çocuk, doğası gereği, bir cep telefonunun ona zarar verebileceğini anlayamaz, dolayısıyla kendi kendi ko-ruyamaz. Burada anne babanın üzerine büyük sorumluluk düşmektedir.

- Hamilelik süresince kablosuz telefon kullanımını çok azaltmak lazımdır. 2008'de yapılan bir araştırmada hamilelik süresince günde 2 veya 3 kere cep telefonu kullanan 13 bin kadının çocuklarında davranış bozuklukları, hiperaktiflik, hislerini kontrol edememe ve başkalarıyla iyi ilişkiler kuramama gibi problemler gözlenmiştir. Çocukların sinir sistemlerinin ve diğer sistemlerinin gelişimi doğmadan önce olduğundan EMA tarafından etkilenir. Hamilelikte çok fazla telefon kullananlarda çocuk düşürme ve doğum kusurları riski çok yüksektir. Telefonunuzu atın demiyoruz. Sadece acil durumlarda çok kısa kullanın. Mesaj yazın veya kulaklık kullanın. Cebinizde değil, çantanızda taşıyın.
- Bebek monitörleri kullanmayın. Şayet kesinlikle istiyorsanız kablolu olanları seçin. Yeni kablosuz modeller, baz istasyonu gibi radyasyon yayarlar; evlerde kullanılmamalıdır!
- Mutfakta yemek yaparken bilhassa elektrikli cihazlardan bebek ve çocukları uzak tutunuz.
- Çocukları cep telefonu kullanımından soğutunuz. Rusya'da bilim adamları ve hükümet görevlileri 18 yaş altındaki çocukların cep telefonu kullanmamalarını tavsiye ediyor. Fransa'da çocuklara mobil telefon pazarlanması yasaklanmıştır. Okul öncesi çocuklara cep telefonu almak çok tehlikelidir. Muhakkak alınacaksa, tuşlamalı değil, önemli

numaralar programlı olan ve bir defa tuşa basınca çalan özel ekranlı telefonlar daha güvenlidir.

- Kablosuz yayınlara, Wi-Fi'nin okullarda, evde ve kütüphane gibi kapalı yerlerde kullanılmasına karşı bilgili olarak karşı çıkınız.
- Okullar, hastaneler, huzurevleri gibi yerlerin dibine yapılan baz istasyonlarına karşı çıkıp ilgililerin baz istasyonlarını uzaklaştırmalarına çalışın. Okulda EMA ölçümleri yaptırıp kirlilik haritası çıkararak tehlikeli bölgeleri belirleyin.

Avrupa Parlamentosu'nun Tavsiyeleri

Toplumu elektromanyetik alanların olası zararlarından korumak adına Avrupa Parlamentosu pek çok hususa dikkat edilmesini önerir:

- “*Electrosensitive*” denilen ve EMA'lara karşı alerjisi olan insanları korumak için kablosuz ağın kapsamadığı bölgeler oluşturulmalıdır.
- Yeni bütün elektrikli cihazlara lisans verilmeden önce risk değerlendirme raporları istenmelidir.
- Bütün elektrikli cihazların üzerinde güçleri, EMA değerleri, SAR değerleri ve sağlık risk durumu belirtilmelidir.
- Her gün 24 saat radyasyon yayan DECT tipi kablosuz telefonlar, bebek monitörleri ve diğer kullanılan devamlı darbe yollayan cihazların sebep oldukları sağlık riskleri topluma anlatılmalıdır. Devamlı darbe sinyali yollamayan kablolu cihazların kullanılması tavsiye edilmeli ve özendirilmelidir.
- Eğitim, çevre, sağlık bakanlıkları, ülke çapında bilgilendirme kampanyalarıyla öğretmenlere, ailelere ve çocuklara cep telefonu ve diğer cihazların yaydıkları radyasyonun sağlık risklerini anlatmalıdır.
- Okullarda bütün cep telefonu, DECT telefon ile Wi-Fi ve WLAN sistemlerini yerel yetkililer, tıbbi kuruluşlar ve sivil toplum kuruluşları desteğiyle yasaklayın.
- Kapalı yerlerde uzun vadede maruziyetin ortaya çıkabilecek zararlı etkilerine karşı elektrik alan eşik seviyesi 0.6V/m değerine, ileride 0.2V/m'ye düşürülmeli (*precautionary principle*).
- Yüksek gerilim hatlarını ve diğer dağıtım sistemlerini oturma alanla-

rından uzak tutma planları yapılmalıdır.

- Yeni yerleşim alanlarında çok sıkı güvenlik standartları uygulanmalıdır.

Bu tavsiyeleri İsrail, İngiltere, İtalya, İsviçre, Rusya, Fransa gibi ülkeler desteklemiş ve ülkelerinde gerekli uyarılarda bulunmuşlardır.

PROF. DR. SELİM ŞEKER

ALTINCI BÖLÜM

YAPAY
IŞIK
KAYNAKLARININ
BİYOLOJİK
ETKİLERİ

Günlük hayatta, odamızda, iş yerinde rutin olarak kullanmakta olduğumuz ışık kaynaklarıyla vücudumuzun uyum sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle, olağandışı bir ışık kaynağıyla karşı karşıya gelince vücut kimyasında değişimler ve biyolojik ritmin (sirkadiyen ritmi) bozulduğu görülmektedir.

Işık, yaşamımıza birçok etkide bulunmaktadır. Birkaç örnek verelim:

- **Beceri ve dikkat:** Çalışma esnasında beceri ve dikkat ritimlerini düzenler.
- **Uyku:** Işık uyku süresini, ihtiyacını, hatta zamanlamasını etkiler. Yapay ışık bazı insanlarda uykusuzluk için uyku hapi etkisi yapabilmektedir.
- **Yeme içme:** Işık kilo artışı ya da kaybını uyaran kimyasal maddelere etki edebilmektedir.
- **Hastalık:** Grip, kalp hastalığı, astım, şeker hastalığı, vb. biyolojik ritimlere sahiptirler. Bir hapi bu durumlarda yardımcı olma kabiliyeti de günün saatleriyle değişiklik gösterir.

Vücudumuzdaki Biyolojik Ritimler

Sirkadiyen sistem hayattaki birçok biyolojik ritimden biridir. Sirkadiyen ritim, uyuma-uyanma döngüsü, kan basıncı ve vücut sıcaklığındaki düşme, yükselme ve çok sayıdaki hormonun günlük değişimlerini yansıtır. Vücut 24 saatten daha uzun ve kısa süreli olan birçok ritme sahiptir. Bir günden daha az periyotlarla salınan beyin dalgaları ve kalp atışlarının temposu “ultradiyen ritim” olarak adlandırılır.

Vücut, mevsimlik ya da aylık ritimlere sahiptir. Örneğin, yapılan çalışmaların ileri sürdüğüne göre, kış mevsimiyle karşılaştırıldığında, yaz ve baharda, kalp fiziksel aktivitelerle ilgili faaliyetlere daha kolay karşılık verir. Kışın aldıklarından daha fazla oksijen alabilen akciğerlerimiz de yazın en iyi durumdadırlar. Kortisol, testosteron, thyroxine ve serotonin gibi vücut kimyasallarının çoğu yıllık düzensiz değişimlere sahiptir. Bunlar ve diğer kimyasal maddelerin mevsimlik düzeni; ışığın sağlığını, ruh halimizi, cinselliğimizi ve uykumuzu etkilemesiyle değişir.

Günlük, aylık ve yıllık ritimler, yerküre, güneş ve ayın döngülerini yansıtır. Bununla beraber vücudun bağışıklık sistemi de, “circaseptan ritim” olarak adlandırılan, yaklaşık olarak haftalık bir ritme sahiptir. Bu ilginç ritim, gezegenlerin dönmelerinde mevcut olan bir modeli taklit etmez. Bunun

yerine, vücuttaki diğer ritimlerle uyum sağlamak için özel bir zaman yapısı geliştirmiş olabilir. Işık kaynakları son yıllarda aydınlatma gayesi dışında başta matbaacılık, sterilize etme, suni güneşlenme olmak üzere endüstri, tıp, iş dünyası ve tarımın çeşitli kollarında değişik uygulama alanları bulmuştur. Lambaların yaydığı radyasyonun genellikle IR (infrared - kızılötesi) ve UV (ultraviolet - morötesi) olduğu bilinmektedir. Bu radyasyonları yayan lambalar iki başlıkta toplanabilir. Akkor telli lambalar (kızılötesi ışık yayarlar) ve gaz deşarjlı lambalar (morötesi ışık yayarlar).

Morötesi Işık

UV radyasyon, eletromanyetik spektrumun, iyonize radyasyon ve görülebilen radyasyon arasında yer alan kısmıdır. Biyolojik amaçlar için, 100 nm'den 380-400 nm'ye kadarki dalga boylarına UV demek uygundur. 100 nm'nin alt limiti 12.4 eV'luk foton enerjisine eşittir ve bu yaklaşık olarak biyolojik açıdan önemli maddelerin iyonizasyonuna denk gelir.

Fiziksel özellikleri ve biyolojik etkilerindeki farklardan dolayı UV bölgesi alt bölgelere ayrılmıştır. Yaklaşık olarak 180 nm'den daha kısa dalga boyları, çok kuvvetli kaynaklar kullanılmadığı sürece, hava tarafından yutulur, öyle ki hiçbir biyolojik etki beklenemez. Kalan kısım, 180-300 nm arası yakın UV bölgesi olarak ayrılabilir.

UV bölgesi tartışılırken bir yol da bazı biyolojik etkileri dikkate almaktır. Bu ayarlamada siyah ışık bölgesi de denilen 400-315 nm arası bölge UV-A olarak adlandırılır. UV-B, 315-260 nm arası eritemal bölgesini (ciltte kızartı yapan bölge) kapsar. Güneşten dünyanın yüzeyine ulaşan, biyolojik olarak aktif ve potansiyel olarak zararlı UV'nin çoğu bu tayf bölgesine aittir. UV-C, 260-100 nm dalga boylarındaki radyasyonu içerir (mikrop öldürücü jermisid bölge) ve bu dünya yüzeyine ulaşan güneş ışığında bulunmayan fakat mikrop öldürücü lambalardan ve lehim arklarından yayılan radyasyonda ortaya çıkar.

2500 Kelvin derecelik sıcaklığa kadar ısıtılan her madde UV ışık kaynağı haline gelir. Başlıca yapay UV kaynakları aşağıda verilmiştir:

- Tungsten halojen lambalar, gaz deşarjlı, cıva buharlı lambalar (düşük, orta ve yüksek basınçlı)

- Metal alaşımlı cıva buharlı lambalar, ksenon lambalar, hidrojen ve döteryum lambalar
- Elektrik deşarjları, kaynak arkları, karbon arkları, floresan lambalar, lazerler

Morötesi Işığın Patolojik Etkileri

Bu etkiler stokastik olan ve stokastik olmayan şeklinde iki ana gruba ayrılabilir. Stokastik olmayan etkiler doğrudan maruziyet ile bağlantılıdır. Maruz kalan bireydeki etkilerin ciddiyeti doza göre değişir. Bu etkiler, akut ya da gecikmiş olabilir ve radyasyon ya da fotokimyasal yan ürünlerin ulaşabildiği herhangi bir hücre ya da dokuda ortaya çıkabilir. Sınırlı penetrasyonundan dolayı, UV'nin insan üzerindeki en önemli etkileri cilt ve göz ile sınırlıdır. Yalnız, belirli durumlarda bu etkiler ağızda yaralara sebep olabilir. Stokastik etkiler ise belirli hastalıklara (en önemlisi, kanserin sonradan ortaya çıkmasıdır) yakalanma riskinde artış şeklinde gözükür.

Deride UV radyasyonundan dolayı dört çeşit ani değişim meydana gelir: (a) hızlı pigment kararması; (b) eritem üretimi (güneş yanığı); (c) melanin granüllerinin üretimi ve üst kısma hareketi; ve (d) epidermal hücre gelişiminde değişimler.

Son yıllarda hızlı cilt bronzlaşmasını sağlayan UV-A kaynakları kullanımında büyük bir artış vardır. Cilt ve göz üzerindeki yüksek dozda UV-A'nın etkisi hakkında yetersiz bilgi, UV maruziyetinin kozmetik bakımdan tavsiye edilip edilemeyeceğini tartışmaya açmıştır. Uygun şekilde korumadığından bunun gözler için büyük riski vardır. Cilt göz önüne alındığında; özellikle ölçüsüz kullanım durumunda, cildi hassas kişiler için bir akut risk ve diğerleri için ise uzun dönemde potansiyel bir risk mevcuttur. Birçok ülkede, UV maruziyetine ait düzenlemeler vardır.

Diş tedavilerinin bir sonucu olarak, plastik maddeler UV uygulanarak sertleştirildiğinde, kusurlu alet kullanıldığı zaman ağızdaki mukoz zarı istenmeyen UV ışımaya maruz kalabilir. Bu gibi durumlarda, ağız çevresindeki deride ciddi eritem gözlenmiştir.

UV'nin gözdeki başlıca klinik etkileri, maruziyetten 2-24 saat sonra meydana çıkan fotokeratit ve konjunktivitir. Semptomlar, 1-5 gün süren, fotofobi, yabancı cisim hissi ve blefarospazmdır. Genelde kalıcı bir etki oluşmaz. Fotokeratit daha çok UV-B ve UV-C, daha az etkili olarak da UV-A sonucu olur. Kornea'nın duyarlılık tepe değeri 270 nm ve 288 nm arasında değişir. Etki,

doza bağlıdır; yani dokudaki hasar, yutmanın hızına değil (eğer maruziyet en azından birkaç saatten daha uzun sürmez ise), toplam yutulmuş enerjiye bağlıdır. En düşük fotokeratit için gerekli olan enerji eşik değeri; 270 nm'de 50 J/m² olup bu değer 330 nm'de 550 J/m²'ye yükselir. Maymun gözleri üzerinde yapılan çalışmalar eşik değerinin biraz daha düşük olduğunu göstermektedir.

Stokastik geç etkiler, bir etkinin şiddetinden çok, onun ortaya çıkma ihtimalinde, dozun bir fonksiyonu olduğu etkilerdir. Bu tip etkilerde bir eşik değeri beklenemez. UV maruziyetini takip eden tipik lezyon kötü huylu tümördür. UV cinsiyet bezlerine ulaşmadığı, fakat yüzeydeki dokular tarafından emildiği için, irsi bir zarar beklemek için sebep yoktur.

Cilt kanseri UV radyasyonun insanlar ve denek hayvanları üzerinde kanıtlanmış bir etkisidir.

Üç tip kanser vardır; bazal hücre karsinomu, skuamöz hücre karsinomu ve kötü huylu melanom. UV tarafından cilt kanseri oluşumu en çok skuamöz hücre karsinomu ile, daha az olarak da bazal hücre karsinomu ile olur; kötü huylu melanom ise henüz belli değildir.

