

# ELEKTROMANYETİK ALAN VE SAĞLIK ETKİLERİ

*Editör*

**Yrd. Doç. Dr. Alpaslan TÜRKKAN**

*Yazarlar*

**Prof. Dr. Osman ÇEREZCİ**

**Zerrin KARTAL Çevre Mühendisi**

**Prof. Dr. Kayıhan PALA**

**Yrd. Doç. Dr. Alpaslan TÜRKKAN**



## **HAZIRLAYANLAR**

**Zerrin KARTAL**

Çevre Mühendisi

Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Çevre Büro Sorumlusu

**Yrd. Doç. Dr. Alpaslan TÜRKKAN**

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi

Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

**Prof. Dr. Kayıhan PALA**

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi

Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

**Prof. Dr. Osman ÇEREZCİ**

Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Elektromanyetik ve Mikrodalga Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

## **GRAFİK - TASARIM**

Sibel Bilişik

## **BASIM YERİ**

F. ÖZSAN MATBAACILIK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Tel: 0224 443 33 82 pbx

## **BASIM TARİHİ**

Nilüfer, BURSA / Mayıs 2012

**ISBN : 978-605-62172-6-5**

# İÇİNDEKİLER

SUNUŞ.....	7
EDİTÖRDEN.....	9

## BÖLÜM 1 ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK

1.1 Giriş.....	11
1.2 Elektromanyetik Radyasyon ve Yasal düzenlemeler.....	15
1.3 Ulusal ve Uluslararası Güvenlik.....	17
1.4 Çok Düşük Frekanslı Alanlar İle İlgili Limitler.....	20
1.5 Elektromanyetik Alanlar ve Bio-etkileşim.....	20
1.6 Yasal Düzenlemeler ve Sınır Değerleri.....	21

## BÖLÜM 2 ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK ÖLÇÜM ÇALIŞMALARI

2.1 İlköğretim Okullarında Elektromanyetik Kirlilik Ölçümleri.....	27
2.2 Ölçüm Metodu.....	29
2.3 Genel Sonuçlar.....	30
2.4 Sonuçlar ve Genel Değerlendirme.....	31
2.5 Limitler Çocukları Elektromanyetik Alan Maruziyetlerinden koruyabiliyor mu?.....	32
2.6 Ev ve Ofislerde Elektromanyetik Kirlilik Ölçümleri.....	33
2.7 Evlerde Yapılan ELF Frekanslı Ölçümler.....	34
2.8 Sonuç ve Değerlendirme.....	36
2.9 Evlerde Kullanılan Kablosuz İletişim Cihazlarından Gelen Yüksek Frekanslı Radyasyon.....	37
2.10 Ev ve Ofislerde Elektromanyetik Alanların Kontrolü.....	41

## BÖLÜM 3 NİLÜFER'DE ELEKTROMANYETİK ALAN KİRLİLİĞİ ÖNLEME ÇALIŞMALARI

3.1	Elektromanyetik Alan Kirliliği Önleme Çalışmaları.....	44
3.2	2010 Yılı Baz İstasyonu Kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin Belirlenmesi Çalışmaları ve Hukuki Süreç.....	49
3.3	2011 Yılı Nilüfer İlçesindeki Okulların Elektromanyetik Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi ve Vatandaş Şikayetlerinin Değerlendirilmesi.....	51
3.4	2011 Yılında Vatandaş Taleplerine Bağlı Olarak Yapılan Elektromanyetik Kirlilik Ölçümleri .....	61

### EK 1

Bursa Nilüfer İlçesi Elektromanyetik Kirlilik Raporu I.....	63
Bursa Nilüfer İlçesi Elektromanyetik Kirlilik Raporu II.....	70
Bursa Nilüfer İlçesi İstemdişi Elektromanyetik Kirlilik Raporu ( Mart-2010 ) .....	76

### EK 2

Nilüfer Belediyesi Baz İstasyonlarına Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzni Verilmesine İlişkin Yönetmelik .....	91
---	----

### EK 3

Vatandaş Taleplerine Bağlı Olarak Yapılan Elektromanyetik Alan Ölçüm Sonuçları .....	96
--	----

### EK 4

Baz İstasyonları ile İlgili Belediyelere Gönderilen Çağrı Mektubu.....	104
--	-----

## BÖLÜM 4 ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK VE SAĞLIK ETKİLERİ

4.1	Giriş.....	106
4.2	Elektromanyetik Alan .....	107
4.3	Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri.....	110
4.4	Genel Değerlendirme.....	115
4.5	Kaynaklar .....	117

## BÖLÜM 5 BAZ İSTASYONLARININ HALK SAĞLIĞINA ETKİLERİ

5.1	Baz istasyonlarının Halk Sağlığına Etkileri.....	121
5.2	Kaynaklar .....	125
5.3	Halk Sağlığı Uzmanları Derneği ( HASUDER ) Çevre Sağlığı Çalışma Grubu Basın Bildirisi.....	126

