

# ELEKTROMANYETİK KİRLENME, ETKİLERİ ve GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

**C**evrenin kirlenmesinin yoğun eleştirilere sebep olduğu günümüzde, elektromanyetik çevre kirlenmesi artan radyo ve TV kanalları ve cep telefonları nedeniyle gündeme gelmiştir. Elektromanyetik alanlar (EMA) insan organizmasında büyük ölçüde karışıklığa sebep olabilirler. İnsan sinir sistemi 500.000 km uzunluğu, 25 milyar sinir hücresi ile dev bir elektriksel donanıma sahip muazzam bir elektronik sistemdir. Bedeni fonksiyonların hepsi 1-250 mikrovolt arası çok küçük gerilimli elektrik uyarıları ile devam eder. EMA'nın dışarıdan bu hassas sisteme tesir

etmesi durumunda, doğal sirkülasyon zarar görebilir. Dolaşım sistemi ve sinir sisteminde buna bağlı bozukluklar ortaya çıkabilir. Vücudun bağışıklık sisteminin sürekli zayıflamasının "kanseri artıran bir etki" yapacağı da artık tıp tarafından kabul edilmiş bir konudur. [1]

EMA'a maruziyetin araştırılması başta mesleki çalışanları olmak üzere, genel halk sağlığı açısından büyük önem taşır. EMA çevremizi kuşatmakta olup, kaynakların gittikçe artan bir biçimde kullanılması, maruziyet miktarının potansiyel seviyesinde bir artışa neden olmaktadır. EMA'ların biyolojik sistemler üzerinde nörolojik, nöroendokrinolojik, hematolojik, kardiovasküler etkiler oluşturduğu ve bağışıklık sistemi ve hücre çoğalmasını etkilediği bilinmektedir.

Araştırmalar aşağıdaki iki yoldan sonuç almaya çalışmaktadır.

## **A. Epidemiksel çalışmalar:**

*Belirli bir hastalık ile muhtemel sebebi arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak araştırır.*

## **B. Deneysel çalışmalar:**

*Laboratuvarda hayvanlar üzerinde doku hücrelerinin alanlara karşı gösterdikleri etkileri test edilir.*

*Elektrik ve manyetik alanların*

**Prof. Dr. Selim ŞEKER**  
Boğaziçi Üniversitesi, Elektrik-  
Elektronik Mühendisliği Bölümü



etkilerinde, anlamlı epidemiksel çalışma yapmak hayli zordur; çünkü dünyanın her yerinde elektrikten faydalanma söz konusu olduğu için elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmamış bireylerin bulunması mümkün değildir.

*Elli yıl öncesine kadar elektrik ve manyetik alanların atmosferde oluşan doğal seviyesi hayli düşük değerde idi. Endüstrileşme ile birlikte Elektromanyetik (EM) enerjisinin kullanımının yaygınlaşması, E.M. alanlarının her frekansında insan, hayvan ve bitkileri etkileyen çevresel bir artış meydana gelmiştir. E.M. alanlarının kullanımının gelecekte daha da artış göstereceği dikkate alınırsa konunun önemi daha da artmaktadır. E.M enerji üreten cihazlara, mikrodalga el telsiz ve telefonları, alarm cihazları, otomatik kapılar, TV ve radyo vericileri ve güç iletim hatları örnek olarak verilebilir. Ayrıca endüstriyel işlemlerde ısıtma amacıyla kullanılan daha düşük frekanslı RF ısıtıcılar da sayılabilir. Bu uygulamalarla ilgili mesleklerde çalışanlar ve bakım personeli, işi yapan cihaza sürekli olarak yakın olmak durumunda kaldıkları için birinci derecede risk altındadırlar.*

EMA'nın iki tür biyolojik etkisi vardır. Birinci kısım kısa zamanda hissedilen etkiler diyebileceğimiz baş ağrıları, göz yanmaları, yorgunluk, halsizlik ve baş dönmeleri gibi şikayetlerdir. Ayrıca gece uykusuzlukları, gündüz uykulu dolaşım, küskünlük ve sürekli rahatsızlık nedeniyle topluma katılmamak gibi neticeler de literatürde rapor edilmiştir. Diğer bir etki ise moleküller

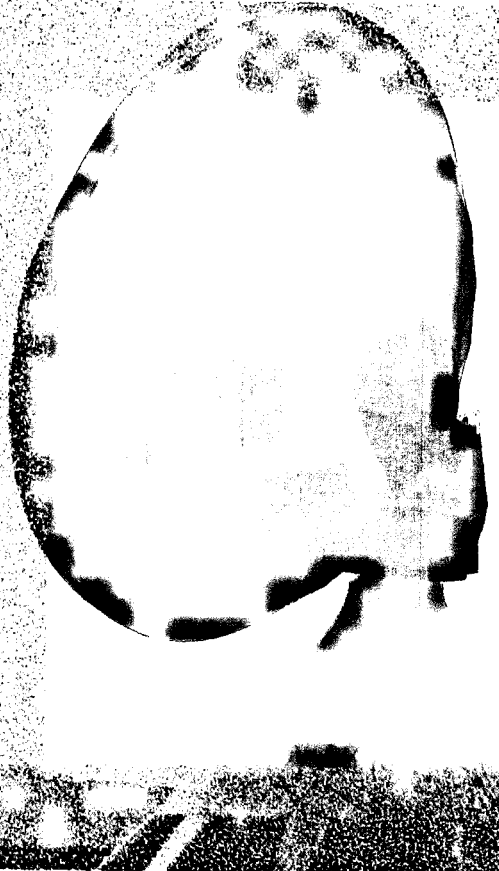
ve kimyasal bağlara, hücre yapısına vücut koruma sistemine yaptığı ve uzun sürede ortay çıkabilen etkilerdir.