Klinik araştırmalar skuamöz-hücre ve bazal hücre karsinomlarının tercihen az pigmentli bireylerin güneş ışığına en çok maruz kalan bölgelerinde görüldüğünü göstermektedir. Güneş ışığının daha yoğun olduğu coğrafi bölgelerde her üç tip cilt kanseri olma riski daha yüksek olduğu halde, kötü huylu melanomlar böyle bir tercih göstermezler. ABD'de beyaz insanlardaki melanomlarda, coğrafi enlem ve melanom oluşumu arasında zıt bir ilişki bulunmuştur. Skuamöz-hücre ve bazal-hücre karsinomları için benzer, hatta daha kuvvetli korelasyonlar bulunmuştur. Bunlar ve diğer epidemiyolojik araştırmalar, insandaki cilt kanserinde ve kötü huylu melanomda sebep bir rol olduğunu göstermektedir.

Belirli bir dalga boyu bölgesini oluşturan deneyler özellikle fareler üzerinde yapılmaktadır. Bu deneylerden de görülmektedir ki cilt kanseri özellikle skuamöz hücre karsinomları ve fibrosarkomları ile olmaktadır. Tümörlere sebep olan dalga boyları başlıca olarak 320 nm'nin civarındadır ve bu yüzden güneşten gelen daha kısa dalga boyları, örneğin 296-320 nm aktiftirler. Yalnızca UV-A yayan lambalarla yapılan deneyler, farelerde cilt tümörleri oluşabildiğini göstermiştir. Klinik bir araştırmaya göre UV-B radyasyonu insanda bazal-hücre karsinomu üretmektedir.

Kötü huylu melanom üretimi için gerekli olan dalga boyu aralığı hak-

kında veri bulunmamaktadır. Denek hayvanlarda sadece UV radyasyon tarafından melanom üretilebildiği hakkında bir rapor yoktur.

Genel olarak, irridasyon yalnızca, doz geniş bir zaman aralığına yayılmış ise etkilidir ve karsinojen etki, irridasyonun süresine ve doz sayısına bağlıdır. Tek bir maruziyet farelerde tümör doğurabilir. Fakat akut doku hasarının olabilmesi için çok yüksek doz gerekmektedir. Normal görünen bir ciltte UV-B'ye her gün düzenli maruziyet genellikle tümör yapabilir. Tümörün üremesi esas olarak alınan UV radyasyonun dozuna bağlıdır. Fakat dozun dağılımı da büyük rol oynar. Genel olarak, aynı dozlar daha uzun sürelerde alınırsa daha etkilidir.

Standartlaştırılmış doz dağılımı ile, düzenli alınan dozlar ve tümörlerin oluşma zamanı arasındaki ilişki çok doğru bir biçimde elde edilebilir ve bu matematik denklemlerle tanımlanabilir. Aynı tip denklemler değişik parametreler ile homojen insan toplulukları için cilt kanseri verilerini tanımlamak amacı ile kullanılabilir. İnsanlarla ilgili veriler hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalardan daha geniş bir yayılım gösterirler ve bu yüzden değişik matematiksel tanımlamalara ihtiyaç duyarlar. İnsan toplulukları için doz-etki ilişkisi, cilt kanseri oluşumunun düzenli alınan UV dozunun yaklaşık olarak karesi ile orantılı olduğunu göstermiştir. Böyle bir ilişki, UV radyasyon dozuna hiç maruz kalınmadığı zaman tamamen risksiz olduğu halde, düşük dozlarda az etki olduğunu ve en önemli riskin ise uzun zaman dilimlerinde alınan yüksek dozlarda olduğunu gösterir.

İnsandaki UV radyasyon ve cilt kanseri arasındaki doğru ilişkiyi karmaşık hale getiren birçok faktör vardır. Enlem korelasyonları yalnızca, akla uygun homojen topluluklar için dikkate değerdir. Pigmentasyon bakımından karışık topluluklarda ise olay tamamen değişik olabilir. Koyu pigmentli bir cilt UV'nin kanserojen etkisinden, beyaz bir cilde oranla daha az etkilenir. UV radyasyonun kanserojen etkisi yemek alışkanlıklarına ve cildin ısisına da bağlıdır. Kseroderma pigmentosum ve albinoluğun bazı türleri gibi hastalıklar cilt tümörü oluşumunda bir artışa ve böylece DNA onarım mekanizmasında bir bozulmaya sebep olur. DNA hasarlarının tamamlanmamış ya da hatalı onarımı cilt tümörlerinin gelişiminde çok önemlidir.

Şu ana kadar gözdeki ön kamera tümörlerinin özellikle de melanomların, UV ışıması tarafından oluştuğu hakkında kesin bir kanıt mevcut değildir. Gözdeki melanoma, mavi gözlü kişilerde daha sık rastlandığı ve

mercekteki melanomun mavi gözlü kişilerde bir seri oküler melanom şeklinde ortaya çıktığı bilinmektedir. Kornea tümörleri deney hayvanlarında üretilmiştir ve melanom da dahil olmak üzere tümörlerin, tropik bölgelerde yaşayan insan ve evcil hayvanlarda meydana çıktığı bilinmektedir.

Aşırı Doza Bağlı Etkiler

UV'ye akut ya da kronik maruziyeti takip eden hasar riski, bir dizi durumda karşılaştırılabilir.

Bu tip maruziyetlerin en önemlisi güneş kaynaklı UV radyasyondur. Dış ortamda çalışan herkes aşırı dozdan dolayı potansiyel olarak risk altındadır ve bunun sonuçları hem akut hem de uzun süreli etkiler olabilir. Vücudun büyük bir kısmını güneş ışınlarına maruz bırakma modası, son yıllarda, cildin oldukça yüksek UV dozları alması ile sonuçlanmıştır. Bu sadece dış ortamda çalışanlar için değil, aynı zamanda örneğin tatilini Akdeniz sahillerinde geçiren İskandinavlar için de doğrudur.

Birçok iş yerinde UV yayan arklar iş ortamının önemli bir parçasıdır. Kaynaklamada arklar ciddi bir risk yaratırlar. Kaynaklama sırasında yalnızca UV değil, görünen ve infrared radyasyon da yayılan spektrumun sürekli bileşenleridir. Böyle bir tayfın şekli, değişik kaynaklama işlemleri için farklı olacaktır.

Bazı grafik üretim tekniklerinde UV'nin kullanımı da işçiler için bir maruziyet riski doğurur.

UV özellikle de UV-C yiyeceklerin ve havanın sterilizasyonu için kullanılır. Maruz kalmaya bağlı (sık ve küçük fakat uzun süreli dozlar) olarak UV patolojik etkiler oluşturabilir. İnsanların genel olarak kullandığı birçok kaynağın, ya normal olarak ya da bozulduklarında, UV yaydıkları bilinmektedir. Normal beyaz ışıklı floresan türleri genellikle küçük miktarlarda UV yayarlar. Bu, eğer bir foto hassaslaştırıcı mevcut ise, fototoksik bir reaksiyon üretmek için yeterli olabilir. Belli durumlar altında aydınlatma cihazlarının UV çıkışı, tek başına bir işçinin günlük UV dozunu karşılayabilecek kadar büyük olabilir. UV kaynakları uzun yıllardır evlerde ve kısmen de bronzlaşma gibi yarı kozmetik amaçlar için kullanılmaktadır. Eğer aygıtların kullanma talimatları takip edilmezse bu aşırı doz ile sonuçlanabilir. Floresan lambaların tayfı, her zaman güneş tayfı ile sınırlı değildir; UV-B bölgesindeki güneş kaynaklı radyasyondan oldukça farklıdır ve UV-C bileşenleri mevcut olabilir.

Dış fırçalamanın etkinliğini kontrol etmek için siyah ışık lambalarının

kullanımı genellikle, kaynaklar zayıf ve maruziyet kısa süreli olduğundan hasar yaratmaz. Aynı şey floresan siyah ışık tüplerinin, çatlak araştırma, kromatografi, filateli, mineral tanımlama ya da doküman kontrol etmek için kullanıldığı zaman da geçerlidir.

Aydınlatma için kullanılan yüksek basınçlı cıva buharlı lambaların kouruyucularının kazara kırılması sonucu, kısa süreli maruziyetten kaynaklanan semptomlar oluşur.

Fototerapi şeklindeki tıbbi irradyasyon şimdilerde çokça kullanılmaktadır. Küçük bebeklerin yeni doğan sarılığı (hiperbilirubinemi) ile mavi ışıktaki fototerapisinde yanlış seçilmiş floresan tüpleri eritemi artırır. Herpes ya da psoralenlerin tedavisinde belirli fotodinamik boyalar ve ışıkların, sedef hastalığı gibi diğer cilt hastalıklarında UV-A'nın kullanımı, hastayı riske maruz bırakır. Şimdiye kadar geniş biçimde anlatılan hareket spektrumu ultraviyole eritem içindir. Sedef hastalığı üzerindeki etkilerin hareket spektrumu ve kar-sinojenlerin hareket spektrumu da aynıdır. Eğer yeterli güvenlik önlemleri alınmaz ise, uygulayıcı personel risk altında olabilir.

Güvenlik Sınırlamaları

Her insan güneş ışığından gelen UV radyasyonuna maruz kalır ve bunun sağlık için riski coğrafi, genetik ve diğer faktörler ile değişir. Benzer riskler, fototerapide, endüstriyel işlemlerde ve bronzlaşmak için kullanılan suni kaynaklardan gelen UV radyasyona insanların artan maruziyetleri ile de oluşur. Tek bir maruziyetin biyolojik etkileri, tekrarlanan ve birikmiş maruziyetlerin etkilerinden çok farklıdır.

UV radyasyonun biyolojik dokularla etkileşiminde fotokimyasallar önemlidir. Dokularda termal etkiler üretecek kadar enerji yayan bazı UV kaynakları da mevcuttur. Yutma yüzeyde olduğu için, başlıca biyolojik etkiler cilt ve gözde oluşur. Optik etkilerinden dolayı göz, UV radyasyondan kolayca zarar görebilir.

Ciltteki asıl tehlikeler hem akut hem de kroniktir. Akut tehlikeler güneş yanığı ve foto hassaslaştırılmış reaksiyonlardır. Kronik tehlikeler ise hızlı yaşlanma ve fotokarsinojendir. Göz sağlığındaki başlıca tehlikeler ise, fotokeratit, kornea yanmaları, oküler iltihaplanma ve retinada fotokimyasal yaralanmalardır.

Işık kaynaklarından etkilenmesi yönünden en hassas organımız gözdür. Belli yüksek yoğunlukta ışık kaynakları (50 kal/cm²/ dak. daha büyük yu-

tulan enerji seviyeleri üreterek) göz bozukluklarına neden olabilir. Bu kategoriye giren birimler yüksek yoğunluklu okuma lambaları, film ve slayt projektör lambaları, projektör vb. içerir. Bu birimler belki de binlerce, hatta milyonlarca sayıdadır.

Göze fazla zarar gelmemesini kontrol eden 3 önemli faktör bulunmaktadır: Yoğunluk, göz bebeği genişlemesi (yani maruz kalma bölgesi) ve maruz kalma müddeti.

Eğer bu faktörler termal yanma eşiğinin altındaki yutulan enerjiyi tutmak için kontrol ediliyorsa ($40-50 \text{ cal/cm}^2$ arasında) hiçbir göz yaralanması görülmez.

UV'nin çoğu giysi ile engellenebildiği için basit bir korunma şekli mümkün olur. Tabii ki bu dış ortamda çalışırken yüz ve eller için bir koruma sağlayamaz. Her tür giysinin UV'yi düzgün şekilde engelleyemeyeceği de bilinmelidir. Seyrek dokunmuş veya UV geçiren malzemeden yapılmış giysiler de güneş ışığını giysiden geçirerek güneş yanığına sebep olabilir. Giysilerden ayrı olarak, radyasyonu yutan veya dağıtan güneş engelleyici veya güneş perdeleyici maddeler kullanılarak korunma sağlanabilir. Eskiden beri kullanılan, p-aminobenzoik asid veya bazı esterleri bunların en başarılı olanlarıdır. Bu maddeler losyon, krem veya alkollü bir solüsyon olarak uygulanabilir. Sonuçları UV-B kaynaklı eritemde azalma ve daha yavaş bronzlaşmadır.

İş sahasında UV'ye karşı korunma, radyasyon kaynağının uygun tasarlanması veya uygun yere yerleştirilmesiyle mümkün olmalıdır. UV kaynakları içeren yüksek yoğunluklu lambalar için kaplama camı kırıldığında yayılmayı engelleyecek güvenlik aygıtları olan lambalar seçilmelidir.

Birçok ülkede göz korunması için standartlar mevcuttur. Örneğin, kaynakçılık; yeterli korunmanın uygun dizayn edilmiş kaynak maskeleri veya başlıklar ile sağlanabildiği bir iş alanıdır. Kaynaklama başladığında, ekran çıkarılırsa bu gözdeki fotolezyonlarda bir artışa sebep olabilir. Yalnızca kaynakçıyı korumak yeterli değildir; herhangi birinin kazara maruz kalmasını önlemek üzere çevre de ekranlanmalıdır. Bu ise kaynakçılarda ve çevrelerinde sabit ekranlar gerektirir; bu tip bir ekran, yansımalarından dolayı kaynakçının boynunun maruz kalmasını önleyecek şekilde yansıtmasız bir boya ile boyanmalıdır.

UV radyasyonların zararlı etkilerine karşı en savunmasız grup çocuklar ve gelişme çağındaki gençlerdir. Çocukların aşırı derecede güneş ışınları ile etkileşimi, ileride deri kanseri olma riskini artırmaktadır.

Yüksek düzeyde UV ışınlarına maruz kalmak deride kalıcı hasarlara neden olabilir:

- Deri malin melanoması; yaşamı tehdit eden kötü huylu deri kanseri.
- Deride skuamöz hücre kanseri; genelde melanomaya nazaran daha yavaş ilerleyen ve ölüm oranı nispeten düşük olan kötü huylu kanser.
- Bazal hücreli deri kanseri; ağırlıklı olarak yaşlılarda görülür ve yavaş ilerler.
- Işın yoluyla yaşlanma; derinin gevşemesi yani esnekliğinin değişmesi ve güneş kaynaklı keratozisin gelişmesi

Cilt tipi	Etkilenme	Güneşte kalma süresi (korunmasız)
1	Çok açık ten, çok hassas cilt, çok miktarda çil, mavi göz rengi ve kızıl saç rengine sahip olanlar kolay yanar ancak bronzlaşmaz.	5-10 dakika
2	Açık ten, hassas cilt, çil, mavi, gri, yeşil göz rengi ve açık saç rengine sahip olanlar kolay yanar ancak çok az bronzlaşır.	10-20 dakika
3	Buğday ten, normal cilt, az miktarda çil, ela kahverengi göz rengi ve kumral saç rengine sahip olanlar az yanar ve zamanla bronzlaşır.	15-25 dakika
4	Esmer teni hassas olmayan cilt, çilsiz, koyu göz rengine ve koyu saç rengine sahip olanlar çok az yanar ancak kolay bronzlaşır.	20-30 dakika
5	Siyah ten, dayanıklı cilt, siyah göz rengi ve siyah saç rengine sahip olanlar yanmaz.	30 dakikadan uzun süre kalabilirler

Tablo 13: Cilt tipine göre UV ışınlarından etkilenme süreleri

Güneşten gelen UV ışınlarının zararlı etkilerinden korunmanın en iyi yolu, güneş koruyucular kullanmaktan ziyade, kapalı veya gölgeli yerlerden yararlanmak ve vücudumuzu olabildiğince kıyafetlerimizle örtmektir. Bebek ve çocukların güneş ışınlarından korunmasına ihtimam gösterilmelidir. Bebekler mutlaka kapalı veya gölgeli alanlarda tutulmalıdır.