## BÖLÜM 6 NE YAPMALI?

Ne Yapmalı ? .....	129
Kaynaklar .....	132

### ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1	Çevremizi ne kadar Elektromanyetik Radyasyonla paylaştığımızı biliyor muyuz?.....	11
Şekil 1.2	Totem şeklinde kamufle edilmiş bir baz istasyonu (içinde 3 GSM'inde antenleri var.) .....	12
Şekil 1.3	Bir evin içerisinde oluşan Baz İstasyonu frekanslı uzun süreli EMR ölçümü .....	13
Şekil 1.4	Baz istasyonu karşısındaki bir evde Elektromanyetik Radyasyonun Frekanslara göre dağılımı 14	
Şekil 1.5	Baz istasyonu uzun süreli ölçüm grafiği (en üsteki grafik 3G frekansına aittir. ) .....	16

Şekil 1.6	Elektrik Alan Değer Aralıklarına Göre Yüzdesel Dağılım .....	18
Şekil 1.7	10 m yüksekliğinde bir binaya yerleştirilmiş baz istasyonu anteninin yönlü yaptığı ana ışın lobu.....	19
Şekil 1.8	Radyo Link Antenleri .....	20
Şekil 1.9	Ülkelere göre yüksek gerilim hatlarına ilişkin ELF frekanslı EMA için çıkarılan yönetmelik tarihleri ve manyetik alan sınır değerleri .....	24
Şekil 2.1	Okullardan birindeki GSM frekanslı EM spektrum .....	28
Şekil 2.2	Birinci dairesel bölgedeki GSM antenlerinin okullara göre dağılımları.....	29
Şekil 2.3	Birinci dairesel bölgedeki GSM antenlerinin okullara göre dağılımları.....	30
Şekil 2.4	Okulların çevresindeki EMA'ların GSM frekans paketlerine göre dağılımları .....	31
Şekil 2.5	ELF frekanslı Manyetik alanların okulların iç ve dış ortamlarına göre değişimleri .....	32
Şekil 2.6	Bir insan modelinin 1 µT manyetik akı yoğunluğu ile önden arkaya doğru ışınlanması dolayısıyla vücut içinde indüklenen elektrik alanı ve elektrik akım yoğunluğu dağılımı .....	34
Şekil 2.7	Bursa-Nilüfer'de YGH yakınındaki evlerde oluşan indoor manyetik alan ölçüm değerleri.....	35
Şekil 2.8	Bursa Nilüfer'de Enerji iletim hatları yakınında bulunan evlerde yapılan ELF Frekanslı indoor . manyetik alan ölçümlerinin oransal değişimleri .....	35
Şekil 2.9	34,5kV enerji iletim hattının altında, hatta 25 metre mesafede ölçülen manyetik alan değişimi.....	36
Şekil 3.1	Nilüfer Sağlık Platformu Toplantısında Ev Aletlerinden kaynaklanan EMA Ölçüldü .....	46
Şekil 3.2	Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa Bozbeş ve Prof. Dr. Osman Çerezci basın açıklaması ile Nilüfer'de yapılan çalışmaları kamuoyuna anlattılar. Basın açıklamasında cep telefonlarının ... EMA değerleri kameralar önünde ölçüldü.....	47
Şekil 3.3	EMA Afişi .....	48
Şekil 3.4	EMA Ölçümü yapılan konutlardan bir görüntü .....	50
Şekil 3.5	Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Kaynak Atölyesi Manyetik Alan Ölçümü .....	51
Şekil 3.6	EMA Ölçümü yapılan bölgelerden bir görüntü.....	61
Şekil 3.7	Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa BOZBEŞ EMANET 2011 Sempozyumuna katılarak Yerel Yönetimlerin Elektromanyetik Kirliliğe Bakışını anlattı .....	62
Şekil 3.4.2	Baz istasyonları elektrik alan değer aralıklarına göre adetsel dağılımı.....	85
Şekil 3.4.3	Baz istasyonları elektrik alan değer aralıklarına göre yüzdesel dağılımı.....	85
Şekil 3.4.4	İhsaniye Mh. Okul Cd. Gonca Sk. No:12 adresindeki baz istasyonlarının uzun süreli elektromanyetik radyasyon ölçüm sonucu .....	86
Şekil 3.4.5	Nilpark 3. Kat içerisindeki baz antenlerinin uzun süreli elektromanyetik radyasyon ölçüm sonucu .....	86
Şekil 3.4.6	Nilpark çatısındaki baz istasyonlarının uzun süreli elektromanyetik radyasyon ölçüm sonucu .....	87
Şekil 3.4.7	Nilpark 3. Kat içerisindeki baz antenlerinden kaynaklanan elektromanyetik radyasyonun frekans spektrumu.....	87
Şekil 3.4.8	Nilpark çatısındaki baz istasyonundan kaynaklanan elektromanyetik radyasyonun frekans spektrumu .....	88
Şekil 4.1	Elektromanyetik Spektrum.....	107
Şekil 5.1	Belo Horizonte Belediyesi bölgesinde baz istasyonuna olan mesafeye göre kanserden ölüm hızları, 1996-2006. Mavi düz çizgi, karşılaştırma amacıyla kentin tamamında kansere bağlı ölüm hızını göstermektedir.....	127