EMA'nın kansere yol açıcı bir faktör olduğu henüz kesin olarak yüzde 100 ispat edilmemiştir. Fakat yapmıyor da diyemeyiz. Zira bunun kesinleşmesi için insanlar üzerinde, uzun süreli, epidemiksel ve deneysel çalışmalar yapılması gereklidir. Bugün ise sadece hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalardan yorumlar yapılmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda EMA'nın kanser riskini artırıcı etkileri görülmüştür. Bu etkilerin oluşması EMA'nın frekansına, şiddetine, vücut ölçülerine, vücudun elektriksel özelliklerine, EMA'nın mesafesine ve en önemlisi etki süresine bağlıdır. Buna göre en çok yüksek gerilim hatlarında veya yüksek gerilim tesislerinde, radyo ve TV vericilerinde çalışanlar tehlikeye maruz kalmaktadırlar.

Artan sayıdaki elektrikli cihazlar, TV ve radyo istasyonları ve herkesin elinde bulunan cep telefon cihazlarının yaydığı alanların toplamının şehirlerde oluşturduğu alan seviyeleri, ulusal ve uluslararası standartların üzerine çıktığında aynen hava kirliliği sorununda olduğu bir elektromanyetik kirlenmeye neden olmakta ve insanlar ve cihazlar üzerinde zararlı etkiler göstermektedir. Bu nedenle TV, Radyo ve cep telefon hizmetlerine yaydıkları güç açısından sınırlamalar getirilmiştir. Elektrik enerjisiyle çalışan bütün cihazlar, yaydıkları alanlardan ötürü diğer elektronik cihazlarda etkileşim

(interferans) sebep olurlar. Bu etkileşim aşırı olduğu zaman cihazlar bazı fonksiyonlarını yapamazlar. İnsanlarda ise biyolojik etkiler neden olurlar. İnterferansın önlenmesi için cihazların ekranlanması gerekmektedir.

Elektromanyetik enerjinin kullanımında iki noktanın göz önünde tutulması gerekir: Birincisi kişilerin gerek evlerinde gerekse ofislerinde kullandıkları cihazlar ile ilgili alabileceği tedbirler; ikincisi ise toplumun ortak yapacağı girişimler ve özellikle de çevrenin elektromanyetik kirlenmesine karşı tedbirler. Risksiz bir ortamda yaşamadığımızı kabul etmemiz gerekmektedir. Kullandığımız teknolojik ürünlerin çoğunu, faydaları zararlarından daha çok olduğu için kullanmaya devam ediyoruz. Buna en iyi örnek olarak



otomobil gösterilebilir. Her sene bir çok ölüm ve yaralanmaya yol açan otomobillerin kullanımından vazgeçemediğimiz gibi riskleri olduğunu bile bile cep telefonlarını da kullanmaya devam edeceğiz. Burada önemli olan riskin en aza indirilmesi suretiyle elektrik enerjisinden optimum yararlanılması ve gereksiz maruziyetin önlenmesidir. Bu konuda her sene 1000'den fazla makale 10'dan fazla kitap yayımlanmaktadır. Ayrıca bu konuda yayın yapan uluslararası saygın dergiler vardır. Bütün kalkınmış ülkelerde sayıları 15-20'den az olmayan enstitü veya araştırma merkezleri bu konuda çalışırken EMA'nın etkilerini hafife almak yanlıştır.

### **Elektromanyetik Çevre**

EM kirlenme günümüzde EMA'nın teknolojiye yaygın kullanımından, arzu edilmemesine rağmen ortaya çıkan kaçınılmaz bir olaydır. Taşıma hatları, iletişim sistemleri ve çeşitli elektriksel işlemlerin içerisinde yapıldığı sistemler EMA'nın kaynağı olarak tanımlanabilir. Burada ileri sürülen EM kirlenme hava, su ve gürültü kirliliklerinden üç bakımdan farklılık gösterir. Birincisi; EM

kirlenmenin duyularımızla hissedilmez oluşu, (Işık hariç) diğeri de bazı durumlarda terapatik etkiler oluşturmasıdır. Üçüncüsü ise; etkilenmenin anlaşılammış olmasıdır. Uzun süreli maruziyetin kümülatif etkiler oluşturması kuvvetle muhtemeldir.