Kızılötesi Işık

Kızılötesi (infrared) radyasyon (IR), elektromanyetik tayfın, madde tarafından yutulduğunda termal (ısısal) etkiler üreten kısmıdır. IR bölgesi 0.78mm'den 1000mm'ye kadar dalga boylarını içerir.

Eskiden yalnızca cam işçiliği, metal eritimi ve dökümhane endüstrilerinde ortaya çıkan IR maruziyeti, özellikle son 50 yılda, daha genişleyerek kaynak arklarına ve diğer birçok özel endüstriyel ısı kaynağına yayılmıştır. Gittikçe daha fazla sayıda işçi, uzun süre boyunca geniş bantlarda IR'ye maruz kalmaktadır.

IR bölgesi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (International Commission on Illumination, CIE) tarafından biyolojik önemi bulunan üç alt bölgeye ayrılmıştır, IR-A (0.78-1.4 mm), IR-B (1.4-3mm) ve IR-C (3-1000 mm).

IR kaynakları; doğal ve yapay kaynaklar olarak sınıflandırılabilir. Yapay kaynaklar, çeşitli tiplerde ticari amaçla üretilmiş ısıtılınca ısı yayan, floresan ya da yüksek yoğunluklu deşarj lambaları, alevler, ısıtıcılar ya da yapay siyah cisim kaynaklarını içerir. Bunların tamamı geniş bantlı kaynaklardır.

Doğal IR kaynakları insanlar tarafından direkt olarak kontrol edilemezler. En önemli doğal kaynak güneştir. Dünya atmosferinin kısıynda, güneşin toplam ortalama radyant gücü, yaklaşık olarak 1.35 kW/m²'dir ve bunun yarısı IR bölgesi içindedir.

Potansiyel anlamda IR maruziyeti olabilecek meslekler: fırıncılar, tekstil sanayiindeki bir kısım işçiler, dökümhane işçileri, ocak işçileri, lazer operatörleri, kaynakçılar, demir ve çelik işçileridir.

Genellikle IR fotonlarının, düşük enerji seviyelerinden dolayı, biyolojik dokuda fotokimyasal etkileşime girmedeği kabul edilir. Literatürde IR'nin biyolojik etkileri üzerine araştırmaların çoğu oküler etkiler üzerinedir.

IR genellikle, yoğun, görünen radyasyon ile beraber geldiği için, gözün belli korunma mekanizmaları vardır ve bunlar doğal ortama uygundur. Bu, göze giren radyant maruziyeti sınırlayan göz kırpması ve göz bebeği reflekslerini doğurur. Gözün önemli bir özelliği odaklama yeteneğidir. Optik ortam gelen radyasyonu öyle odaklar ki, dikkate değer miktarda enerji konsantrasyonu üretilmiş olur. Gözkapasının varlığı ve göz kırpması refleksi gözü aşırı radyasyon maruziyetinden korur. Göz bir sıvıyı gözün ön yüzeyine yayar. Bu ikili hareket, organı radyant enerjiden ekranlayarak onun soğumasına yardım eder.

Yüksek yoğunluklu, uzak-IR'ye maruz kalma korneada acıya sebep olduğundan, gözler refleks olarak kapatılır ve baş çevrilir. Literatürde korneadaki sinir uçlarının küçük ısı yüklemelerine oldukça duyarlı olduğunu ve 45°C'lik bir sıcaklığın (korneada yutulan yaklaşık 100 kW/m²'ye eşdeğerdir) bir saniyeden daha kısa bir sürede insanda bir acıya sebep olduğunu

belirtilmiştir. Bundan dolayı termal ortamlı bir uyarılmanın, acı hissinden daha önce başladığı belirtilmiştir. Bu yüzden, yanma lezyonları endüstriyel maruziyetlerde sık görülmez.

Kızılötesi Işıktan Korunma

Halen cildin ya da gözün lazer olmayan, kızıl ötesi (IR) kaynaklarına maruziyeti için herhangi bir standart mevcut değildir. Uygulanabilir tek standart lazer kaynakları için geliştirilen Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü'nün (ANSI) Z-136. 1 standardıdır. Bu standart diğer kaynaklar için de geçerlidir. Fakat, "geniş-bant" endüstriyel IR kaynaklarını ayarlamak için lazer standartlarının kullanımı yalnızca geçici bir ölçü olarak dikkate alınmalıdır. Lazerler çok dar dalga boyu bantlarında çalıştığından geniş bantlı endüstriyel kaynaklar ile karşılaştırma yapılması zordur. Ek olarak, endüstriyel maruziyet verilerinin eksikliği, oküler hasar için mesleki eşik değerlerini belirlemeyi zorlaştırır. Bu yüzden, bu belirsizliği telafi etmek üzere çok geniş güvenlik sınırları kullanılır.

Genelde ciltteki tehlikelerin, özellikle 1.1-2 mm dalga boyu radyasyona bağlı olduğu bilinmektedir. Muhtemelen yakın-IR bölgesi, derimize iyi girebilme yeteneğinden dolayı potansiyel olarak, orta ve uzak-IR bölgelerinden daha tehlikelidir. Bu yüzden, kişilerin yakın-IR bölgesinde radyasyon yayan yüksek yoğunluklu mesleki kaynaklara maruz kalabildiği yerlerde önlemler alınmalıdır. Belirtilen etkiler akut cilt yanığı, kılcak damar yataklarının genişlemesi ve artan uzun süreli pigmentasyonu içerir. Düşük yoğunluklu kronik maruziyetin etkileri hakkında geniş araştırmalar yapılmamıştır. Bununla beraber, bazı araştırmalar belli mesleklerde yalnızca eritem benzeri bir görüntü ve gözkapagında biraz yanma olduğunu ortaya çıkarmıştır ki bunu kendimiz de anlayabiliriz. Ek olarak, vücut, IR'nin potansiyel olarak tehlikeli etkilerine karşı korunmak için çok etkin bir ısı kaybetme mekanizmasına sahiptir. Bununla beraber, yüksek yoğunluklu yakın-IR kaynaklarına aşırı maruziyetten, gelecekte bazı yaralar meydana çıkabilir, fakat şu anda bu gibi vakalara çok sık rastlanmamaktadır.

IR'nin biyolojik etkileri hakkındaki bilgiler eşik değerlerinin belirlenmesinde yetersiz olduğu halde, özellikle insanın doğal çevresi ile ilgili karşılaştırma yapıldığında genel olarak 0,1 kW/m² lik değer güvenli olduğu söylenebilir.

IR'ye, özellikle de, yakın-IR bölgesindeki IR'ye, mesleki maruziyetten bahsederken asıl önemli olan cildin ve gözlerin korunmasıdır. Bu en iyi şekilde mühendislik uygulamaları ile, örneğin yayılımı kaynaktan kontrol ederek olur. Yayılmaları kontrol etmek için önlemler henüz tam olarak yerine oturmamıştır. Sıcak aygıtın yüksek ısı yalıtım ile azaltılabilir. Bununla beraber, eğer etkin olması isteniyorsa bu metot gerekli yalıtım maddesinin kalınlığından dolayı yalnızca düşük yüzey ısı aygıtlarda kullanılabilir. Mühendislik kontrol ölçüleri, kaynak ve alıcı arasına IR'yi yansıtması ve iletimini azaltması için bir nesne yerleştirmeyi gerektirir. Yüksek yansıtma kabiliyetinden dolayı alüminyum folyo, perde vs şeklinde dökümhanelerde ve endüstriyel ortamdaki diğer IR kaynaklarının kontrolü için yaygınca kullanılmaktadır. Maddenin kalınlığı değil, yansıtma özelliği önemlidir. Kullanıldığında, maksimum etkinlik için böyle bir yüzey iyi parlatılmalı ve temiz tutulmalıdır. Cam, ısı değiştiren alüminyum giysi ve yutan plastik gibi diğer kalkan çeşitleri IR'yi yutmak ve konveksiyon ile ısıdan kurtulmak için yutucu malzeme olarak kullanılırlar. Özel vantilasyon ile ya da su devri ile soğutulan birçok kalkan mevcuttur. Bu tip kalkanlar makinelerin onarımı ve acil onarımlar için kolayca yerinden çıkarılabilmelidir. Kaynaklama işlemlerinde yakından geçenleri korumak için yansıtıcı perdeler ve kabinler kullanılmaktadır. Kaynaklama perdelerinin çoğu ultraviyole ya da görünen radyasyonun iletiminin azaltılmasında çok etkin olduğu halde, son araştırmalar bazı perdelerin IR'nin %80'ini ilettiğini göstermiştir. Bu gibi perdelerin spektral iletim özellikleri, IR maruziyetine karşı kullanılmadan önce araştırılmalıdır. Özellikle göz maruziyetine karşı kullanılmadan önce araştırılmalıdır.

Eğer mühendislik kontrolleri yapılmamışsa ya da yetersiz ise muhtemelen en az etkili alternatif bir metot, kişisel korunma aygıtlarının kullanılmasıdır. Cildin korunması için pamuklu hafif giysiler tavsiye edilir. Ek koruma yansıtıcı alüminyum önlükler, ceketler ya da eldivenler giymekle sağlanabilir. Aşırı radyant ısı yükleri için yansıtıcı elbiseler gerekebilir. Cam, çelik ve dökümhane işçileri için gözün korunması amacıyla kaynak gözlükleri ve döküm kontrol gözlüklerinde kullanılan filtreler tecrübelerle dayanarak orijinal bir şekilde geliştirilmiştir. Bununla beraber, yakın IR-bölgesi için optik iletim karakteristikleri çeşitli standartlarla tanımlanmıştır.

YEDİNCİ BÖLÜM

5G VE NESNELERİN İNTERNETİ NEDİR?

Şimdi arkanıza yaslanın ve kendinizi bir bilimkurgu filminin içinde gibi düşünün çünkü 2020 yılında sokağımızdaki elektrik direğine kadar gelecek olan 5G, bildiğimiz pek çok şeyi değiştirecek.

5G terimi, beşinci jenerasyon (İngilizce 5th Generation) kablosuz teknoloji için kullanılır. Daha hızlı ve daha yüksek yayılım kapasitesi sağladığı belirtilmektedir. Nesnelerin İnterneti (IoT), şöforsüz arabalar, kesintisiz ses ve görüntü yayını 5G ile birlikte ele alınan konulardır.

5G teknolojisi, çevremizdeki mikrodalga ve milimetrik dalga radyasyonu aşırı derecede artıracaktır. Ayrıca, emniyetli olup olmadığı endüstriden bağımsız bilim adamları tarafından test edilmemiş, yepyeni frekans türleri de kullanacaktır.

5G'nin kullandığı frekanslar 20-60GHz olup milimetrik dalga diye adlandırılır. Bu frekansların dalga boyları 1-10mm civarındadır. Daha önce kalabalık insan topluluklarını kontrol etmek için kullanılmış olan milimetrik dalgaların, binalardan geçmeleri zordur. Bu nedenle, çok sık aralıklarla, çok fazla sayıda küçük hücrenin kullanılması zorunludur. Bu hücreler 250 metreden kısa aralıklarla şehrin her caddesine, her sokağına yerleştirilecektir. Ufak olmalarından dolayı aydınlatma direklerine veya binaların tepelerine kolayca yerleştirilebilirler. Adım başı minik baz istasyonları diye düşünün... Evimizin, okulumuzun, iş yerimizin yanı başında, hatta içinde çok tehlikeli radyasyon yayıcıları olacak. Kesintisiz, 7 gün 24 saat!

5G radyasyon, faz dizisi denen değişik bir anten yapısıyla çalışır. Bu antenler, mikrodalga ve milimetrik dalga radyasyonu, esasen askeri amaçlar için geliştirilmiş dar bandlar halinde yayarlar. Bu da, hemen her yerde bulunacak olan ışınlarla, inanılmaz büyüklükte bir radyasyon denizinin içinde yüzmek zorunda kalacağız demek oluyor!

2017 yılında yayınlanan bir bilimsel araştırmada⁵, radyasyonun aşırı derecede artacağı vurgulanmıştı: “Çalışmalarımız sonucunda 5G sistemindeki RF alanların, mevcut mobil teknolojiye oranla, belirgin bir biçimde daha yüksek güç yoğunluğu (PD) ve özgül soğurma değeri (SAR) yaydığını gözlemledik. Daha geniş fazlı anten kullanıldığında veya kullanıcı AP'nin daha yakınına hareket ettiğinde PD değeri **büyük bir sağlık riski** olarak

5 Imtiaz Nasim and Seungmo Kim, Human Exposure to RF Fields in 5G Downlink, Department of Electrical Engineering, Georgia Southern University

karşımıza çıkmaktadır. Bu da, kaçınılmaz olarak, 5G'nin sağlığa etkileri konusunda daha fazla araştırma yapılmasını gerekli kılmaktadır.”

Azımsanmayacak sayıda ikna edici çalışma, mikrodalga ve milimetrik dalga radyasyonun sağlığımıza tehdit oluşturduğunu ortaya koyuyor.

İnsan sağlığına etkileri değerlendirilmediği gibi, yaban hayatına veya ekosisteme ne gibi zararlarının olacağı da hiç araştırılmamıştır. 5G teknolojisinin emniyetli olduğunu gösteren tek bir çalışma olmadığı gibi, hâlihazırda GSM, 3G, WiFi, 4G'den yayılan radyasyonla birleştğinde ne etki edeceği hiç değerlendirilmemiştir.⁶

Bilim adamları ve hekimler, “emniyetli” olduğu henüz kanıtlanmamış 5G teknolojisinde moratoryuma gidilmesini, yani 5G ile ilgili uygulamaların durdurulmasını istedikleri çok önemli bir uluslararası çağrı yayınladılar. Çağrının orijinal metnini www.5gappeal.eu adresinden, tercümesini kitabın en son kısmındaki EK4'ten okuyabilirsiniz.

İnsanlık İlk Defa Milimetrik Dalgalara Devamlı Maruz Kalacak

5G yeni geliştirildiğinden, insanlık ilk defa milimetrik dalgalara devamlı maruz kalacaktır. 5G'nin sağlığımıza en büyük zararı, ısısal olmayan (non-thermal) etkileri nedeniyle görülecektir. Radyasyon güvenlik standartlarının, sadece ısısal etkilere göre hazırlandığını hatırlayalım. 10GHz'in üzerinde SAR değeri anlamsız olduğundan değerlendirmeler güç yoğunluğuna göre olacaktır.