## TABLO DİZİNİ

<b>Tablo 1.1</b>	Türkiye’de geçerli elektromanyetik radyasyon sınırı değerleri.....	17
<b>Tablo 1.2</b>	Elektromanyetik radyasyon için İsviçre’de uygulanan ihtiyati limit değerler .....	19
<b>Tablo 1.3</b>	2010 Limit değerler (ICNIRP - 50Hz için) .....	21
<b>Tablo 2.1</b>	Baz istasyonları için İtalya, İsviçre ve Türkiye’de uygulanan limitler .....	28
<b>Tablo 2.2</b>	ELF Ölçümlerinin Dağılımları.....	30
<b>Tablo 2.3</b>	Dect telefonlarının oluşturduğu Elektriksel Alan değerleri.....	37
<b>Tablo 2.4</b>	Wlan (100mW/200mW)sistemlerinin oluşturduğu Elektriksel Alan değerleri .....	38
<b>Tablo 2.5</b>	Bluetooth (2,5 mW güçlü) oluşturduğu Elektriksel Alan değerleri.....	38
<b>Tablo 3.1</b>	Tübitak UME EMA Ölçümleri .....	45
<b>Tablo 3.2</b>	Sakarya Üniversitesi EMA Ölçümleri.....	45
<b>Tablo 3.3</b>	Sakarya Üniversitesi EMA Ölçümleri.....	45
<b>Tablo 3.4</b>	Nilüfer İlçesindeki Okulların Baz istasyonları ve Yüksek Gerilim hatlarına olan uzaklıkları	51
<b>Tablo 3.5</b>	EMK Seviyeleri Tespit Edilen Okulların Listesi.....	60
<b>Tablo 3.6</b>	2011 Yılı EMK Ölçüm Sayıları .....	61
<b>Tablo 3.1.1</b>	Yüksek gerilim hatları ve trafoların EMR ölçümü sonuçları .....	63
<b>Tablo 3.1.2</b>	Ölçüm cihazının özellikleri .....	67
<b>Tablo 3.1.3</b>	Baz istasyonları EMR ölçüm sonuçları.....	67
<b>Tablo 3.1.4</b>	Ölçüm cihazının özellikleri .....	69
<b>Tablo 3.1.5</b>	Yüksek gerilim hatları ve trafoların EMR ölçüm sonuçları.....	70
<b>Tablo 3.2.1</b>	Baz istasyonu Kaynaklı Elektromanyetik Radyasyon Ölçüm Değerleri .....	78
<b>Tablo 3.2.2</b>	Enerji iletim hatları elektrik ve manyetik alan ölçüm sonuçları .....	88
<b>Tablo 3.4.1</b>	2011 Nisan Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları.....	96
<b>Tablo 3.4.2</b>	2011 Mayıs Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları .....	98
<b>Tablo 3.4.3</b>	2011 Temmuz Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları.....	99
<b>Tablo 3.4.4</b>	2011 Ağustos Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları.....	100
<b>Tablo 3.4.5</b>	2011 Eylül Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları .....	101
<b>Tablo 3.4.6</b>	2011 Ekim Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları .....	101
<b>Tablo 3.4.7</b>	2011 Kasım Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları.....	102
<b>Tablo 3.4.8</b>	2011 Aralık Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları .....	103
<b>Tablo 4.1</b>	Elektrikli Cihazların Değişik Uzaklılardaki Manyetik Alanları .....	108
<b>Tablo 4.2</b>	Yüksek Gerilim Hattı Kaynaklı EMA ile Çocukluk Çağı Lösemileri İlişisini Araştıran Çalışma .. Örnekler .....	113
<b>Tablo 5.1</b>	Kansere bağlı ölüm hızının baz istasyonuna olan mesafeye göre değişim.....	126

## SUNUŞ

Bilimsel ve teknolojik devrimin bir sonucu olarak ve sağladıkları yaşam kolaylıkları nedeniyle yaşıntımızda kalıcı yer edinen elektrikli cihazlar ve haberleşme araçları faydaları yanında zararlı etkilere de sahiptir. Bütün bu cihazlar elektromanyetik kirlilik kaynağıdır ve bu kirlilik artık hayatımızın bir parçası haline gelmiştir.