EM çevre, EM enerji kullanan insan yapımı çeşitli cihaz ve donanımların ayrı ayrı oluşturdukları alanların toplamından meydana gelir. EMA kaynağı olan cihazlar sürekli veya zaman zaman çalışan yüksek veya düşük güçlü vericiler olabilir. Şiddetli EMA özellikle AM radyo bandı (0,535-1.604 MHz) ile FM ve TV bandında (54-806 MHz) bulunur. Elektrik güç sistemlerinden oluşan 50 veya 60 Hz frekanslı EMA düşük frekanslı alanları oluşturur.

EM alanlarının yoğunluğu gücü yayan kaynağa yaklaştıkça artar. Çok yakın mesafelerde sınır olarak kabul edilen değerlerinin üstüne çıkması da mümkündür. Yerleşim bölgelerinde radyo,TV, cep telefonu vericileri ve aktarıcıları için binaların üstlerine anten bağlama işlemi, bina yakınlarında EMA seviyesinde artışa neden olur. Toplu halde antenlerin çatıda

olması durumunda hayli yoğun EM alanlar meydana gelebilir.

Ofislerdeki manyetik alan seviyeleri 200 mikro teslaya ulaştığı için bilgisayarlardan oluşan interferans ve çalışanlardaki etkilerden dolayı bazı şirketler New York şehriden ayrılmışlardır.

Dünya Bankası'nın Washington D.C.'deki yeni binasında sözünü ettiğimiz etkilere karşı alınan önlemler için 500.000 ABD doları harcanmıştır.

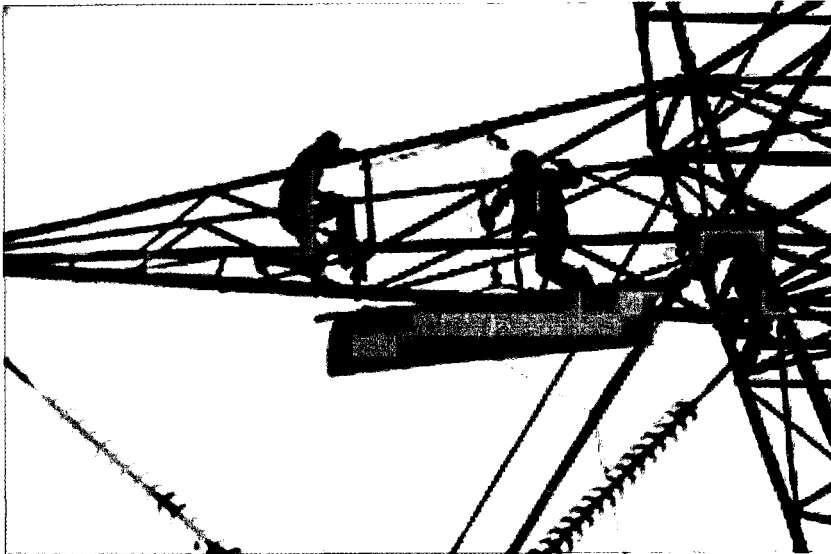
Hava alanı civarlarında radarların çevresinde yüksek seviyede radyasyon (ışınım) mevcuttur.

Çep telefonları, el telsizleri nisbeten düşük güç kaynakları olmakla beraber kullanıcının ışınım antenine yakın olması sebebiyle önemli ölçüde maruziyet meydana getirirler.

Medikal uygulamalarda hastanın kas ya da diğer dokularını ısıtmada kullanılan cihazlar da EMA yayarlar ve hastaya mikro W mertebelerinde epeyce güç soğuturlar. Tedavi edilen bölgedeki mikrodalga güç yutulma sınırının standartları aşmaması gerekir.

### **Elektromanyetik Alanların Biyolojik Etkileri**

EM dalgaların tüm spektrumunun canlılara etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak bu etki mekanizmasının spektrumun her bölgesi için aynı olmadığı, farklı etkileşimlerinin bulunduğu da bilinmektedir. 2500 Angstrom'den daha düşük dalga boylu ışınım etkisi moleküllerde iyonizasyona sebep olur. Bu nedenle söz konusu ışınım bandı iyonlaştırıcı ışınım olarak tanımlanır. İyonlaştırılmayan ışınım bandı düşük frekanslarından radyo frekanslarına kadar uzanır. (0-300 GHz arası) Bunlara karşı gelen dalga boylarının enerjileri molekülleri iyonlaştırmaya yetmez.



İyonlaştırmayan ışımaya kaynakları radar, radyo ve TV vericileri, baz istasyonları ve diğer çeşitli cihazlardır. İyonlaştırmayan ışımaya uzun süreli maruziyetin canlılarda kalıcı etkiler oluşturabileceği bilinmektedir. En önemli etki dokularda ısı artışına neden olmasıdır. EM dalga olan güneş ışınları kansere neden olabileceği ihtimalinden dolayı bilhassa yazın dikkatli olmamız gerekmektedir. Bu konuda detaylı bilgiler kaynak. (1-3)'den elde edinilebilir.