Milimetrik dalgalar çoğunlukla insan derisinin ve kornea yüzey tabakasının 1-2 milimetresinde yutulur. Frekans arttıkça yutulma oranı hızla azalır. Deri veya dokuların yüzey bölgeleri bu radyasyondan en çok etkilenen bölgelerdir. Deride kılcak kan damarları ve sinir uçları bulunduğu için moleküler mekanizmalar biyolojik etkileri daha içerilere taşır.

Milimetrik dalgaların yaşayan sistemlerle etkileşimleri hücre veya hücre altı seviyelerde olacaktır. THz radyasyon ise pek çok seviyede, kromozomlarda, DNA'da, genlerde ve proteinlerde etkileşim yapabilir. 3G, 4G ve 5G'yi aşağıdaki gibi kıyaslayabiliriz:

<https://arxiv.org/pdf/1711.03683.pdf>

⁶ <http://www.5gappeal.eu/what-is-5g-an-introduction/>

	3G	4G	5G
Frekans bandı	1.8-2.5GHz	2-8GHz	20-60GHz
Band genişliği	5MHz'e kadar	20MHz'e kadar	>20MHz
Data oranı	2Mbps'e kadar	20Mbps'e kadar veya daha fazla	100Mbps'e kadar veya daha fazla

Tablo 14: 3G, 4G ve 5G'nin karşılaştırılması

5G ile Gelecek

Mobil iletişim konusuyla ilgilenen herkese, [cellphonetaskforce.org](http://www.cellphonetaskforce.org) sitesini takip etmeyi öneririm. Buradaki bir makalesinde **Arthur Firstenberg**⁷, 5G baz istasyonlarının günümüzdekilerden oldukça farklı olacağını yazıyor: “5G'nin en önemli farkı anten olarak faz dizisi (*phase array*) kullanmasıdır. Bu, cep telefonu ve baz istasyonu yapısını değiştirecek. Radyasyonu güçlü, devamlı, milyonlarca ışına dönüştürecek. 5G çok yüksek frekanslarda olacağından antenleri akıllı telefonlara yerleştirilebilecek kadar küçük olacak ve faz dizisi olarak beraber çalışacaklar. Anten dizileri sizi her yerde bulur. Akıllı telefonunuz olmasa bile yakınınızdaki telefona giden ışınlar sizi etkiler. Mevcut akıllı telefonlar en fazla 2 wat yayarlar ve normalde 1wat'tan az güçle çalışırlar. 5G sisteminde, en yakın baz istasyonunu bulmak için beraber çalışan, dar odaklı ışınlar yayan 8 ufak dizi ve her birinde 8 anten var. ABD'nin bu konudaki resmi sorumlusu olan FCC (Federal İletişim Komisyonu), ışınların efektif güçlerinin en fazla 20 wat olması kararını almıştır. 20 wat'lık bir gücün, insanın vücudundan geçtiğini düşünün! Bunu önlemek için 5G telefonlarda metal ekranlamayı önyüzüyle anten ve devrelerin arasına yerleştirecekler. Bu ekran aynı zamanda ön yüzeyin devrelerle etkileşim yapmasını önleyecek. Ekranlama, radyasyonun çoğunun baş ve vücuda gelmesini önleyecek diye düşünüyorlar. İşte bu düşünce sebebiyle, FCC, 4G'den on defa fazla efektif güç yayacak 5G'nin piyasaya çıkmasına müsaade etmiştir. Oysa, bunun insan eline neler yapacağını FCC söylemiyor. Telefonu cebimize koyduğumuzda, vücudumuza doğru tarafın geleceğini kim garanti verir? Telefonunuzun yaydığı 10 kat fazla radyasyondan çevrenizdekileri kim koruyacak?”

⁷ <http://www.cellphonetaskforce.org/?s=Blake+Levit&submit.x=0&submit.y=0>

FCC kuruluşu, 5G için 24GHz, 28GHz, 38GHz, 39GHz ve 48GHz frekanslarını onaylamıştır. Yakında başka frekansları da onaylayacak. Bu frekanslar çok ufak dalga boyları olup antenleri de çok ufaktır. 48GHz’de, 1024 anten dizisi sadece 10 cm² yer tutar. Şu anda baz istasyonundan yayılan etkin güç onlarca, yüzlerce watt’tır. 5G anten dizisindeki çok sayıda anten, enerjiyi çok iyi odaklanmış ışınlara kanalize eder. (Bu ışınlar o kadar iyi odaklanmıştır ki, silahtan çıkan kurşuna benzetilmiştir). Dolayısıyla, yayılan güç muazzam olur. FCC, 5G baz istasyonlarının etkin yayılan güçlerinin her 100Mhz’lik spektrum için en fazla 30 bin watt olmasını kabul etmiştir. Baz istasyonları yol kenarlarındaki elektrik direklerinin tepesine yerleştirilmiş ufak dikdörtgen yapılardır.

Peki, bu kadar yüksek güce neden gerek duyuyorlar? Milimetrik dalgalar cisimler, duvarlar, ağaçlar tarafından kolayca önlenmektedir. “Binalara girmek ve ileride nesnelerin internetine (IOT) bağlanacak cihazlarla iletişim kurabilmek için” gerekli olduğunu söylüyorlar. (Burada nedense ‘kırmızı başlıklı kız’ masalını hatırladım!) Bu gelecek tasavvurunda akıllı evler, akıllı iş yerleri, akıllı arabalar, akıllı şehirler için 4G’den yüzlerce kat band genişliğine ihtiyaç olacaktır.

100 metre aralıklarla yerleştirilecek baz istasyonlarının bu inanılmaz şiddetli ışınlarının içinden geçen kuşlara ne olacak? Aydınlatma direğindeki problemi çözmeye çalışan, direğe tırmanmış ve bu baz istasyonunun yanına kadar gelmiş işçiye ne olacak? Bu kadar yakın mesafeden, 30 bin watt’lık ışınlar yumurtayı veya gözü, veya kuşu pişirebilir. (Akıllı kuş, akıllı teknisyen gibi yeni teknolojik cihazların çıkmayacağı ne malum? Robot kuş ışınla pişmeden yoluna devam edebilir, robot teknisyen de öyle!)

Baz istasyonu gücünü aynı anda bağlı cihazlar arasında dağıtır. Herkes telefonu kullanırken, bütün cihazlar yavaşlar ve daha az ışıma yayarlar. Mesela gece yarısı sadece siz varsanız, cihazın hızı birden artar, baz istasyonunun gücünün çoğu size gelir.

Faz dizi antenlerin radyasyonu duvarların içine veya insan vücuduna çok daha fazla girer. Elektromanyetik dalgalar vücuda girince elektrik yüklerinin hareketlenmesine ve akımın akmasına neden olurlar. Fakat, 5G’deki gibi, çok çok ufak elektromanyetik darbeler vücuda girince, hareket eden yüklerin kendileri birer ufak anten olur ve tekrar elektromanyetik alanlar yayar, vücudun daha da derinlerine yollarlar. Bu tekrar yayınlanan dalga-

lara “**Brillouin precursors**”⁸ denir. Dolayısıyla, “milimetrik dalgalar çok ufak dalga boyunda olduğundan vücuda giremezler” görüşü yanlıştır.

4G ile 5G Arasındaki Farklar

5G sadece mobil iletişimi değiştirmekle kalmayıp makineleri, cihazları ve nesneleri de kontrol edecek. 5G’nin günümüz teknolojisinden bayağı farklı olacağını belirtelim. Mesela, 4G teknolojisiyle 10 dakikada indirilen bir HD film, 5G ile 1 saniyenin altında bir sürede indirilecek!

- 5G birleşik bir platform olup 4G’den daha fazla iş yapar,
- 5G spektrumu daha iyi kullanır. Minimum 100 milyar cihazı yeni spektrumda destekleyecek.
- 5G, 4G’den 100 kat hızlıdır,
- 5G’nin kapasitesi 4G’den fazladır
- 5G’nin gecikmesi 4G’den azdır.
- Mikrodalga termik etkiye sebep olur. Millimetrik dalgalarsa, düşük güçlerde ısısal etki olmadan termik olmayan etkilere neden olur.
- 5G’nin ufak hücre baz antenleri olup sokaklarda aydınlatma direklerine, otobüs duraklarına, binaların yan cephelerine ve bunlara benzer yüksek noktalara yerleştirilecek. Dolayısıyla evlerdeki radyasyon seviyesini çok artırır.

5G Hakkında Bilinmesi Gerekenler

5G teknolojinin kullanımıyla, doğada elektrosisin inanılmaz bir biçimde artacağı kesindir. Bu, doğal ekosistemi ve hatta atmosferi olumsuz etkileyecektir. 5G, insanlardan daha fazla bitkilere etki eder.

İnsan vücudu, daha önce hiç tanımadığı, hiç karşılaşmadığı türden bir radyasyona maruz kalacaktır. Bunun sonucunda bağışıklık sistemi, kalp dolaşım sistemi gibi biyolojik işlevler kaçınılmaz olarak etkilenecektir.

⁸ Dr. Richard Albanese ve Dr. Kurt Oughstun “brillouin precursors” konusunda uzun yıllar çalışmışlardır.

Hücre büyümesine ve organlara etki ederek kanserlerin artmasına sebep olabilir. Isısal etkiler göz yüzeyinin altına geçer ve gözde değişik seviyede hasar oluşturlar. Ayrıca deriyi de etkilemektedir.

- Küçük hücrelerden yayılacak radyasyon kesinlikle az değerdedir. 3 ila 100 metre kadar gidebilir.
- ABD'den FCC kuruluşunun tahminine göre, milyonlarca küçük hücre evlerimizin önüne yerleştirilecektir.
- 5G çevremize ilave bir mobil radyasyon yükü getirecektir.
- Belediye gibi kurumlar devre dışıdır. Sivil toplum örgütleri veya vatandaşların da söz hakkı yoktur. Ev sahiplerinin caddedeki antenlere itirazı hiç nazara alınmayacaktır. Otomatik onay verilmiştir.
- Bütün dünya ülkelerindeki bilim adamlarının, aşağıda metnini yayınladığımız, Birleşmiş Milletler'e ve Avrupa Parlamentosu'na yaptıkları başvurular neticesiz kalmıştır.
- Her gün maruz kalınan radyasyon kümülatif olarak çok ciddi halk sağlığı riski oluşturmaktadır. Kanserde artış riski, beyin gelişimi ve spermlere zarar gibi ciddi sağlık sorunlarının görüldüğü artık araştırmalarla ispatlanmış durumdadır. Bu konuda çocuklar büyüklerden daha fazla risk altındadır.
- Çalışmalar göstermiştir ki, baz istasyonu civarında emlak %20 değer kaybetmektedir.

En son olarak, en önemli bulduğum kısmı paylaşayım. 5G ile ilgili yapılan çalışmaların pek çoğunda yanlış darbeli milimetrik dalgalar kullanılmaktadır. Daha zararlı olan darbeli milimetrik radyasyonu kullanmıyorlar! 5G, darbeli dalga kullandığından, potansiyel olarak mevcut hücre teknolojileri içinde en tehlikelidir. Yüksek nüfuz kabiliyetli 5G milimetrik radyasyonu uzaydan yollamayı planlıyorlar. Bu durumda dünyada radyasyonsuz, güvenli bir yaşanacak yer kalmayacak!

Aslında bütün bunlara güvenli bir alternatif mevcuttur: Fiber optik kablolar! Dünyanın pek çok yerinde, evlerin yakınına baz istasyonu yapmak yerine, fiber optik kabloların döşenmesi tercih edilmektedir. Fiber optik kablolama hızlı, emniyetli ve yüksek kapasitelidir. Dinlenmesi mümkün değildir. Ancak, iletişim şirketleri kendilerine çok daha fazla kâr getiren kablosuz mobil telefon üyeliğini tercih eder, onu pazarlar ve tüketicinin gözüne gözüne sokarlar. Fiber optiğin sözünü bile fazla duymazsınız...

Nesnelerin İnterneti

5G ağı, kablosuz iletişimi aşırı derecede artıran nesnelerinin internet'ini (IoT) de desteklemektedir. Herkesin telefonu olduğundan, endüstri hücresel çiplerin üretilen eşyalara yerleştirilmesini istemektedir. Bu 5G-IoT işbirliği akıllı evler ve akıllı şehirler üretecek ve mobil telefonları, halkı ve yaşamı kontrol eden bir platforma dönüştürecektir. Ayrıca çok önemli sağlık riskleri taşıyan bir projedir.

13 Eylül 2017'de 35 ülkeden 180 bilim adamı ve doktor aşağıda verilen bildiriyi hazırlamış; 5G ile ilgili çalışmaların, bilhassa çocuklar ve hamile hanımlar için güvenli olduğu ispat edilene kadar durdurulmasını istemişlerdir. Zira, 5G ve IoT çevremizdeki elektromanyetik alanları çok artıracaktır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2001 ve 2011'de düşük ve yüksek frekanslı alanları kanserojenler sınıfına dâhil etmiştir. ABD Ulusal Toksikoloji Araştırma Merkezi (NCTR), beyin kanseri ve cep telefonu arasındaki ilişkiyi ispat etmiştir. 1960'tan beri milyonlarca bilimsel çalışma düşük ve yüksek frekansların zararlı etkilerini ortaya koymuştur. Ancak iletişim şirketleri, tüm bu kanıtlara rağmen mobil iletişimin zararı olmadığını söyleyebilmektedirler.

Telekomünikasyon şirketleri federal hükümete 5G-IoT ağının yerleştirilmesi, baz istasyonu dikilmesi konusunda EM alanların sebep olduğu sağlık etkisi hakkında tartışmaları yasaklatmışlardır. Fakat Kaliforniya valisi bunu iptal etmiştir. Doğa, saniyede milyar defa değişen darbeleri ve modüle edilmiş radyasyondan kendisini koruyamaz.

Nesnelerin interneti, "benzersiz bir şekilde adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu, dünya çapında yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim içinde olmaları" olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu kavramı kabaca; "çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanarak, bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi" olarak da tanımlamak mümkündür.

Bugünlerde sıklıkla duyduğumuz ve ileride daha da fazla duyacağımız "nesnelerin interneti" (internet of things) kavramı, ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton'ın bir şirket için hazırladığı sunumda kullanılmıştı. Kevin Ashton, P&G için **RFID teknolojisi** uygulamasının firmaya faydalarını sıraladı ve kullanılmasını önerdi. Önerdiği sistem; "internet of things" kavramını ortaya çıkaran radyo dalgaları ve sensörlere dayalı bir küresel sistem standardı idi.

Yapılan araştırmalara göre bugün internete 10-11 milyar civarı cihazın

bağlı olduğu tahmin edilmekte ve bu rakamın 2020 yılına gelindiğinde 50 milyar cihaz seviyesine çıkması öngörülmektedir. Aynı araştırmalara göre; 2003 yılında dünyada kişi başına düşen birbirleriyle bağlantılı cihaz oranı 0,08 iken bu oranın 2020 tahmini ise “6,48”dir. Ayrıca 2020 yılında, 20 adet tipik ev cihazının üreteceği bilgi trafiğinin, 2008 yılında üretilen tüm internet trafiğinden daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

Hangi cihazlar birbirine bağlanıyor?