Elektromanyetik kirlilik ile ülkemiz ilk kez yüksek gerilim hatlarıyla tanıştı. 1990'lı yıllarda ise özel radyo ve televizyonlara yayın izni verilmesiyle süreç devam etti. Cep telefonlarının kullanıma başlamasıyla birlikte baz istasyonlarının kurulması elektromanyetik alan kirliliğinin daha riskli bir seviyeye ulaşması insanların dikkatini çekmeye başladı. Günümüzde ise 3. nesil (3G) cep telefonları için görüntü kalitesi ve erişim hızını artırmak amacıyla sayıları hızla artan yeni nesil ve çok daha kapsamlı baz istasyonlarının kuruluyor olması elektromanyetik kirlilik boyutunun çok fazla artacağı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Elektromanyetik kirliliğın gözle görülemeyişi, etkisinin çoğu zaman doğrudan hissedilemeyiş ve sağlık etkilerinin uzun zaman dilimi içerisinde görülmesi gibi nedenler bu yeni tür kirliliğın insanlar tarafından yeterince önemsenmemesine yol açmaktadır. Ancak elektromanyetik kirlilikten en çok çocuklar, gençler, hamile kadınlar ve yaşlıların etkilendiği bilinmekte ve toplum sağlığı bizleri derinden endişelendirmektedir. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Kayıhan Pala ve Yrd. Doç. Dr. Alpaslan Türkkın araştırma, bilgi ve deneyimlerini kitaba aktararak elektromanyetik alan ve sağlık etkileri konusundaki bilimsel verileri bizlerle paylaşmış, insan sağlığı ve çevrenin korunması çabamıza önemli katkılar koymuşlardır.

Nilüfer'de baz istasyonu ve yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan elektromanyetik kirliliğın (EMK) belirlenmesi ve alt seviyelere çekilmesi için 2007 yılında Sakarya Üniversitesi ile ortak bir bilimsel proje başlatılmıştır. Prof. Dr. Osman Çerezci tarafından

yürütülen proje kapsamında Nilüfer'deki baz istasyonları, yüksek gerilim hatları ve trafolardan kaynaklanan EMK seviyeleri tespit edilmiş devamında ise çalışmaların sürekliliğinin sağlanabilmesi ve Nilüferli yurttaşlarımızdan gelen talepleri karşılayabilmek için kendisinden bir danışmanlık hizmeti alınmasına karar verilmiştir. Yaklaşık 5 yıldır Prof. Dr. Osman Çerezci'nin önderliğinde yürütülen çalışmalarla Nilüfer Belediyesi Türkiye'deki yerel yönetimler içerisinde EMK kirliliği konusunda bu detayda çalışan tek belediye olmuştur. Öyle ki yurttaşlarımızdan gelen talepler doğrultusunda yaşam alanlarında ( konut içleri, yatak odası, çocuk odası vb. ) bedelsiz EMK ölçümleri yapılmakta ve ölçüm sonuçları raporlanarak yurttaşlarımıza iletilmektedir. Bütün bu çalışmaların ürünü olarak hazırlanan bu kitapta elektromanyetik kirlilik konusunda yapılacak düzenlemelere ışık tutulması hedeflenmiştir. Kitapta yer alan veriler incelendiğinde görülecektir ki elektromanyetik kirlilik kaynaklarının tespit edilerek önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması kaçınılmazdır. Su, hava, gürültü gibi kirliliklerin yanı sıra elektromanyetik alan kirliliği ile de mücadele edilerek toplumun duyarlılığı arttırılmalı, sağlıklı yaşam alanları yaratılmalıdır.

Gelişen teknolojiyi endişe ile değil büyük bir heyecanla takip eden ve hizmetlerimizde kullanmaya özen gösteren bir belediye olarak, teknolojiyi doğru kullanma doğrultusunda yön göstermenin de görevimiz olduğunu düşünüyoruz. Çünkü insanlar, insanlarımız iyi şeylere layıktır.

**İnş. Yük. Müh. Mustafa Bozbey**  
**Nilüfer Belediye Başkanı**



## EDİTÖRDEN

Yerkürenin doğal elektromanyetik alanına hızla artan şekilde insan yapımı elektromanyetik alanların eklenmesi ile canlılar geçmişe göre çok daha yüksek düzeyde radyasyon ile birlikte yaşamaya başlamıştır. Günümüzde yerkürenin en yüksek düzeyde elektromanyetik alan seviyesine ulaştığını söylemek yanlış olmayacaktır. Sağlık etkilerinin uzun yıllar sonra görülmesi beklenen elektromanyetik alanların olumsuz sağlık etkilerine yönelik kanıtlar her geçen gün artmaktadır. Bunun yanı sıra olumsuz sağlık etkilerine ek olarak sınır değerlerin altında olumsuz sağlık etkilerinin olmayacağını gösteren çalışmalar kafa karışıklığına neden olmaktadır. Ancak eldeki kanıtlar değerlendirildiğinde elektromanyetik alanların biyolojik sistemleri etkilemeyeceği yönündeki görüş bilimsel düşünceden uzaktır. Elektromanyetik alanların çocuklardaki kanser riskini artırdığını ve hem çocuk hem de yetişkinlerde sağlık sorunlarına yol açabileceğini gösteren çalışmalar göz ardı edilemez şekilde çoğalmaktadır. Elektromanyetik alan ile çocukluk çağı lösemileri arasındaki ilişki artık kuşku ile bakılan bir durum olmaktan çıkmış bulunmaktadır.