### **Düşük Frekanslı (ELF) Alanların Etkileri**

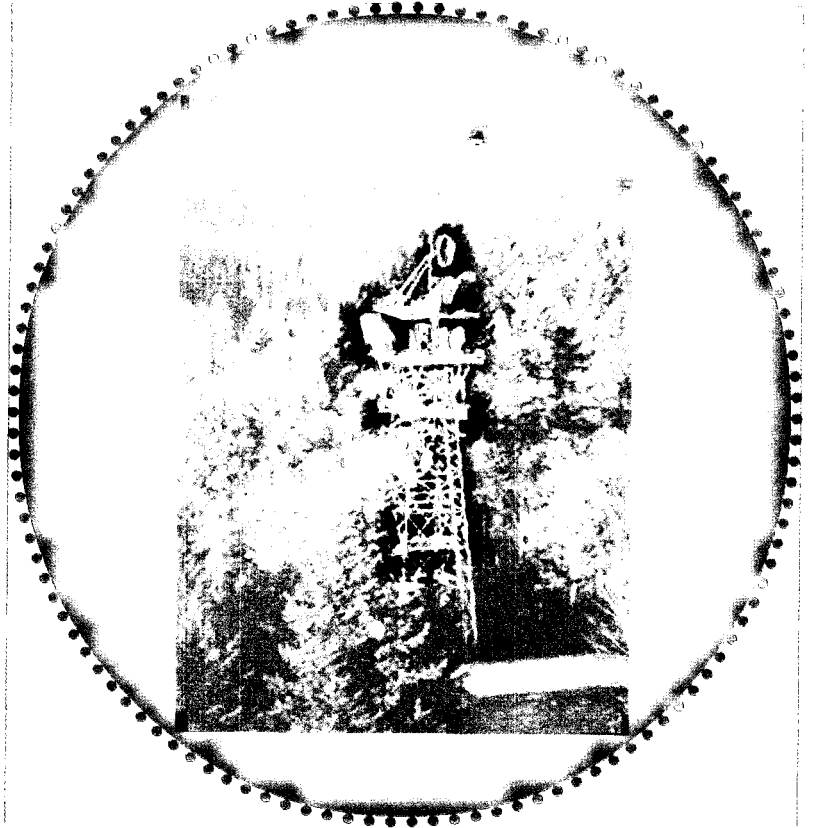
Günümüzde elektrik enerji iletiminin ve dağıtımının yüksek gerilim hatlarıyla sağlanması ve yerleşim bölgelerinde toplumun bu iletim hatları ile birlikte yaşamak zorunda kalması; taşıma hatlarının oluşturduğu elektromanyetik alanların etkilerinin araştırılması çalışmalarına yol açmıştır.

Yüksek gerilim hatlarının civarında, hattan olan uzaklığa ve hattın gerilimine bağlı olarak değişik seviyelerde elektrik ve manyetik alanlar oluşur. Yüksek gerilim hatları civarında yağmurlu günlerde şemsiye ile dolaşan kişilerde, şemsiyenin metalik sapında rahatsızlık etkisi oluşturan seviyelerde akım indüklendiği bilinmektedir.

Taşıma hatları civarında manyetik alan değerleri 10-40 mikro Tesla (T) (1 T= 1000 Gauss) arasında değişir. Hattan 100 metre uzaklıkta manyetik alan 1 mikro T gibi çok küçük değere düşer. Küçük bir elektrik motorunun ürettiği mikro T'lik değerle karşılaştırıldığında, bunun hayli düşük bir seviye olduğu görülür.

Endüstriyel çevrelerde oluşan manyetik alanlar taşıma hatlarına göre 10-100 kat daha büyüktür.

Son yıllarda yerleşim bölgelerinde manyetik alan artışıyla kanser



olaylarındaki artışın paralellik gösterdiği ve bilhassa çocuklarda lösemi hastalığı ile ilişkili olduğu ileri sürülmüştür.

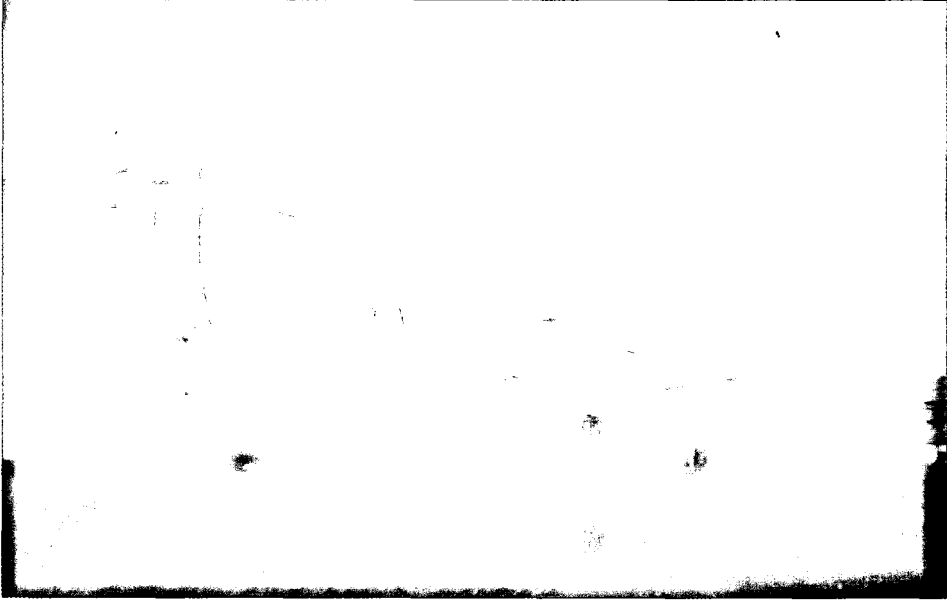
Saç kurutma makinası, elektrikli matkap, traş makinası, renkli televizyon gibi cihazların 30 cm ötesindeki manyetik alan değeri 0,1-2,5 mT arasında değişir. Elektrik alan değeri ise 250V/m gibi hayli yüksek mertebeye ulaşır. Cihazlardan uzaklaştıkça bu değerler hızlı düşüş gösterir. Örneğin evlerde bulunan cihazlar, gücüne bağlı olarak, bir metreden sonra çok ufak elektrik ve manyetik değerlerde radyasyon yayarlar .