Nesnelerin interneti kavramının, yalnızca cihazların internete bağlanması olarak anlaşılması yanlıştır. RFID benzeri algılayıcıların ve tanımlayıcıların bazı cihazlar ile bilgi üretmeleri de bu kavramın içerisinde yer almaktadır.

Nesneler, algılayıcılar ve elektronik devrelerle donatıldığında insanlarla iletişime geçerek durum bilgilerini güncelleyebilecek yetenekler kazanırlar. Mobil ağlar ve internetin gelişimiyle birlikte bu nesnelerin kişilerle iletişim kurmaları kolaylaştı ve insanlar da onları her yerden, her zaman gözlemleme ve kontrol etme şansına sahip oldu.

Nesnelerin interneti bazı sorunlara da yol açacaktır. Birbirlerine bağlı cihazlar sayesinde sosyal hayatımızı internet üzerinden kayıt altına sunuyor olmamız, ortaya çıkacak veri miktarını inanılmaz derecede artıracak ve bu büyük verilerin çözümlenerek işlenmesi zor ve karmaşık bir iş haline gelecektir. Bunun yanında ortaya çıkan bu verilerin gizliliği ve güvenliği de önemli bir konu olarak karşımıza çıkacaktır.

Önümüzdeki yıllarda etkileşimin ve internetin hemen her nesnenin içine gireceği ve farklı nesnelerin ortak amaçlar için hareket edeceği bir döneme gireceğiz. Bu arada insanların biyolojik, fizyolojik ve psikolojik olarak bu değişime nasıl karşılık vereceğini hep birlikte göreceğiz.

Temel olarak internet altyapısıyla şekillenen akıllı şehirlerde, tüm nesnelerdeki sensörlerden alınan veriler internete aktarılıyor ve işlenen bu verilerle gerçekleştirilen uygulamalar hem şehirlerin yönetimini hem insanların hayatını kolaylaştırıyor.

Teknolojik alanda yaşanan bu devrimin, bütünlük bir yapıda insan ve şehir hayatına entegre edilmesi, ekonomik rekabet açısından kaçınılmaz bir sonuç olarak görünse de, dünyada pek çok akıllı şehir örneğinde gördüğümüz planlama yaklaşımları aslında “sürdürülebilirlik ilkesi” etrafında şekilleniyor.

EKLER

Ek 1:

Bilim İnsanlarının, Non-İyonizan Elektromanyetik Alan Maruziyetinden Korunma İçin Uluslararası Çağrısı

**Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri Sayın Antonio Guterres,
Dünya Sağlık Örgütü Genel Müdürü Sayın Dr. Tedros Adhanom,
Birleşmiş Milletler Çevre Programı Direktörü Sayın Erik Solheim,
Birleşmiş Milletler'e Üye Devletler;
Uluslararası Çağrı:**

Bizler, non-iyonizan elektromanyetik alanların (EMF) biyolojik ve sağlığı ilgilendiren etkileri üzerine çalışmalar yapan bilim insanlarıyız. Hakemli dergilerde yayınlanan araştırmalar ışığında; yaşam alanlarında gün geçtikçe artmakta olan elektrikli ve kablosuz cihazlardan kaynaklanan elektromanyetik alanlardan büyük endişe duymaktayız. Bu cihazlardan; cep telefonları, kablosuz telefonlar, baz istasyonları, kablosuz internet ağları, TV ve radyo vericileri, akıllı sayaçlar, bebek monitörleri Radyofrekans Radyasyon (RFR); elektrik iletiminde kullanılan elektrikli cihazlar ve bunlar için kullanılan alt-yapı ise düşük frekanslı elektromanyetik alan (ELF EMF) yayan kaynaklardır.

Ortak Endişelerimizin Bilimsel Dayanağı

Günümüzde yapılan çok sayıda bilimsel yayına göre, çoğu uluslararası ve

ulusal standartlarda belirtilen seviyelerden daha düşük alan değerlerindeki EMF'nin canlı organizmaları etkilediği gösterilmiştir. Bu etkiler arasında; artan kanser riski, hücresel stres, zararlı serbest radikallerde artış, genetik hasar, üreme sisteminde yapısal ve işlevsel değişiklikler, öğrenme ve hafıza eksiklikleri, nörolojik bozukluklar ve insanların iyi olma hallerinde genel anlamda görülen olumsuz etkiler sayılabilir. Sadece insanlarda değil; bitki ve hayvan yaşamlarında ortaya çıkan hasarı gösteren kanıtlar giderek artmaktadır.

Tüm bu bulgular, bizlerin Birleşmiş Milletler'e (BM) ve dünyadaki tüm üye Devletlere yaptığımız çağrının haklılığını ortaya koymaktadır. Bu çağrı, daha koruyucu EMF standartlarının hazırlanmasında, ihtiyati tedbirlerin teşvik edilmesinde, sağlık riskleri konusunda özellikle de çocuk ve fetüs gelişimine olan riskleri konusunda halkın bilinçlendirilmesinde güçlü bir liderlik üstlenmesi amacıyla Dünya Sağlık Örgütü'nü (WHO) cesaretlendirmek için hazırlanmıştır.

Uluslararası Non-İyonizan EMF Kılavuzlarının Yetersiz Oluşu

Güvenlik standartlarını belirlemekle görevli çeşitli kuruluşlar, başta EMF etkileri karşısında daha savunmasız olan çocuklar olmak üzere toplum genelini korumaya yönelik standartlar oluşturmakta yetersiz kalmışlardır.

Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP), 1998 yılında 'Zamanla Değişen Elektrik, Manyetik ve Elektromanyetik Alanlara Maruziyet Standartları'nı (300GHz'e kadar) yayınlamıştır. Bu standartlar WHO ve dünyada pek çok ülke tarafından kabul edilmiştir. WHO, standartların uluslararası düzeyde harmonizasyonu için; tüm ulusları ICNIRP kılavuzlarını kabul etmeye çağırmaktadır. 2009'da ICNIRP tarafından yapılan bir açıklamada; bilimsel literatürde 'temel kısıtlama düzeyinin altında kalan herhangi olumsuz bir etkinin kanıtlanmadığı ve yüksek frekanslı elektromanyetik alanlara maruziyetle ilgili sınırlamanın gözden geçirilmesine dair acil bir gerekliliğin bulunmadığı' belirtilerek, 1998 yılında hazırlanan standartların yeniden benimsendiği belirtilmiştir. Bu durumun tam tersini kanıtlayan bilimsel çalışmaların sayısında giderek artış görülmesine rağmen, ICNIRP yetkilileri aksini ifade etmektedir. Bizlere göre, ICNIRP standartları uzun süreli maruziyeti ve düşük-yoğunluklu etkileri kapsamadığından, halk sağlığını korumada yetersiz kalmaktadır.

WHO, Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu'nun (IARC) 2002 yılında oldukça düşük frekanslı elektromanyetik alanlar (ELF EMF) için yaptığı sınıflandırma ile 2011 yılında radyofrekans radyasyon (RFR) için yaptığı sınıflandırmayı kabul etmiştir. Bu sınıflandırmaya göre EMF, *insanlar için olası kanserojendir (Grup 2B)*. IARC'nin bu iki açıklamasına rağmen WHO ülkeleri, söz konusu nicel maruziyet sınırlarının düşürülmesini gerektirecek düzeyde yeterli delilin bulunmadığı görüşündedir.

Sağlık üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması için hangi gerekçelere dayanarak standart oluşturulacağı konusunda birbiriyle uyuşmayan görüşler bulunduğundan, Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP); insanların RF ve ELF alanlara maruziyetini ciddi oranda azaltabilecek alternatif uygulamaların olumlu ve olumsuz yanlarını inceleyecek çok-disiplinli ve bağımsız bir komitenin çalışmalarına maddi destek vermesi gerektiği görüşündeyiz. Bu komitenin görüşmeleri şeffaf ve tarafsız şekilde gerçekleşmelidir. Endüstriyel kuruluşların bu sürece dâhil olup işbirliğine katılması son derece önemli olmakla birlikte işleyişin veya varılacak sonuçların bu kuruluşlar nedeniyle yanlış olmasına izin verilmemelidir. Bu komite tarafından yapılan analizler, koruyucu tedbirler için bir rehber olması amacıyla BM ve WHO'ya sunulmalıdır.

Bizler kolektif olarak şunları da talep etmekteyiz:

1. Çocukların ve hamile kadınların korunması;
2. Kılavuzların ve düzenleyici standartların güçlendirilmesi;
3. Üreticilerin, daha güvenli teknolojiler üretmesi konusunda cesaretlendirilmesi;
4. Elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve izlenmesinden sorumlu kuruluşların gerekli enerji kalitesini sağlaması ve zararlı toprak akımını asgari düzeye çekebilmek için gereken elektrik kablo donanımını kullanması;
5. Elektromanyetik enerjiden kaynaklanan olası sağlık riskleri konusunda toplumun tam olarak bilgilendirilmesi ve zararı azaltmaya yönelik stratejilerinin topluma öğretilmesi;
6. Sağlık uzmanlarının, elektromanyetik enerjinin biyolojik etkileri konusunda ve elektromanyetik hassasiyeti olan hastaların tedavisi ko-

- nusunda eğitim alması;
7. Devletlerin elektromanyetik alanlar ve sağlık konusunda, endüstriden bağımsız eğitim ve araştırma faaliyetlerini finanse etmesi ve endüstri kuruluşlarının araştırmacıların yönergelerine uymasının sağlanması;
 8. EMF-yayan teknolojilerin sağlık ve güvenlik boyutlarıyla ilgili uzmanlar görüş verirken bu uzmanların endüstriyle olan maddi ilişkisinin de medya tarafından açıklanması ve
 9. Beyaz alanların (radyasyonsuz alanlar) oluşturulması.

Elektromanyetik radyasyon maruziyet standartları kullanılarak yapılan yanlış bilgilendirmeler ve riskli uygulamalar

(Prof. Dr. S.Selim Şeker ve Prof. Dr. Osman Çerezci'nin hazırladığı bu çalışma, ELECO 2016 Kongresi'nde davetli bildiri olarak kabul edilmiştir.)

İletişim teknolojisinin günlük yaşama sağladığı kolaylıklar nedeniyle her gün, elektriksel enerjiyi kullanan yeni bir ürün pazara çıkmakta ve cazibesi nedeniyle teknolojinin görünmeyen yüzü olan elektromanyetik radyasyon etkisi halkımız tarafında yeterince fark edilmemektedir.

Elektromanyetik alanların sağlığınıza olumsuz etkisi iki temel frekans bandında karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan birincisi ELF frekans bandı, yani çok düşük frekanslı alanlardır. Bu bant 30Hz-300Hz frekans aralığını kapsamaktadır. Yüksek gerilim hatları taşıdığı enerjiye bağlı olarak evlerimizin 50-80 metre gibi yakınlarından geçtiklerinde ve trafolar evlere, okullara bitişik iseler olumsuz sağlık etkisi olduğunu söylemek mümkündür. 50 Hz frekansla çalışan ev içi elektriksel cihazlar da çalışırken yakınlarında çocuk beşiği gibi hassas noktalar için dikkat edilmesi gereken elektromanyetik alan yayıcılarıdır.

Yaşamımızı doğrudan etkileyen diğer elektromanyetik radyasyon frekans bandı ise özellikle 100 KHz -10 GHz aralığını kapsayan mikro dalgaların da içinde bulunduğu radyo frekans (RF) bandı olup konutlarımıza

30 m-40 m gibi yakınlıkta bulunan baz istasyonları bu açıdan önemli bir elektromanyetik kirlilik kaynağıdır.

Yönetmeliklerde hazırlanan limitlerin insanları gerçekten koruyabilme yeterliliğine sahip olup olmadığı bu konuda araştırma yapan bilimsel yeterlilikte ve araştırmaları bulan bilim insanları tarafında tartışılmaktadır (Emanet 2015 Çerezci, Şeker). Bu çalışmalar dikkate alınmamakta ve yetkililer kendi görüşlerinin tek doğru olduğu hususunda ısrar etmektedirler. Ancak görülmektedir ki yönetmelikleri çıkaran ve uygulayan kurumlar Yargıtay tarafından üç defa iptal edilmesine rağmen limitleri azaltmamakta; yönetmelik başlıklarını değiştirmek gibi çok küçük değişikliklerle iktifa etmektedirler.

Bu çalışmada, ülkemizde uygulanan elektromanyetik radyasyon limitlerinin kaynağı olan Avrupa'daki uygulamalar ülkemizdekilerle karşılaştırılarak, "standartlar" sözcüğü kullanılarak yapılan yanlış bilgilendirmeler anlatılacaktır. Burada öncelikli olarak vurgulamak gerekir ki, bazı çevreler bilerek, baz istasyonlarından yayılan "elektromanyetik radyasyon"a ısrarla "elektromanyetik dalga" diyerek kamuoyuna eksik ve yanıltıcı bilgi vermektedir. Bu tür yanıltıcı açıklamalardan vazgeçilmelidir. Bu çalışmada standartların yanlış değerlendirilerek kamuoyunun nasıl yanıltıldığı anlatılacaktır.

1. ELF ve RF frekans bandı elektromanyetik radyasyonla ilgili maruziyet limitleri ilk defa 1970'li yıllarda IEG, CENELEG, ANSI, ICNIRP tarafından hazırlanmış olup aralarında bazı farklılıklar mevcuttur. Daha sonraki yıllarda tekrar düzenlenerek tek bir dokümanda toplanmıştır. İyonlaştırmayan radyasyon olan elektromanyetik radyasyonla ilgili doküman 1992 yılında ICNIRP tarafından toplanmış olup daha sonra 1998 ve 2010 yıllarında iki defa revizyon yapılarak yeniden yayınlanmıştır. ICNIRP dokümanı Avrupa Topluluğu ülkelerinin faydalandığı temel doküman olup ülkemizdeki limitlerde bu dokümanın ortamın toplam anlamında önerdiği basamağın hemen hemen en yüksek seviyeleri kullanılmaktadır. Neden İsviçre'de İtalya'da olduğu gibi alt basamaklardaki ICNIRP maruziyet sınırları ülkemizde tercih edilmiyor? 9.10.2015 tarihli yeni yönetmeliğe göre ülkemizde baz istasyonları için toplam maruziyet sınırı 45.75 V/m'dir. Bu değer İsviçre'de 5 V/m'dir. Aradaki fark 9 kattan daha yüksek... İsviçre'de limitler daha düşük olduğu için cep telefonları çalışmıyor mu? Neden halkımız farkında olmadan evinde, hatta çocuk odasında 9.15 V/m, 13.5V/m, ve nihayet 45.75 V/m'lere ulaşabilecek rad-

yasyona sürekli maruz kalacak?