Elektromanyetik alanlar duyu organları ile algılanamamakta, ancak ölçülerek değerlendirilebilmektedir. Yapılan ölçüm sonuçları ise uluslararası ya da ulusların kendi belirledikleri insan sağlığına zarar vermeyeceği düşünülen sınır değerlere göre değerlendirilir. Sınır değer altındaki ölçümlerin insan sağlığına zarar vermeyeceği kabul edilmektedir. Oysa sınır değerler vücut sıcaklığını ortalama olarak 1°C arttıran elektromanyetik enerjinin zararlı ve 0,1°C artışın ise zararsız olduğu kabulünden yola çıkılarak belirlenmektedir. Bu kabul radyofrekans radyasyonun salt ısı etkisini değerlendirmekte, biyolojik, kimyasal, psikolojik ve genetik etkileri göz ardı etmektedir. Göz ardı edilen bu etkilere yönelik henüz bir standart oluşturulamamıştır. Radyofrekans radyasyonu salt ısı etkisi ile değerlendirerek insan sağlığına etkisini saptamaya çalışmak en iyimser ifade ile yetersizdir. Uluslararası kabul gören sınır değerler Türkiye'de de kullanılmakla birlikte; Rusya, Avusturya, İsveç, İsviçre

ve İtalya gibi kimi ülkeler bu sınır değerleri sağlığa zararlı kabul ederek çok daha düşük seviyedeki sınır değerleri kendi ülkeleri için benimsemiştir.

Uluslararası Elektromanyetik Alanlar Güvenlik Komisyonu; göz ardı edilemez kanıtlara dikkat çekmekte, sınır değerler altında da sağlık etkileri olabileceğini, henüz farkına varılmamış olmasına karşın elektromanyetik alanların acil ve potansiyel halk sağlığı sorunu olarak ele alınması gerektiğini bildirmektedir.

Elektromanyetik alanların sağlık etkilerini belirlemek ve bu etkilenimi salt elektromanyetik alanlara atfetmek tüm çevre araştırmalarında olduğu gibi kendi içinde güçlükler içerir. Buna olası sağlık sonuçlarının yıllar sonra görülebileceğinin beklenmesi eklenince güçlük daha belirginleşir. Ancak gittikçe artan etkilenim gelecek kuşakları tehdit etmektedir. Bu nedenle geç olmadan önlem ilkesi doğrultusunda korunma önlemlerinin acilen hayata geçirilmesi gereklidir.

Bu kitap; elektromanyetik alanların sağlık etkilerini değerlendirmek ve güncel veriler ışığında konuyu ayrıntılı şekilde tartışarak toplumu aydınlatmak amacıyla kaleme alınmıştır.

Kitabın bir ve ikinci bölümleri Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Elektromanyetik ve Mikrodalga Tek. Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Osman Çerezci tarafından hazırlandı. İlk bölüm de elektromanyetik kirlilik; tanım, ölçüm yöntemleri, ulusal ve uluslararası mevzuattaki yeri ile tartışılmıştır. İkinci bölüm Türkiye’de elektromanyetik kirlilik durumunu göz önüne sermektedir. Üçüncü bölüm Çevre Mühendisi ve Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Çevre Büro Sorumlusu olan Zerrin Kartal tarafından hazırlanmıştır. Bu bölümde; Bursa-Nilüfer Belediyesi tarafından 2006 yılında başlatılan elektromanyetik alana yönelik ölçümler ve sonuçları paylaşılmış, ilçe sınırlarında yürütülen önleme çalışmaları anlatılmıştır. Elektromanyetik kirlilik ve sağlık etkileri başlıklı dördüncü bölüm Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD’nın iki öğretim üyesi tarafından yazılmıştır. Yrd. Doç. Dr. Alpaslan Türkkan ve Prof. Dr. Kayıhan Pala tarafından hazırlanan bölümde başta kanserler olmak üzere sağlık etkileri tartışılmıştır. Beşinci bölüm Prof. Dr. Kayıhan Pala tarafından baz istasyonlarının sağlık etkilerini incelemek üzere hazırlanmıştır. Kitabın son bölümü ise yazarların ortak ürünü olup, elektromanyetik alan kirliliğine yönelik önerilerin sunulduğu bölümdür.