### **Radyo Frekans (RF) Alanların Etkisi:**

Radyofrekanslı elektromanyetik donanımların giderek artan bir oranda kullanılması, gerek bu konuda mesleki çalışanlar açısından, ve gerekse halk sağlığı

açısından RF radyasyonuna (RFR) maruziyetin muhtemel zararlarının incelenmesi çalışmalarının önem kazanmasına sebep olmuştur. Örneğin FM radyo-televizyon verici istasyonlarının bakımının genellikle yayın kesilmeden yapılması nedeniyle, bakım personeli 40 kW güçlü bir verici için 800V/m şiddetinde alana maruz kalır. RF ve alanları insan vücudunda en önemli etkiyi vücudun dış yüzeylerinde olmaları nedeniyle göz ve üreme organları üzerinde yaparlar. Ancak vücut yüzeyine çok yakın olmakla beraber iletken özelliklere sahip olan sinirler ve kardivasküler sistemler üzerine de etkide bulunurlar

Biyolojik malzemede RF enerji soğurulmasının en iyi bilinen etkisi ısınmaya yol açmasıdır. En fazla ısı artışı vücudun dış yüzeyi olan deri üzerinde ortaya çıkar ve yerel



yanmalar oluşabilir. Vücudun derinliklerine gidildikçe sıcaklık düşer. Ancak uzun dalga radyasyonuna maruz kalmalar sonucunda kaslarda yüksek sıcaklık artışına neden olduğu anlaşılmıştır. İç organlar ve kan üzerinde de sıcaklık artışı görülür. 40-100 mW/cm<sup>2</sup> yoğunluklu alanlar uygulandığında kan damarları ciddi zarar görmekte ve bu nedenle iç organlarda kanamalar oluşabilmektedir. Bazı organların aşırı ısınmaksızın zarar görmeleri mümkündür. Bu olay özellikle boyut rezonansı olarak isimlendirilen olay sonunda, organizmanın bazı bölümlerinde açıkça

ortaya çıkar. Eğer elektromanyetik ışımaya maruz kalan organın bazı parçalarının boyutu dalga boyu ile mukayese edilebilir büyüklükte ise bu bölgede duran dalga oluşabilmekte ve bazı noktalarda çok yoğun enerji yutulması olabilmektedir. Ayrıca vücudun çeşitli bölgelerine ameliyatla yerleştirilmiş metaller RF enerjinin yoğunlaşmasına neden olabilmektedir.

#### **Güvenlik Önlemleri**

Elektromanyetik enerjiyi kullanan çeşitli cihaz ve donanımlarının çevrede oluşturduğu elektromanyetik alanların canlılar üzerine

etkisinin potansiyel anlamda mevcut olduğu anlaşılmıştır. Yapılan teorik modelleme ve deneysel çalışmalar sayesinde bu etkinin mekanizması hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmekte ve gereksiz yere aşırı maruziyeti önlemek için insan sağlığı açısından güvenlik seviyeleri oluşturulmaktadır. [2-5]

Burada TS standartları sadece genel halk için olan kısmını özet olarak vereceğiz. Detaylı bilgiler kaynak[1] ve [3-5]'ten elde edilebilir.

Yüksek gerilim taşıma hatlarının ve evlerde kullanılan elektrikli cihazların üretmiş olduğu düşük fre-

**Tablo 1: Genel Halk için Elektrik ve Manyetik Alanla İlgili Referans Seviyeleri**

Frekans (f,Hz)	Elektrik Alanı (kV/m)	Frekans (f,Hz)	Manyetik Alan
0-0,1	14	0-0,1	0,04T
0,1-60	10	0,1-1,15	0,028T
60-1500	600/f	1,15-1500	32/f (mT) (10.64) mT 50Hzde
1500-10000	0,4	1500:10000	0,021mT

Not: Bu sınırlamalar halkın günün önemli bir kısmını geçirdikleri, yollar, dinlenme, eğlence yerleri, parklar toplantı yerleri gibi açık bölgeler içindir. Bu değerler gerekli önlemler alındığında günde bir kaç dakika aşılabılır.