Burada ayrıca belirtmek gerekir ki; ICNIRP kurumunun önermiş olduğu standartlar, elektromanyetik radyasyonun insan vücuduna çarptığında mikrodalga fırında olduğu gibi ısı etkisi oluşumu mekanizmasına göre yapılmıştır. Bu şekilde referans alındığında ICNIRP 61 V/m'yi bile etkisiz kabul ederek limit hazırlamıştır. Bu da, ülkemizde evlerimizin 10 metre, hatta 5-6 metre yakınına kadar baz istasyonlarının yaklaşması anlamına gelmektedir. Burada akla şu soru geliyor. Avrupa'da bizim gibi yüksek limitler uygulayan ülkelerde benzer durum var mı? İstanbul, Bursa ve diğer illerde yaptığımız ölçümler sonucunda elektromanyetik alan maruziyetinin aynı limitler kullanılsa bile farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin 20 Avrupa Topluluğu ülkesinde yapılan bir araştırmada baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik radyasyon maruziyet ortalaması 0.52 V/m iken bu değer İstanbul Kadıköy'de 3.14 V/m, Maltepe'de 3.71 V/m ve Bursa Nilüfer'de 1.97 V/m'dedir. Görüldüğü gibi yüksek limitler bazı baz istasyonları çevresinde oturanları Avrupa ortalamasının çok çok üstündeki seviyelerde elektromanyetik maruziyet altında bırakmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'de yaşarken Avrupa'ya göre daha yüksek elektromanyetik kirlilik riski altında kalıyoruz.

2. Baz istasyonları için yaptığımız yukarıdaki değerlendirmemizi biraz da yüksek gerilim hatları yakınında yaşayan halkımızın maruz kaldığı manyetik alanlar için yapalım. ICNIRP kurumunun 2010 yılında en son yayınladığı ELF bantlı elektrik ve manyetik alan limitleri; elektrik alan için **5 kV/m** (kilo volt bölü metre) ve manyetik alan için 200 μ T (mikro Tesla)'dır. Buna karşın Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2010 yılında yayınladığı ELF bandına ilişkin limitler ise elektrik alan için **15 kV/m** ve manyetik alan için ise 200 μ T'dır. Görüldüğü gibi ülkemizde elektrik alan sınır değeri ICNIRP limitlerinin de üstündedir. Bizde 200 μ T olan manyetik alan limiti, İsviçre'de 1 μ T'dır. İtalya ve Hollanda'da ise yeni kurulan yerleşimlerde 0.3 μ T uygulanmaktadır. Burada tekrar soruyoruz: Bu limitler yayınlandığı tarihten itibaren halkımız manyetik alan maruziyet riskinden kurtulmuş mu oluyor? Yayınlanması insanlarımıza ne gibi olumlu sonuç verdi? Manyetik alan maruziyetimiz mi azaldı? Okulların, çocuk parklarının üstünden yüksek gerilim hatlarının geçmemesi için önlem alındı mı? Yüksek gerilim hatlarının altına ev yapılmasına yine de müsaade ediliyor mu? Okulların

bahçesine trafolar yerleştiriliyor mu? Hatta çocuk kreşlerinin bulunduğu katın altında mahallenin trafosu yok mu? Bu konuyu elektrik dağıtım şirketlerine sordüğümüzda duyarlı yaklaşım göstermemekteler. Enerjiyi dağıtmaktan başka bir düşünce içinde olmadıklarını ifade etmekte ve yapılan önerileri dikkate almamaktadırlar. Bazı evlerin uzaklarındaki enerji hatları deplase edilerek konut arsası üretilmesi matuflu evlerin önünde yer altına alınması gibi uygulamalarda hatların üzerlerinin manyetik alanı azaltıcı işlemler yapılmamakta ve maalesef halkımız evleri önünde manyetik alan etkisine maruz bırakılmaktadır.

3. Ülkemizde bu elektromanyetik radyasyon maruziyetine ilişkin yönetmelikleri çıkaran kurumlar, yaptığımız bilimsel araştırmaların sonuçlarına (ELECO 2012-2014) neden itibar etmiyorlar?

4. Her yere baz istasyonu yerleştirme, bazı hatırlı kişilere arsa üretmek için yüksek gerilim hatlarının güzergahlarını evlerin önüne getirecek şekilde değiştirme, yüksek gerilim hattının altına törenle çocuk parkı açma gibi, müşahede edilen yanlış uygulamalar birilerine kolaylık sağlayabilir, fakat insanların sağlıklı çevrede yaşama hakkına yapılan tahribat nasıl telafi edilebilir?

5. ICNIRP standartlarının elektromanyetik radyasyonun sadece ısı etkisi ile hazırlanmasının yanlış olduğu birçok bilimsel yayında görülmektedir. Elektromanyetik alanlar insan vücuduyla biyo-etkileşim yaparak hücre seviyesinde önemli bozukluklar oluşturmaktadır. Ayrıca standartlar 10 sene gibi uzun süreli düşük şiddette maruziyetlerle ilgili bir belirleme yapamamaktadır. Halbuki aşağıdaki bilimsel açıklamalardan da görüleceği gibi düşük seviyelerde uzun süreli maruziyetlerin de önemli sağlık riskine sebep olacağı açıklanmaktadır. **2004'te yayınlanan AB REFLEX araştırma Raporu**, AB'nin 7 ülkesinin 12 enstitüsünde 3 milyon euro'luk fonla yapılmıştır. Bu çalışmaya göre cep telefonlarının ve baz istasyonlarının kullandığı frekans bölgesindeki radyasyon DNA kırılmalarına, gen değişikliklerine sebep olabilmektedir.

6. ABD'de 2007 ve 2012'de yayınlanan BioInitiative Raporu'nda⁹ cep telefonu frekansları ve EMA'nın değişik frekanslardaki biyolojik etkileri, standartların yetersizliği, araştırmalar sonucu ortaya koyulmuştur. Isısal olmayan (non thermal) etkileri gündeme getirilmiştir. BioInitiative çalışma grubunun

⁹ www.bioinitiative.org

2012'de yeniden yayınlanan, 10 ülkeden 29 yazar tarafından hazırlanan raporuna göre 2007'den beri radyo frekanslardaki radyasyon çok önemli oranda artmaktadır. Ülkemizdeki elektromanyetik kirliliğin giderek artışı yönetmeliklerdeki yüksek sınırlar çok aşağı çekilerek durdurulmalıdır.

7. Elektromanyetik alanların biyolojik etkileri detaylı olarak (1)'de verilmiştir. Öncelikle belirtmekte yarar vardır. RF alanlar, dolayısıyla cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaydığı radyasyon, Dünya Sağlık Örgütü (WHO/IARC) tarafından kansere yol açanlar listesinde 2B kategorisine (possibly carcinogenic) alınmıştır¹⁰. Bu değişiklik, 31 Mayıs 2011 tarihinde 208 no'lu basın bildirisiyle topluma duyurulmuştur. Yüksek gerilim hatları, ELF alanları zaten listededir.

8. Standartlar kısa sürede oluşabilecek zararlardan korumak içindir. Uzun süreli maruziyet, standartın altında bile olsa, ortaya çıkabilecek etkiler standartta nazara alınmıyor. Standartlar elektromanyetik radyasyonun sebep olduğu ısı artışını esas alır, biyolojik değişikliklere neden olan ısısal olmayan etkiler standartta yok kabul edilir. Cansız, ölü fantom modellerden elde edilen bilgiler standartta temel alınır. Bu ise canlı insanları koruyamaz. Yetişkin erkeklere göre hazırlanmış bu standartlarda kadınlar, yaşlılar, çocuklar nazara alınmamıştır.

9. Standartların Karşılaştırılması

ICNIRP ile IEEE¹¹ kıyaslandığında, GSM ve 3G frekanslarında 900MHz'de 68,75 katı fazla 1800MHz'de 48,58 katı fazla değerleri ICNIRP standart olarak kabul etmiştir. Dolayısıyla, ICNIRP'in **Güvenlik Mesafeleri** IEEE değerlerine göre 68.75 ve 45,58 katı daha küçük oluyor. ICNIRP değerleri belirlerken, öncelikle IEEE'de ve diğer saygın dergilerde yayınlanan araştırmaları baz aldığına göre bu farkı izah etmeleri gerekir.

AB'nin üyeleri farklı değerleri standart değer olarak kullanmaktadır ve pek çok ülkedeki değerler bizdekilerden çok daha düşüktür. ICNIRP değerinin, İsviçre'de 1/10'u, İtalya'da 1/10'u, hastane ve okullarda 1/30'u,

10 <http://hps.org/hpspublications/articles/cellphoneuse.html>

11 ABD Elektrik Elektronik Mühendisleri Enstitüsü

Lüksemburg'da 1/20'si, Litvanya'da 1/100'ü standart değer olarak alınıyor. Özellikle düşük frekanslarda manyetik alan değerleri, ICNIRP değerlerinden 250-500 misli düşük olacak şekilde belirlenmektedir.

BTK'nın, "Standart değerın ¼'ünü veya 1/5'ini alıyoruz" demesi bir aldatmacadır! Dünyada pek az ülke bu yola başvurmaktadır. Bu husus şayet bir tane baz varsa alınacak değerdir ki çok özel bir durumdur. Etrafımızda kaç tane baz istasyonu olduğunu bilememekteyiz ve BTK bu bilgileri vermemektedir. Standartların doğduğu ülke ABD'de her eyalette, hatta askeriye'nin kara, hava, deniz kuvvetlerinde farklı değerler kullanılmaktadır. ICNIRP değerleri, **başkanlarının görüşüne göre**, tepe değerler olup altındaki değerler ülkelerin tercihinine kalmıştır.

10. BTK'nın RF seviyelerinde yaptığı kontrolleri, testleri, ölçümleri, standart belirleme çalışmalarını, diğer frekans bölgelerinde bilhassa kanser yapmasını WHO'nun da kabul ettiği 50 Hz frekansta çalışan cihazları, iletim hatlarını denetleyen resmi kuruluş, merci ülkemizde maalesef yoktur.

11. Baz istasyonu çevresinde yaşayan insanların uzun süreli EMR maruziyetleri dikkate alınarak limit değerler düşürülmelidir. Belediyeler bu konuda kendi bölgelerindeki EMR limitlerinin seviyelerinin belirlenmesinde yetkilendirilmelidir.

12. Yönetmeliğe göre izin belgesi almış olan baz istasyonlarını zararsız kabul etmek ve tek başına ölçüm sonuçlarının limitlerin altında olmasını kesinlikle zarar doğmayacak şekilde yorumlamak bilimsel yaklaşıma aykırıdır. Ölçüm değerlerinin konuşma trafiğine bağlı olarak zaman zaman artış gösterdiği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle GSM firmalarından habersiz olarak periyodik ölçümler yapıp kayıt altına alınmalıdır. Bu çalışmayı en iyi bir şekilde belediyeler üniversitelerle işbirliği yaparak gerçekleştirebilir.

Belediyeler kendileri yönetmelik çıkararak BTK'nın değerlerinin altında standart değerleri uygulamaya koymalıdır. Dünya toplumları, elektrik ve elektronik cihazların olmadığı zamana döndürülemez. Gayemiz çevremizdeki mevcut ve artmakta olan elektromanyetik kirlilikle ilgili kamuoyunu bilgilendirmek, korunma yöntemlerini vermek, gereksiz korkuları gidermektir. EM alanlara maruziyetin sağlık zararları, eğitimle azaltılmalı ve biyomedikal temelli standartlar geliştirilmelidir. Özellikle vurgulamak gerekir ki; güvenli RF ve ELF alan seviyeleri şu ana kadar bilimsel olarak tespit edilememiştir. Halk yanlış bilgilendirilmemelidir...

Emanet¹² 2013 sempozyumu'nun sonuç bildirgesi:

Elektromanyetik Alan Yaratan Kaynaklar Bilinçli Kullanılmalı

- Elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığına etkileri için dünyadaki ve ülkemizdeki bağımsız çalışmalar izlenmelidir.
- Elektromanyetik alan oluşturan cihazlarla ilgili olarak başta tüketiciler olmak üzere halk, çalışanlar, gençler ve çocuklar sağlık ve güvenlik bakımından bilgilendirilmeli ve sağlıklı bir çevrede yaşam hakkı sağlanmalıdır.
- Başta Sağlık Bakanlığı olmak üzere ilgili bakanlıkların tümü; elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerindeki riskleri konusunda halkı bilgilendirmeli, neden olduğu rahatsızlıkları saptayıp, bunların önlenmesine yönelik bilimsel çalışmaları teşvik etmeli, bu konuda sorumluluklarının gereğini yerine getirmelidirler.
- Yoğun elektromanyetik alan ortamında çalışanlar için işçi sağlığı ve iş güvenliğine, genel olarak mesleki maruziyete yönelik periyodik sağlık kontrolleri/ölçümler yapılarak (ölç, kontrol et ve düzelt ilkesi ile) gerekli önemler alınmalıdır. İş yerlerinde risk analizi yapan İşçi Sağlığı Güvenliği Uzmanı (İSG) ve iş yeri hekimleri, meslek hastalığı riskini mutlaka işlemelidirler. Bu konuda ticarileşme ve özelleştirme uygulamalarının kamu yararının önüne geçirilmesi önlenmelidir.
- Çocukların, hamilelerin, farklı sağlık problemleri yaşayan insanların

ve yaşlıların elektromanyetik alanların sağlık etkilerinden en çok zarar görecektir risk grupları olduklarından hareketle; aydınlatılmaları ve kapsayıcı “ihtiyat ilkesi” tabanlı genel halk limitlerinin ivedilikle gerçekleştirilmesi gereklidir.

- Oldukça düşük frekanslı manyetik alanlar için, “ihtiyatlılık ilkesi” gereği, alan değeri 3 V/m, 1800 Mhz için 5 V/m, 2200 Mhz için 6 V/m elektrik alan değerlerinin standart olarak alınması sağlanmalıdır.
- Anayasamızın 56. Maddesi “herkesin sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkını” güvenceye almıştır. Elektromanyetik alanlarla ilgili mevcut yönetmelikler bilimsel çalışmalar ışığında yeniden düzenlenmeli ve Birleşmiş Milletler “ihtiyatlılık ilkesi” tam olarak uygulanmalıdır.
- Halkın sağlıklı yaşama hakkı sadece limit değerler ile sınırlandırılmamalıdır.

Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu Kurulmalı

- Elektromanyetik alan ve etkilerine ilişkin düzenlemelerde Sağlık Bakanlığı, Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ), Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) ve GSM operatörleri, üniversitelerle, belediyelerle ve meslek örgütleriyle işbirliği içinde olmalı, görüş ve önerilerinin dikkate alınması sağlanmalıdır.
- Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu kurulmalı, bu komisyon elektromanyetik kirlilik konusunda ulusal ve uluslararası tüm bilimsel çalışmalarla standart çalışmalarını izlemeli, Sağlık, Çevre, Çalışma, Enerji v.b. ilişkili Bakanlıklar ve Kurumlar ile işbirliği içinde ulusal elektromanyetik kirlilik politikasını oluşturmalıdır.
- Elektromanyetik alanların insan ve çevre sağlığına etkilerine yönelik araştırma sonuçlarının güvenilirliği, araştırmayı finanse eden kurum ve kuruluşlardan bağımsız olarak değerlendirilemez.
- Hükümetler elektromanyetik alanların çevre ve sağlık etkileri konusunda bağımsız bilimsel araştırmalar için bütçe ayırmalıdır.
- Elektromanyetik kirlilik durumlarında gözlenen ve maruziyetin hissedilmemesi, belirsizlik, kişi ve kurumlara karşı güvensizlik sonucu ortaya çıkan ve kendisini subjektif yakınmalar, kaygı, korku gibi bulgularla gösteren psikolojik etkilenmeler dikkate alınmalıdır.