Kitaba emek veren yazarlarına, hazırlanmasında bizi cesaretlendiren ve basımını üstlenen Nilüfer Belediyesi Başkanı İnş. Yük. Müh. Mustafa Bozbey’e teşekkür ediyoruz.

**Yrd. Doç. Dr. Alpaslan Türkkan**

**Nisan 2012/Bursa**

## Elektromanyetik Kirlilik

Osman ÇEREZCİ\*

### 1.1 Giriş

Elektromanyetik radyasyon (EMR), artık çevremizi bizimle beraber paylaşan bir unsur. Evimizde sevdiklerimizle birlikte iken, belki etrafınızda yoğun bir elektromanyetik dalga olabilir. Bu, baz istasyonundan kaynaklanabilir, yüksek gerilim hattından kaynaklanabilir, evin elektrik tesisatından kaynaklanabilir; eğer tavan yüksekliği düşükse, tasarruflu ampulden ciddi bir şekilde ortaya çıkabilir. Bunun dışında, uydu haberleşme sistemleri ve dünyamızın dışında bulunan uydular vasıtasıyla dünyaya gönderilen Elektromanyetik dalgalar var.



**Şekil 1.1** Çevremizi ne kadar Elektromanyetik Radyasyonla paylaştığımızı biliyor muyuz?

\* Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektromanyetik ve Mikrodalga Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Alan; belirli bir bölgeye dağılmış bulunan ve o bölgedeki herhangi bir cisme etki eden fiziksel bir nesnedir. Elektromanyetik alan veya elektromanyetik radyasyon denilince çevremizde yayılmış bulunan elektrik ve manyetik alan anlatılmak istenir. Bu dağılmış alanlar bir şekilde vücudumuzla devamlı etkileşim yapmaktadır. Güneş sistemimizde gezegenden gezegene değişen doğal bir elektromanyetik ortam vardır. Üzerinde yaşadığımız mavi gezegenin yerküre merkezindeki yarı sıvı ferro manyetik çekirdek sürekli statik jeomanyetik alan yaymaktadır. Bizler diğer canlılarla birlikte 40  $\mu$ T değerlerinde elektromanyetik alan yayan dev bir mıknatısın üzerinde yaşam sürmekteyiz. Bulutlu havalarda yıldırım oluşurken elektrik alan çok kısa sürede 40kV/m ye kadar yükselebilmektedir. Güneşten dünyamıza çarpan elektromanyetik radyasyon her saniyede metrekare başına 1400 Joule enerji vermektedir. Bu doğal elektromanyetik kaynakların yanı sıra evlerimizde kullandığımız saç kurutma makinaları, çamaşır makinaları mikrodalga fırınlar vs. tüm elektrikli cihazlar çevremizde elektromanyetik radyasyon oluştururlar. Günlük yaşamımızda çoğu kere elektrik cihazların yanında uzun süre kalmakla ya da yüksek gerilim hattının altında bulunmakla geçiririz. Belki de durakta beklerken tam karşımızda bir ağaç yada heykel, reklam panosu içine kamufle edilmiş şekilde bir baz istasyonu antenleri tarafından farkına varmadan mikrodalgalarla ışınlanmaktayız.



**Şekil 1.2** Totem şeklinde kamufle edilmiş bir baz istasyonu (içinde 3 GSM'in de antenleri var.)

Bazen iş merkezlerinin tavanlarına yerleştirilmiş indoor baz antenlerinin yerleri zamanla kaybolması dolayısıyla bu alanlarda bulunan personel başının üstündeki baz antenlerini fark etmeden saatlerce ışınlanmaktadır. Tüm dünyada ve ülkemizde kablosuz iletişim araçları yoğun bir şekilde günlük hayatımıza ve eğitim araçları olarak okullara girmişken ve reklam panolarında saat başına bir baz istasyonlarının kurulduğunu bilgisini öğrenmişken, madalyonun diğer tarafı olan aynı yoğunlukta elektromanyetik enerji denizinin içi-

ne dalmış olduğumuzun farkında mıyız? Gezegenimiz baştanbaşa yeni bir EM radyasyon denilen virüs yayılımına mı uğruyor? Söz konusu virüs maruziyet süresine ve şiddetine bağlı olarak geçici körlük vücudumuzun biyolojik yapısını bozma ve karıştırma gibi bazen kanser gibi ölümcül etki gösterebiliyor. Gözümüzle görünmeyen bu elektromanyetik radyasyon binalardan hatta kurşundan da geçebiliyor ve 24 saat çevremizde bizimle beraberler. Ancak tüm olumsuz etkilerine rağmen elektromanyetik radyasyonu bireysel olarak kontrol etme imkânımız var. Bir düğmeye basmamız yeter. Cep telefonu ile gereksiz yere konuşmamak yeter. Unutmayalım ki, cep telefonu kullanmanın bedeli sadece GSM firmalarına ödenen para değil aynı zamanda sağlığımız bu defa onun diyeti olabilir.