Tablo 2: Alan Şiddet ve Güç Yoğunluğu Referans Seviyeleri, Devamlı Maruz Kalma

Frekans, f (MHz)	Elektrik alan şiddetin rms değeri, (V/m)	Manyetik alan şiddetin rms değeri (A/m)	Ortalama güç yoğunluğu (W/m <sup>2</sup> )
0,01-0,042	400(a)	16,8 (a)	
0,042-0,68	400(a)	0,7/f(a)	
0,68-10	275/f(a)	0,7 /f(a)	
10-400	27,5	0,07	
400-2000	1,37f <sup>1/2</sup>	3,64 10 <sup>-3</sup> f <sup>1/2</sup>	2
2000-150000	61,4	0,163	f/100
150 000-300 000	0,158f <sup>1/2</sup>	4,21.10 <sup>-4</sup> f <sup>1/2</sup>	10
			6,67.10 <sup>-5</sup> .f

Not:Vücudun bazı bölümleri daha yüksek seviyede alan şiddetlerine maruz kalabilir

kanslı alanların insanlar üzerindeki muhtemel etkilerinden korunulması amacıyla oluşturulan limit değerleri frekansa bağlı olarak değişmektedir. Bu konuda taraftan TSE için düşük frekanslı alanlara ait hazırlanan güvenlik standartları, mesleki çalışanlar ve halk için Tablo 1'de verilmiştir. Eğer maruziyet vücudun belirli bir kısmı için söz konusu ise bu değerler değişir.[4]

10 kHz-300GHz arasında bulunan radyo frekanslı alanlara maruziyetlerden doğabilecek zararlı etkilerden korunulması amacıyla oluşturulan limit seviyeleri; kişilerin maruziyetten habersiz oldukları konutlar, parklar gibi yerleşim bölgelerinde olmalarına (kontrolsüz çevre) ve mesleki çalışma gereği mecburi, ancak bilgi dahilinde olan maruziyet durumlarına (kontrollü çevre) göre değişmektedir. Genel halk için oluşturulan güvenlik seviyeleri Tablo 2'de, frekansa bağlı olarak 6 dakikalık süreyi aşan durumlarda güç yoğunluğu referans seviyeleri elektrik ve manyetik alan değerleri Tablo 2 de verilmiştir.

Standartlar; kapsam, tarifler, etkiler, değerlerin nasıl ortaya çıktığı, gerekli ölçümler ve nasıl kalibras-

yon yapılacağı gibi bilgileri de içermektedir.

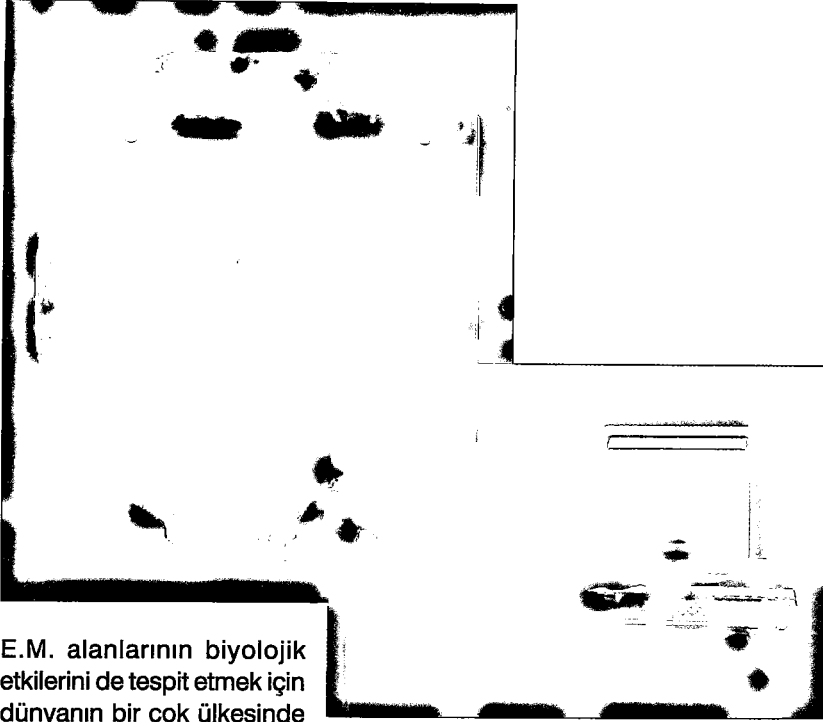
#### Bazı Sonuçlar

EM enerjinin günümüzde yaygın kullanımı beraberinde "EM kirlenme" olarak tanımlanabilecek yeni bir çevre sorunu ortaya çıkarmaktadır. Bu kirlenmenin canlılar üzerinde duyu organları ile



doğrudan hissedilmemesi yüzünden durum daha tehlikeli bir hal almaktadır. Uzun süreli EM radyasyona maruziyetin kümülatif etkiler oluşturması kuvvetle muhtemeldir. 100 yıl önce gezegenimizde hava, su, gürültü kirliliklerinin bu seviyede olmadığı bilinmekte olup, zaman içerisindeki yığılmaları dünyamızda önemli çevre sorunlarını doğurmuştur. Bu nedenle EM kirlenme olayının daha önce yapılan ihmal ve hatalar tekrarlanmadan, bilimsel olarak ele alınıp incelenmesi önemli bir ihtiyaçtır. EM radyasyonunun vücut tarafından yutulması neticesinde, vücut sıcaklığı, güce ve diğer bazı parametrelere bağlı olarak 0.25-2 dereceye kadar artabilir. Hastalık olmadan artan bu ısı, yukarıda sözü edilen pek çok zararlara neden olmaktadır. Vücudun bağışıklık sisteminin sürekli zayıflaması kanser artıran bir etki olduğu artık tıp tarafından kabul edilmiştir. Bu açıdan güvenlik standartlarının uygulanması ve yenilenmesi gibi çalışmalar desteklenmelidir.