Yüksek Gerilim Hatları, Trafolar Ve Baz İstasyonları Yaşam Alanlarını Tehdit Ediyor

- Yüksek gerilim hatlarına yakın mesafede yaşam alanı, iş yeri, okul, hastane vb. yapılar kurulmamalıdır. Yüksek gerilim hatlarına ilişkin güvenlik mesafesi tanımlanmalı, bu hatların iki yanında güvenlik koridoru oluşturulmalıdır. Halen yerleşim alanlarında bulunan yüksek gerilim hatları güvenli biçimde yeraltına alınmalı ve manyetik alan değerleri düşürülmelidir. Özellikle çocuk parkları ve okullar; sadece yüksek gerilim hatlarının değil, baz istasyonları ve trafo binalarının da hedef alanlarından çıkarılmalıdır.
- İnsanların çalıştığı ve yaşadığı binaların altında, yakınında trafo bulunmamalıdır. Binaların zemin ya da bodrum katlarında yer alan trafoların alternatif mekânlara taşınması konusunda çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Özellikle trafo üzerine baz istasyonu kurulumu gibi riskli uygulamalardan kaçınılmalıdır.
- Baz istasyonları, trafoların ve yüksek gerilim hatlarının periyodik elektromanyetik alan ölçüm ve denetleme çalışmaları kamu kurumları eliyle yapılmalıdır. Ölçüm değerleri; ölçümlerin kim tarafından ve hangi tarihte yapıldığı, tesisin üzerinde belirtilmelidir.
- Elektromanyetik alan kaynakları (baca, reklam tabelası, su deposu, klima, trafo merkezleri, baz istasyonları vb. tesisler) halktan saklanmamalı, üzerlerinde riskleri açık ve okunaklı bir şekilde belirten uyarı levhalarının bulunması sağlanmalıdır.
- Baz istasyonlarının güvenlik mesafelerinin artırılarak, olabildiğince sürekli yaşam alanlarından uzaklaştırılmaları sağlanmalıdır.
- Binalara baz istasyonu kurulabilmesi ancak tüm kat maliklerinin, bina sakinlerinin ve komşu binalar ya da iş yeri sakinlerinin ortak rızası ve oy birliğiyle gerçekleştirilmelidir.

Cep Telefonlarında Sınırlamalar

- Cep telefonları ve baz istasyonlarının toplum düzeyinde çok ciddi sağlık riskleri oluşturabileceği; önemli sağlık sorunlarının uzun yıllar sonra ortaya çıkabileceği göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle toplu-

mun taşıyacağı bu risk düzeyinin halk sağlığı değerlendirmelerinde kural olarak benimsenen “ihtiyat ilkesi” temel alınarak en aza indirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır. Cep telefonları mikrodalga frekanslarda çalışmaktadır, bu sebeple kullanım sırasında beyinden uzakta tutulması, kulaklık takılması, kullanılmadığı zamanlarda da uzakta bulundurulması gerekmektedir.

- SAR değeri 0.1 W/kg’a yakın cep telefonları tercih edilmelidir ve cep telefonlarının SAR değeri konusunda tüketiciyi bilgilendirmesi zorunlu kılınmalıdır. Cep telefonlarının üzerinde SAR değerinin de belirtildiği; iyonlaştırıcı olmayan alan kaynağı olduğuna dair etiket bulunmalıdır.
- Çocukların cep telefonu ve kablosuz telefon kullanımı kısıtlanmalı ve özendirici uygulamalardan kaçınılmalıdır.
- Özellikle cep telefonu operatörlerinin çocuk ve gençleri hedef alan reklam kampanyaları kaldırılmalıdır. Sınırsız konuşma, internet vb. kampanyaları gözden geçirmeli, bu reklamlarda çocukların kullanılması önlenmelidir.
- Hastanelerde, ameliyathane ve yoğun bakım üniteleri gibi hayati önem taşıyan elektronik cihazların bulunduğu yerlerde cep telefonlarının kullanılması, yaratabileceği etkileşim nedeniyle kesinlikle yasaklanmalıdır. Yasağa uyulmasının sağlanması amacıyla Sağlık Bakanlığı ve hastane yönetimleri arasında ortak protokol oluşturulmalıdır.
- Kaza riskini artırdığından sürücülerin seyir sırasında cep telefonlarını kapalı tutmaları için gerekli önlemler alınmalıdır. Cep telefonlarının insan sağlığına ve elektronik sistemlere etkileşiminin önlenmesi için toplu taşıma araçlarında kapalı tutulması sağlanmalıdır.

Çalışanların Doğrudan Maruziyeti

- Elektromanyetik radyasyona ve elektromanyetik alana maruz kalan çalışanların, iş yeri hekimleri ve İşçi Sağlığı ve Güvenliği Uzmanları (İSG) tarafından takibe alınması ve periyodik muayenelerinde konuya uygun muayene yöntemlerinin kullanılması gereklidir. Ayrıca iş yeri hekimleri ve İSG uzmanları, bu tür risklerin çevrede saptanabilmesi için ilgili yerlere gerekli başvuruyu yapmalıdır. Çalışanların oldukça düşük frekanslı ve radyo frekans alanlara maruziyetiyle ilgili

“ihtiyat ilkesi”ne dayalı limitler oluşturulmalıdır.

- Tıbbi alanda elektromanyetik alan oluşturan cihazların yoğun olarak kullanıldığı ameliyathane, yoğun bakım üniteleri, fizik tedavi merkezleri, görüntüleme üniteleri gibi bölümlerde çalışan sağlık personelinin (cerrahlar, anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanları, anestezi teknisyenleri, fizyoterapistler, hemşireler başta olmak üzere) korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Sağlık personelinin konuyla ilgili olarak bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.

Yerel Yönetimler Denetim Sürecine Dâhil Edilmelidir

- Belediyeler, elektromanyetik alanlarla ilgili yapısal düzenlemeler için yasal yetkilerini kullanmalıdır. Limitlerin belirlenmesinde yerel yönetimlerin görüşlerine de başvurulmalıdır.
- Yerleşim yerlerinin elektromanyetik alan haritaları belediyeler tarafından çıkarılmalı ve belirli aralıklarla güncellenmelidir. Yeni tesislerin kurulumunda bu veriler dikkate alınmalıdır.
- BTK (Bilgi Teknoloji ve İletişim Kurumu) ve belediyeler, baz istasyonları raporlarının güncelleştirilmiş listelerini tutmalı, baz istasyonu envanterini çıkartmalı ve bu bilgileri halka duyurmak üzere web sitelerinde yayınlamalıdır.
- GSM operatörleri; belediyelere, çevre ve sağlık otoritelerine kurdukları baz istasyonu veya antenlerin yüksekliği ve yönü, frekans, güç yoğunluğu ve elektromanyetik alan şiddeti gibi teknik ayrıntıları ve güvenlik sertifikası bilgilerini vermekle yükümlü tutulmalıdır.
- Yurttaşlar, kurulacak tesislerle ilgili olarak yer seçimi konusunda karar süreçlerine katılabilmelidir. Belediyeler kuruluş yeri onayı vermeden önce çevre sakinlerinin görüşlerine başvurmalıdır. Yer seçiminin uygunluğuna karar verecek yeterli teknik eleman istihdamı olmayan belediyeler, üniversiteler veya meslek odalarından görüş almalıdır.
- Her vatandaş yaşadığı şehir ve mahalleyle ilgili elektromanyetik alan üreten kaynaklarla ilgili bilgileri yalnız yerel yönetimlerden değil, Ulaştırma Bakanlığı ve diğer ilgili bakanlıklardan ücretsiz telefon hattı aracılığıyla kolaylıkla alabilmelidir. Bu konuda her türlü bilgi ilgili bakanlıkların web sitelerinde olmalıdır.

Halk Sağlığının Korunmasında Hukuk Yolları

- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’nde güvenlik mesafeleri yanında, elektromanyetik alan sınırlamaları da yer almalıdır.
- BTK hem denetleyici hem düzenleyici kurul olduğu için mahkemelerde bilirkişi rolü üstlenmemelidir.
- Çevre ve insan sağlığının korunmasında ulusal mevzuatla sınırlı kalmayıp, evrensel hukuk kuralları dikkate alınmalıdır.
- Tartışmalı konularda, iç hukukla sonuç alınamadığı durumlarda Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi’ne başvurulmalıdır.
- “İletişim Özgürlüğü” adı altında insan sağlığını tehdit eden riskli hukuksal düzenlemeler toplum yararını gözetir hale getirilmelidir.

Sağlık, Yaşamımızın Hedefi Değil Kullandığımız Bir Kaynaktır!

Sempozyumu düzenleyen üç meslek örgütü olarak; toplumsal sorumluluk ve rollerimiz gereği, bu alandaki çalışmaları sürdüreceğimizi ve konuyla ilgili her türlü çalışmayı destekleyip, bu çalışmalar içerisinde daha çok yer alacağımızı belirtir; birlikte çalışma ve birlikte üretme ilkesiyle başlattığımız bu beraberliğe devam edeceğimizi kamuoyuna ilan ederiz.

5G İçin Uluslararası Çağrı¹³:

Bilim insanları ve hekimler, 5G'nin sağlığınıza olası zararları hakkında uyarıyor!

Biz, aşağıda imzası olan bilim insanları ve hekimler, bağımsız bilim adamları bilimsel araştırmalarıyla sağlığa olası zararlarını inceleyene kadar, mobil iletişimde 5G'nin uygulamaya konmasının ertelenmesini tavsiye ediyoruz. 5G, hâlihazırda kullanılmakta olan 2G, 3G, 4G, WiFi, vb. iletişim sistemlerine ilaveten ciddi manada daha fazla radyofrekans elektromanyetik alanlara (RF-EMF) maruz kalmamıza sebep olacaktır. RF-EMF alanların insana ve çevreye zararlı olduğu kanıtlanmıştır.

5G ile Kablosuz Radyasyona Maruziyet Muazzam Artış Gösterecek

5G teknolojisi kısa mesafeler için geçerlidir. Katı maddelerden çok az geçer. Dolayısıyla birçok yeni anten kurulması gerekecek; şehirleşmiş bölgelerde her 10-12 evde bir anten kurulacaktır. Bu da, kaçınılmaz bir biçimde maruziyeti çok artıracaktır.

Kablosuz teknolojilerin giderek daha fazla kullanılır olmasıyla, hiç kimsenin radyasyondan kaçışı kalmamıştır. 5G vericilerin artmasına (evlerde, dükkânlarda ve hastanelerde bile) ilaveten, nesnelerin interneti (IoT) ağına dâhil olabilsinler diye buzdolabı, bulaşık makinesi, güvenlik kameraları, araba, otobüslere tahmini 10 ila 20 milyar bağlantı yerleştirilecek. Bütün bunlar, Avrupa Birliği vatandaşlarının toplamda uzun vadede RF-EMF maruziyetini inanılmaz derecede artıracaktır.

13 Bildirinin orijinal İngilizce metnini okumak isterseniz: <http://www.5gappeal.eu/scientists-and-doctors-warn-of-potential-serious-health-effects-of-5g/>

RF-EM Alanlara Maruziyetin Zararları İspat Edilmiştir

40'tan fazla ülkeden 230'un üzerinde bilim insanı, daha 5G radyasyonu ilave edilmemişken bile, elektrikli ve kablolu cihazların yaydığı EMA hakkındaki ciddi endişelerini yayınlamışlardı. Endişelerinin dayanağı, sayısız bilimsel araştırmada kanıtlanmış olan, EMA'ların, uluslararası standart değerlerin bayağı altındaki seviyelerde bile canlı organizmaları etkilemesi. Etkilerin bazıları artan kanser riski, hücresel stres, zararlı serbest radikal-lerin artması, genetik zararlar, üreme sistemimizde yapısal ve fonksiyonel değişim, öğrenme ve hafıza problemleri, sinirsel dağınıklık ve insanın genel sağlığına negatif etkiler. Sadece insan nesline değil, bitki ve hayvanlara da zarar verdiğine dair kanıtlar mevcut.

Bilim insanlarının 2015 yılındaki uluslararası çağrısının üstünden geçen senelerde yapılan ilave araştırmalar, kablolu teknolojinin yaydığı RF-EMA alanların ciddi zararlarını tekrar ispat etmiştir. Dünyanın en geniş kapsamlı çalışmasında (25 milyon ABD doları bütçeli) ABD Sağlık Bakanlığı'na bağlı Ulusal Toksikoloji Programı (NTP) hayvanlarda ICNIRP (Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Komisyonu) önerilerinin altındaki EMA'lara maruziyette, istatistiksel olarak önemli beyin ve kalp kanseri artışını gösterilmiştir. Bu sonuçlar, insanlarda RF radyasyon ve beyin tümörü ilişkisini araştıran epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Birçok bilimsel rapor, EMA'ların insan sağlığına zararlarını göstermiştir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) bağlı Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) 2011 yılında 30KHz ila 300GHz frekanslardaki EMA'ları insanlara kanser yapma ihtimali olanlar listesine (Grup 2B) almıştır. Ancak yukarıda bahsedilen NTP gibi yeni çalışmalar ve mobil telefon kullanımı ve beyin kanseri riskiyle ilgili epidemiyolojik araştırmalar, RF-EMA radyasyonun insanları kanser yaptığını teyit etmiştir.

2016 Avrupa EM-EMF raporunda, "Uzun vadeli maruziyette EMA'lar belirli kanser türleri, Alzheimer ve erkek kısırlığı gibi hastalıklarda risk faktörüdür.Elektromanyetik hassasiyet belirtilerinden en yaygın olanları baş ağrısı, odaklanma güçlüğü, uyku problemleri, depresyon, uyuşukluk, halsizlik, grip-benzeri semptomlardır." ifadeleri yer almıştır.

Avrupa nüfusunun giderek artan bir kısmında görülen hastalık belirtileri,

bilimsel raporlara göre uzun yıllardır EMA ve mobil iletişim radyasyonuna maruziyetle ilişkilendirilmekteydi. 2015 yılında Brüksel’de, “Uluslararası EHS ve Çoklu Kimyasal Hassasiyet (MCS)” bilimsel raporunda şöyle denmekteydi: “Şu andaki bilimsel birikimimizle, tüm ulusal ve uluslararası kuruluş ve enstitülerden, EHS ve MCS’yi gerçek tıbbi durum olarak kabul etmelerini bekliyoruz. Bunların öncül rahatsızlıkmiş gibi görülmesi ileriki yıllarda dünya çapında büyük halk sağlığı sorunlarına yol açabilir. Özellikle de elektromanyetik temelli kablolu teknolojileri sınırsız uygulayan ve kimyasal maddeleri pazarlayan ülkelerde... Harekete geçmemek artık bir seçenek değil, topluma bir maliyettir. Bizler bunun halk sağlığına ciddi zararı olacağını ilan ediyoruz. Yaygınlaşmış, adeta dünya çapında salgın hastalık haline gelmiş bu zararlara karşı gerekli adımları atıyor ve korunma önlemlerini uygulamaya koyuyoruz.”