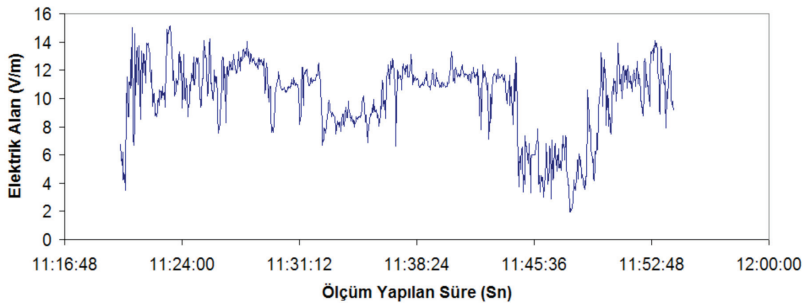


Elektromanyetik alanlar, aynı ortamda yer alan elektrik yükleri veya iyonlar üzerinde kuvvet uygulayarak etkileşime girerler. Canlıların vücutlarında da biyokimyasal ortamlar ve iyonlar olduğu için cep telefonları, baz istasyonları, elektrik iletim ve dağıtım hatları, kablosuz haberleşme araçları ve her türlü elektrik elektronik cihaz ve ekipmanın yaydığı elektromanyetik alanların insan vücuduna ve diğer canlılara etkileri bulunmaktadır.

Cep telefonları ve baz istasyonlarından yayılan AC elektromanyetik alanlar, içlerinde çeşitli iyonlar olan dokulara rahatça nüfuz edebilmekte ve serbest hareket eden iyonlar yüklü olduklarında kendi frekanslarında onları da titreştirmektedirler. İyonların titreşmesi kendi etraflarında gerilim oluşmasına sebep olmakta ve yakınlarında oldukları potansiyele duyarlı hücre zarı kanallarının kontrol dışı açılmalarına veya kapanmalarına sebebiyet vermektedir. Bu yolla hücre etrafındaki kimyasal denge, normal olmayan etkilerle değişmeye ve elektromanyetik etkinin daha çok arttığı durumlarda hücre fonksiyonlarının bozulabilmesine kadar gitmektedir.

EM alanların dokular içindeki iyonlara olan etkileri neticesinde onların hareketlerini arttırmaları neticesinde şiddetlerine bağlı olarak bir ısı enerjisi de ortaya çıkar. Bunun sonucunda da dokular içerisinde sıcaklık artışı görülür. İnsan vücudunda herhangi bir dokunun kendi iç sıcaklığının 0.5°C den daha fazla artması o dokunun tolere edemeyeceği bir değer olarak alınmıştır. Bu değeri temel alarak geliştirilen bir sınır değer tüm vücut ortalama özgül soğurma değeri olarak kabul edilmiştir. 4W/kg olarak verilen bu limitin 10 kat düşük değeri (0.4W/kg) ihtiyat ilkesi ışığında Dünya Sağlık Örgütü, Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE), Milletlerarası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP) tarafından insan vücudunun RF ve mikrodalga etkilerinin hissedilmeyeceği sınır termal etkilerin başladığı değer olarak şimdiye dek kabul edilmiştir.

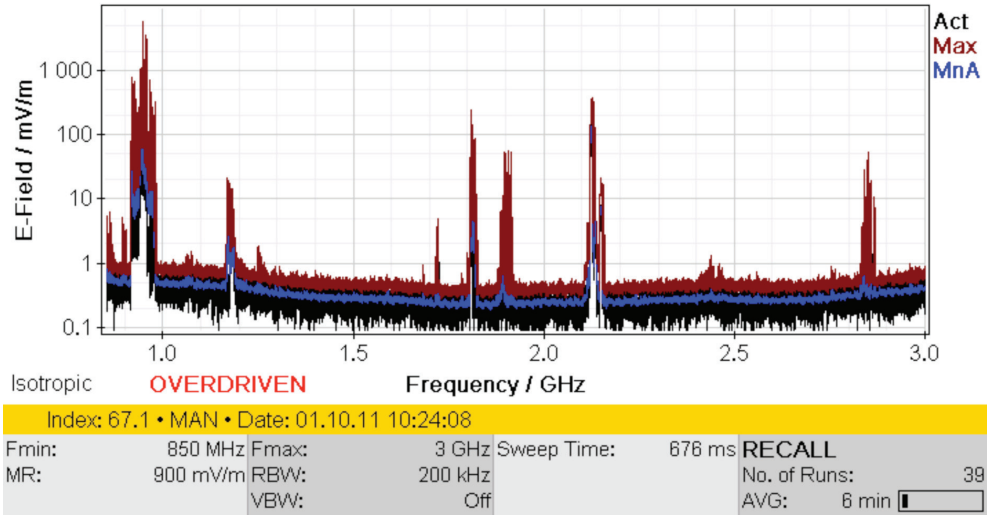
**Şekil 1.3** Bir evin içerisinde oluşan Baz İstasyonu frekanslı uzun süreli EMR ölçümü.