Bu konuda yapılacak çalışmalar gereksiz yere E.M. radyasyonuna maruziyeti önleyeceği gibi toplumun E.M. enerjiden optimum yararlanmasını da sağlayacaktır.



E.M. alanlarının biyolojik etkilerini de tespit etmek için dünyanın bir çok ülkesinde araştırmalar yapılmaktadır.

Yapılan bu araştırmalar sonucunda E.M. alanların etkilerine dair bazı bulguları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür. [1-3]

1. Son yılda yapılan yoğun araştırmalar E.M. alanların hücreleri etkilediğini göstermekle birlikte kansere yol açıcı bir faktör olduğu henüz kesin olarak (yüzde100) gösterilememiştir. Bununla beraber çocuklarda ve yaşlılarda 0.4 mikro T 'dan yüksek değerdeki manyetik alanların kanser ile ilgili hakkında önemli ilişkiler ortaya çıkmıştır. Fakat bu ilişkinin kesinleşmesi için insanlar üzerinde epidemiksel ve deneysel çalışmalar yapılmalıdır
2. Moleküler ve kimyasal bağları bozacak kadar kuvvetli olmadığı anlaşılan E.M. alanların hücrelerin büyüme ve normal olarak çoğalmalarına etki edemediği araştırılmaktadır. E.M. alanların Alzheimer

hastalığına neden olduğu ihtimali hayli yüksektir

3. Bazı araştırmalara göre E.M. alanlar hücre zarındaki kalsiyum akışına etki ederek adale kasılmasına, yumurta kısırlaşmasına ve hücre bölünmesine etki ederek kansere neden olmaktadır. E.M. alanlar ayrıca sinyalleriyle hücreleri etkileyerek normal büyüme yeteneklerini bozmaktadır.
4. Çok düşük frekanslı (ELF) alanların dört önemli yönden etkilerinden şüphe edilmektedir.

- a) Hücreler arası aktiviteyi etkilemek
  - b) Hormon salgısı etkilemek
  - c) Vücudun koruma sistemini etkilemek
  - d) Embriyonlarda anormal gelişmelere neden olmak
5. RF dalgalarının bilinen potansiyel biyolojik etkileri şu başlıklarla toplanabilir
- a) Tek bir hücre veya hücre sistemlerini etkiler

- b) Genetik düzen ve gelişmeyi etkiler
  - c) Gelişmiş organ, doku veya hücre sistemlerini etkiler
  - d) Metabolizma ve düzenleme sistemlerini etkiler
  - e) Moleküler sistemleri etkiler. Bu etki ısınmadan dolayı görülen değişiklikler olup, genellikle elektromanyetik enerji soğurulmasının yüksek olduğu durumda ortaya çıkar
6. EMA'nın kadınlarda östrojen salgısını artırdığını, östrojen'in meme kanseri yapabileceğini ve erkeklerde testosteron düzeyini azalttığını, bunun ise prostat veya erbezi kanserine neden olabileceği literatürde ifade edilmiştir.

7. Filtre ve ekran kullanmak gibi yöntemler, katot ışın tüpü, monitör ve televizyonların yaydığı düşük frekanslı manyetik alanları önlemede başarısızdır. Manyetik alanların yayılmasına insan vücudu, örtü, duvar gibi şeyler engel olamaz. Sıvı kristal ekran (LCD) bilgisayarlarda elektrik ve manyetik alan yayılımı yoktur. Darbeli elektrik ve manyetik alanların darbesizden daha zararlı olduğuna dair bilimsel deliller mevcuttur. Video ve bilgisayar monitörlerinden yayılan RF enerjisinin hamile kadınlarda düşük yapma oranı ve gözler üzerinde zararlı etki oluşturma ihtimali maruziyet süresine bağlı olarak artmaktadır

### Ne Yapmalı?

EMA'ların zararlı etkilerinden korunmak için aşağıdaki tavsiyeleri yerine getirebiliriz. Herşeyden önce konuyla ilgili ülkemizde yapılan veya getirilen elektrik enerjisini kullanan cihazların denetlenmesi gerekir. CE

damgası olmayan ürün kullanılmamalıdır.

Ayrıca radyo ve TV kanalları ve mobil iletişim için bir güç sınırlanması, EMA çevre kirliliğini azaltma yönünde bilhassa büyük şehirlerde yararlı olacaktır.