Önlemler

İhtiyat prensibi (UNESCO) 2005 yılında Avrupa Birliği tarafından kabul edilmiştir. Buna göre “İnsan faaliyetleri ahlaki açıdan kabul edilemez, bilimsel açıdan makul ama kesinleşmemiş zarara sebep olursa, bu zararı hafifletmek veya sonlandırmak üzere tedbirler alınmalıdır.”

Önerge 1815 (Avrupa Konseyi 2011): “Elektromanyetik alanlara, bilhassa mobil telefonlardan yayılan RF ve EMA’lara maruziyeti azaltacak gerekli bütün önlemleri alınız. Özellikle de beyin tümörü riski daha yüksek olan çocukların ve gençlerin maruziyetini azaltmalıyız. Meclisimiz ALARA (ulaşılabilecek mantıki en düşük) prensibini uygulamayı tavsiye ediyor. Isısal etkiler ve ısısal olmayan etkiler, elektromanyetik emisyon veya radyasyonun biyolojik etkileri de bu prensibin uygulamasına dahil edilmelidir. Risk tesbitinde standartların ve kalitenin geliştirilmesini tavsiye ederiz.”

İnsanlar üzerinde yapılan bütün deneylerde Nuremberg Kanunu (1949) geçerlidir. Bu kanun, 5G nedeniyle ortaya çıkacak yüksek RF-EMA maruziyetinde de uygulanır. Bu tür deneylerin tümü, “daha önce elde edilmiş bilgilere dayanmalıdır (mesela hayvan deneylerinden çıkarılmış bir beklentiye).” Deneyin uygulanmasını haklı gösterecek bir bilgi olmalıdır bu. Ölüm veya yaralanmaya sebep olacağına önceden inanılıyorsa o deney kesinlikle yapılmamalıdır (bir istisna kişinin kendisi üzerinde deney yapma-

sıdır, bu özel durumda deney belki yapılabilir (Nuremberg Kanunu 3-5). Zaten yayınlanmış olan bilimsel araştırmalarla sağlığınıza gerçekten zarar verdiğini önceden biliyoruz.

Avrupa Çevre Ajansı (EEA) her gün kullandığımız cihazların, radyasyonu WHO/ICNIRP standart değerlerinin altında bile olsa, son derece riskli olduğunu söyleyerek halkı uyarıyor. EEA, geçmişte ihtiyat prensibini kullanmamanın, çevreye ve insan sağlığına ciddi ve geri döndürülemez zararlar verdiğini açıklamıştır.

Standartlar Endüstriyi Koruyor; Sağlığımızı Değil!

Mevcut ICNIRP standartları geçersizdir. Yukarıda bahsedilen, radyasyonla ilgili kanıtlanmış bütün zararlar, ICNIRP'in öngördüğü değerlerin altında oluşmaktadır. Dolayısıyla yeni standartların oluşturulması elzemdir.

ICNIRP üyelerinin telekomünikasyon veya elektrik şirketleriyle ilişkileri, tarafsız olması gereken komisyonun üstüne gölge düşürmektedir. Kanser riskini değerlendirecek bilim adamının tıp, bilhassa onkoloji konusunda birikimi olmalıdır.

ICNIRP/WHO tarafından hazırlanan mevcut EMA standardı, sadece termik etkiyi, yani dokuların ısınmasını kale alıyor. Oysa, ICNIRP değerlerinin çok altındaki radyasyon seviyelerinde termik etki olmadan da pek çok zararın görülebildiği ispatlanmıştır.

Biz AB'den Aşağıdaki Önerilerin Derhal Uygulanmasını Bekliyoruz:

1. Bağımsız bilim adamları 5G sistemiyle yayılacak RF-EMA radyasyonun ve 5G ile birleştiğinde zaten var olan 2G, 3G, 4G ve WiFi'lerin oluşturacağı toplam radyasyonun "emniyetli" olduğunu ispatlayana kadar, bütün önlemler alınmalı, 5G'nin kullanıma sunulması durdurulmalıdır.

2. Bütün AB ülkelerinin, bilhassa radyasyon güvenlik kurumlarının "Resolution 1815"i takip etmelerini tavsiye ediniz. Vatandaşları, özellikle de öğretmenleri ve doktorları RF-EMA radyasyonun sağlık riskleri hakkında bilgilendiriniz. Kablosuz iletişimden nasıl ve niçin kaçınacağımızı

anlatınız. En çok da anaokulları, okul, ev, iş yeri, hastane, huzur evi civarında dikkat edilmelidir.

3. Acilen, endüstri etkisi altında kalmadan, bağımsız, menfaat ilişkisi olmayan, gerçekten tarafsız EMA ve tıp uzmanlık alanlarından bilim insanlarını, AB Komisyonu olarak sağlık risklerini değerlendirmek için atayınız ve:

- a. AB'deki bütün kablosuz iletişim için yeni güvenli "maksimum toplam maruziyet standartları" oluşturunuz.
- b. AB vatandaşlarını etkileyen toplam ve kümülatif maruziyet üzerinde çalışınız.
- c. Yeni "maksimum toplam maruziyet standartları" nı aşan maruziyet durumlarında caydırıcı kaideler oluşturunuz ve uygulayınız. AB vatandaşlarının, bilhassa bebek, çocuk ve hamile kadınların her çeşit EMA'lardan korunması esastır.

4. Mobil iletişim endüstrisinin, lobi organizasyonları aracılığıyla AB memurlarının aklını çelerek, 5G dâhil RF radyasyonu artıracak bürokratik kararlar alınması önlenmelidir.

5. Kablosuz mobil teknoloji yerine, kablolu fiber sayısal telekomünikasyon sistemini tavsiye ediniz ve altyapısını hazırlayınız.

Kaynaklar

- Müller Verlag, C. F., *Elektrosmog*, Auflage 1997
- Dr. George Carlo and Martin Schram, *Cell Phones, Invisible Hazards in the Wireless Age, An Insiders Alarming Discoveries About Cancer and Genetic Damage*, Carrol & Graf Publishers Inc. New York, 2001.
- Hardell, et al., *Case-control study on radiology work, medical X-ray investigations, and use of cellular telephones as risk factors for brain tumors*, MedGenMed. 2 (May 4 (2)) (2000) E2.
- Inskip, et al., *Cellular-telephone use and brain tumors*, N. Engl. J. Med. 344 (January 11 (2)) (2001) 79–86. [Risk of acoustic neuroma with 5 or more years of use: OR=1.9, 95%Confidence Interval, 0.6 to 5.9, p=0.26, 74% confidence]
- Muscat, et al., *Handheld cellular telephones and risk of acoustic neuroma*, Neurology 58 (2002) 1304–1306. [Risk of acoustic neuroma with 3 to 6 years of cellphone use: OR=1.7, 95% Confidence Interval 0.5 to 5.1, p= 0.36, 64% confidence]
- Mansson Mild, et al., *Pooled analysis of two Swedish cases –control studies on the use of mobile and cordless telephones and the risk of brain tumours diagnosed during 1997–2003*, Int. J. Occup. Safety Ergon. (JOSE) 13 (1) (2007) 63–71.
- Hardell et al. *Pooled analysis of two case-control studies on use of cellular and cordless telephones and the risk for malignant brain tumours diagnosed in 1997–2003*. Int. Arch. Occup. Environ. Health 79 (September (8)) (2006) 630–639.
- Hardell and Carlberg. *Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours*. International Journal of Oncology 35: 5-17, 2009.
- Hardell, et al., *Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural areas*, Occup. Environ. Med. 62 (2005) 390–394.

- Ş. S. Şeker, O. Çerezci, *Radyasyon kuşatması; elektriğin ve nükleer enerjinin sağlığınıza etkileri*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul 2000.
- O P. Gandhi, *Biological effects and medical application of electromagnetic energy*, Prentice Hall Pub. New Jersey, 1990.
- L. C., Edwin, *Biological effects of transmission line fields.*, Elsevier Pub., 1987.
- C., Polk, E. Postow. *CRC Handbook of biological effects of electromagnetic fields.*, CRC Press, 1986.
- ICNIRP Guidelines, *Health Physics*, Cilt 74, No:4, s. 494-522, Nisan 1998.
- S.Şeker, A.Korkut, *Tehlikeli Oyuncak*, Hayykitap, İstanbul 2005.
- J.Panagopoulos, E.D.Chavedoula, T.P.Nezis, L.H.Margaritis. *Cell death induced by GSM 900Mhz and D.C.S 1800Mhz mobile telephony radiation*. Science Direct, Elsevier, Mutation Research 626, pp 69-78, 2007.
- C.Saga, D.O.Carpenter, *Public health implication of wireless technologies*, Pathophysiology, Elsevier 2009, doi:10.1016/j.pathophys.2009.01.001
- G.Hyland , *The Physiological and Environmental Effects of Non-ionising Electromagnetic Radiation*, European Parliament, The STOA Programme, 2001.
- L.Kheifets, M.Repacholi, R.Sounders and E.van Deventer, *The sensitivity of children to electromagnetic fields*, Pediatrics, Vol 116, No:2 Ag.2005
- <http://www.feb.se/NEWS/Appell-021019-englisch.pdf> and
- <http://www.igumed.de/apell.html> Accessed Sept.4,2006.
- German Federal Agency For Radiation Protection (Bundesamt für Strahlenschutz-Bfs) Press Release, Jan.31, 2006.
- *WLAN and DECT in Schools and Kindergartens*, Open letter from Dr. Gerd Oberfeld MD, Salzburg Region, Public Health Department, Dec. 5, 2005
- Brodeur, Paul, *The Great Powerline Coverup; How the Utilities and the Government are trying to Hide the Cancer Hazards Posed by Electromagnetic Fields*, NY. Little, Brown and company, 1993

- Havas, Magda and Camilla Reese, *Public Health S.O.S: The Shadow Side of the Wireless Revolution*. Wide Angle Health, 2009
- Milham, S. *Historical evidence that electrification caused the 20th century epidemic of diseases of civilization*, Medical Hypotheses 74, No 2 (2010) 337-345
- Westman, J.A., Ferketich A.K., Kauffman R.M., et. al. *Low cancer incidence rates in Ohio Amish*, Cancer Causes and Control 10 (2010) 69-75
- Milham, Samuel, *Dirty Electricity*, Universe, 2010.
- Davis Devra, *Disconnect*, Penguin Group USA, 2010
- Milham, S. and L.L. Morgan, *A new electromagnetic exposure metric: High frequency voltage transients associated with increased cancer incidence in teachers in a california school*, American Journal of Industrial Medican 2008 Wiley – Liss inc.
- Milham, S. and E.M. Ossiander, *Historical Evidence that Residential Electrification caused the emergence of the childhood leukemia peak*, Medical Hypotheses 2001.
- Vatan Gazetesi, 11.11.2010, Uğur Kocabaş, *Cep Telefonlarının Ürkitücü Gerçekler*
- C.Saga, D.O.Carpenter, *Public health implication of wireless technologies*, Pathophysiology, Elsevier 2009, doi:10.1016/j.pathophys.2009.01.001
- Gittleman, Ann Louise, *Zapped*, Harper Collins Publishers, New-York ,NY. 2010.
- RNCNIRP, *Electromagnetic fields from mobile phones: health effects on children and teenagers*, April 2011, Moskow, Russia.
- Santini R, Santini P, Danze J, Ruz PL, Seigne M., *Enquete sur la sante de riverains de stations relais de telephone mobile: L/Incidences de la distance et du sexe*. Pathol Biol.2002;50;369-73
- Hutter HP, Moshhammer H, Wallner P, Kundi M, *Subjective symptoms, sleeping problems and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations*. Occup Environ Med 2006;63:307-13
- Report of the United Nations Conference on Environment and Development Rio de Janeiro, 3-14 June 1992 <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-lannex1.htm>

- Rösli M et al. *Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations*, Bull World Health Organ 2010;88:887
- Wolf R and Wolf D, 2004, *Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station*, International Journal of Cancer Prevention, V1, No2
- Levitt B. Blake ve Henry Lai, *Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays*, Environ. Rev.18:369-395, 2010.
- Levitt B.Blake (editor), *Cell Towers*, Square One Publishers, November 1, 2001
- Tennant Jerry, *Healing is Voltage, The Handbook*, CreateSpace Independent Publishing Platform; 3rd edition (June 21, 2010).
- *In-Utero Exposure to magnetic fields associated with increased risk of obesity in childhood*, Kaiser Permanente, P.R newswire, July27, 2012.
- D.L.Davis, S.Kesan, C.L.Soskolne, A.Miller, Y.Stein, *Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is probable human carcinogen*, Pathophysiology Vol 20(2),pp.123-129,April 2013.
- L.Hardell, M.Carlberg, F.Soderqvist, K.H.Mild, *Case-control study of the association between malignant brain tumors diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use*, Int.J.Oncol.2013 Sept.24 Doi 10.3892/ijo.2013.2111.
- L.Hardell, M.Carlberg, F.Söderqvist, K.H.Mild, *Pooled analysis of case control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997- 2003 and 2007-2009 and use of mobile and cordless phone*, Int.J.Oncol.43(4) 1036-1044 Oct.2013 .
- Wonbin Hong, Kwang-Hyun Back ve Seungtae Ko, *Millimeter Wave 5G Antennas for Smartphones: Overview and Experimental Demonstration*, Aralık 2017
- Jin Zhang, *5G Millimeter wave Antenna Array: Design and Challenges*, Nisan 2017
- H. L. König, A. P. Krüger, S. Lang, W. Sönning, *Biologic Effects of Environmental Electromagnetism*, Springer Science & Business Media, 6 Ara 2012 - 332 sayfa

- Pedersen, Camilla; Johansen, Christoffer; Schüz, Joachim; Olsen, Jørgen H.; Raaschou-Nielsen, Ole. / *Residential exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk of childhood leukaemia, CNS tumour and lymphoma in Denmark*. In: British Journal of Cancer. 2015; Vol. 113, No. 9. pp. 1370-1374
- Daniel Wartenberg, *Residential Magnetic Fields and Childhood Leukemia: A Meta-Analysis*
- Imtiaz Nasim and Seungmo Kim, *Human Exposure to RF Fields in 5G Downlink*, Department of Electrical Engineering, Georgia Southern University
- <https://arxiv.org/pdf/1711.03683.pdf>
- www.powerwatch.org.uk
- www.microwavenews.com
- www.cellphonetaskforce.org
- www.ehtrust.org
- <http://www.bioinitiative.org/>
- <https://www.emfacts.com/2018/01/5g-introducing-brillouin-precursors-microwave-radiation-runs-deep-microwave-news/>