Aşağıdaki önerilerin elektromanyetik radyasyona belirli zamanlar değil, sürekli olarak maruz kalanlar için geçerli olduğunu özellikle belirtelim.

- Yüksek gerilim hatları yerleşim birimlerinin uzağına taşınmalı. 380 kV için en az 60 m, 154 kV için 40 m emniyet bölgesi bırakılmalıdır.
- Elektromanyetik alanlarda çalışanların korunması için gereken önlemler -özel giysiler, yalıtım sistemleri vb- alındıktan sonra çalışma süreleri radyasyon alımının miktarına ve süreliğine göre belirlenmeli.
- Elektrikli battaniye ya da su yatağı ısıtıcıları yatağa girdikten sonra kapatılmalı.

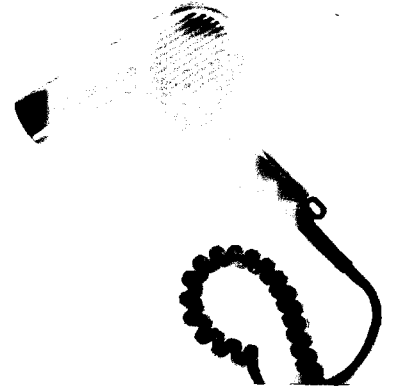
• Elektrikli radyolu saatler, tele-sekreteler ve benzeri aletleri yatak odasında bulundurulmamalı; şayet çok gerekiyse yataktan en az 1,5 m veya daha uzağına yerleştirilmeli.

• Yatak - özellikle de çocukların yatağının-başucunun dayandığı duvarda evin elektrik hatlarının geçmemesine özen gösterilmeli.

• Bilgisayar ekranlarından en az bir kol mesafesi uzaklıkta oturulmalı. Kullanılmadığı zamanlarda bilgisayarlar kapalı olmalı.

• Bilgisayarlarınızın arkası en tehlikeli bölge. Büro ya da evdeki bir bilgisayarın arkasına 1,5 metreden fazla yaklaşılmamalı ve arkası kullanılmayan bir alana yönlendirilmeli.

• Televizyon en yakın, ekrana 2 metre uzaklıktan izlenmeli ve arkası sokağına doğru olmalı.



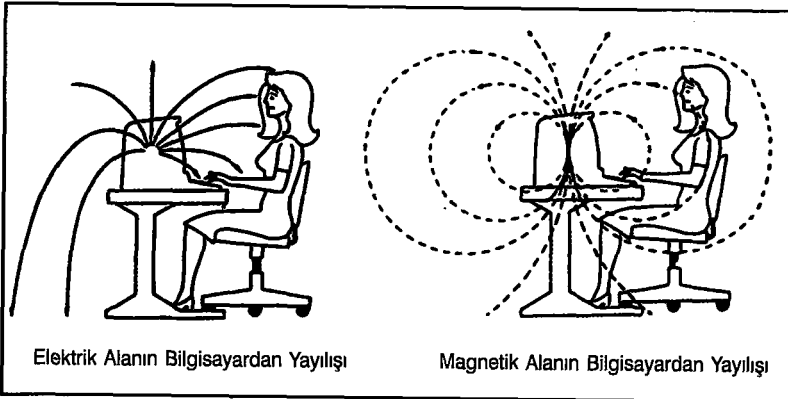
• Saç kurutma makinası mümkün olduğu kadar az kullanılmalı. Uzun süreli ve sürekli kullanımın kelliğten göz bozukluğuna uzanan bir zararlar listesi oluşturulabileceğini iddia ediyor uzmanlar.

• Fişi takılı aletlerden uzak durulmalı

• Mikrodalga fırınından, çamaşır ve bulaşık makinalarından, buzdolaplarından kaynaklanan ışımadan korunmak için cihazın önünde mümkün olduğunca kısa süre kalınmalı ve özellikle de küçük çocukların mikrodalga fırına yaklaşımlarını engellemelidir.

• Cep telefonları yalnızca zorunlu hallerde ve yüksek volümde kullanılmalı.

Bu konuda daha çok şey söylenebilir. Fakat esas olarak, bu konuda kalkınmış ülkelerin takip ettiği yol izlenilmelidir.



Elektrik Alanın Bilgisayardan Yayılışı

Magnetik Alanın Bilgisayardan Yayılışı

## KAYNAKLAR

[1] Ş. Selim Şeker, O. Çerezci "Çevremizdeki radyasyon ve korunma yöntemleri" Boğaziçi Üniversitesi yayınları, 1997

[2] Om. P. Gandhi, Biological effects and medical application of electromagnetic energy, Prentice Hall Pub. New, 1990

[3] Ş. S. Şeker, O. Çerezci "Radyasyon Kuşatması Elektrik ve Nükleer enerjinin sağlığınıza etkileri"

[4] "İnsanların elektromanyetik alanlara maruz kalması -Düşük frekanslar (10-10kHz)" Türk

Standartı, TS ENV 50116-1 Nisan 1996

[5] "İnsanların elektromanyetik alanlara maruz kalması -Yüksek frekanslar (10kHz-300GHz)Türk Standartı, TS ENV 50116 - 2 Nisan 1996