Isıl etkiler yanında, ısıl olmayan etkiler (non-thermal effects) olduğuna ve hücreler ve dokuların olumsuz etkilenebileceğini savunan çalışmalar da görülmeye başlanmıştır.

Çevremizde ne kadar elektromanyetik enerji seviyesine izin vermeliyiz? Bu ülkenin bir vatandaşı olarak sokakta yürürken ya da yatağımızda uyurken yanı başımızda sürekli olarak değişen duyularımızla hissedemediğimiz elektromanyetik radyasyon paternlerinin çevremizde hangi seviye de olduğunu acaba biliyor musunuz? Ya da çeşitli konularda sağlık ve güvenlik düzenlemelerine ilişkin yönetmelikler varken gerçekten sağlıklı bir elektromanyetik ortamda yaşadığınıza inanıyor musunuz? Yaptığımız bazı incelemelerde trafoların üstünde çocuk kreşleri, gördük. Çoğu trafolar ülkemizde ilkökul bahçelerinin içinde bulunmaktadır. Eski trafolar manyetik alan sızıntısı önlemi alınmamış olarak faaliyettedir. Yüksek gerilim hatlarının altına okul ve hastane yapılmaktadır. Yapılmış olanlar ile ilgili hiçbir önlem alınmamaktadır. Bu konuda çok geç de olsa 2010 yılında çıkarılmış olan yönetmelik ihtiyat ilkesini içermemekte olup bu yönetmelikte Avrupa'da en yüksek Elektromanyetik alan limit seviyesi uygulanmaktadır. Elektromanyetik Kirlilik alanında ülke çapında 25 yıldır saha ölçüm ve inceleme çalışması yapan ekip olarak yönetmeliklerin yetersizlikleri ve eksiklikleri hususunda birçok tespitlerimiz var. Bu eser ile hem halkımızı doğru bilgilendirmek ve hem de yöneticilerimizin sağlıklı kent oluşumunda elektromanyetik kirliliğe dikkatlerini çekmek istiyoruz.

Battery: 01.10.11 10:24:08 GPS: 41°1'19.8" N Ant: 3AX 0.4-8G SrvTbl: EU Full Band  
40°31'05.8" E Cable: --- Stnd: ICNIRP GP



Şekil 1.4 Baz istasyonu karşındaki bir evde Elektromanyetik Radyasyonun Frekanslara göre dağılımı

## 1.2 Elektromanyetik Radyasyon ve Yasal Düzenlemeler

Günlük hayatımızda bizleri ilgilendiren Elektromanyetik radyasyonu (EMR) iki ayrı frekans bandından oluşur. Birincisi, çok çok düşük frekanslı elektromanyetik alanlar olarak isimlendirilen elektriksel cihazlardan, yüksek gerilim hatları-trafolardan yayılan ELF bandıdır. Diğeri ise baz istasyonları, cep telefonları ve radyo-TV vericilerinden yayılan radyo –mikro dalga frekans (RF-MW) bandıdır. Bu iki bandın insan vücuduna etkisi farklı fiziksel mekanizma ile olur ve güvenlik sınır değerleri de farklıdır. Buna rağmen halkı bilgilendirme amaçlı GSM firmaları tarafında hazırlanan broşürlerde; ( ki bu broşürler mahkemelere de adli davalarda delil olarak sunuluyor.) evde saç kurutma makinasından baz istasyonuna göre daha fazla radyasyon geliyor şeklinde yanıltıcı bilgiler verilmektedir. Halbuki ELF ve RF-MW bantlarının frekansları farklı ve etkileşimleri farklıdır. Genel olarak 2kHz frekans altındaki alanlar ELF bandını oluştururlar. Yüksek frekanslı dalgalar ise 100kHz ile 300 GHz arasını kapsar. Ev içinde elektrik tesisatı kaynaklı ELF frekanslı alanlar 0.05 değerinde iken civarından yüksek gerilim geçmesine bağlı olarak bu değer 100 kat artabilmektedir. Benzer durum baz istasyonu frekanslı elektromanyetik dalgalar için de geçerli olup evlerinin bazı bölümleri baz istasyonu yakınında ve baz antenlerinin bakış yönünde olan konutlar normal halde 0.6 V/m değerinde iken bu değer 10-15 kat daha fazla elektromanyetik seviyede olabilmektedir. Ancak yaptığımız araştırmalarda ülkemizde konutlardaki baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirlilik seviyesi 2 V/m nin altında olup % 1-2 oranında 5-6 birimi aşmaktadır. Bu araştırmalar ülke çapında daha geniş çapta yapılarak ülkemize özgü düşük seviyede limitlerin düzenlenmesi gerekir.

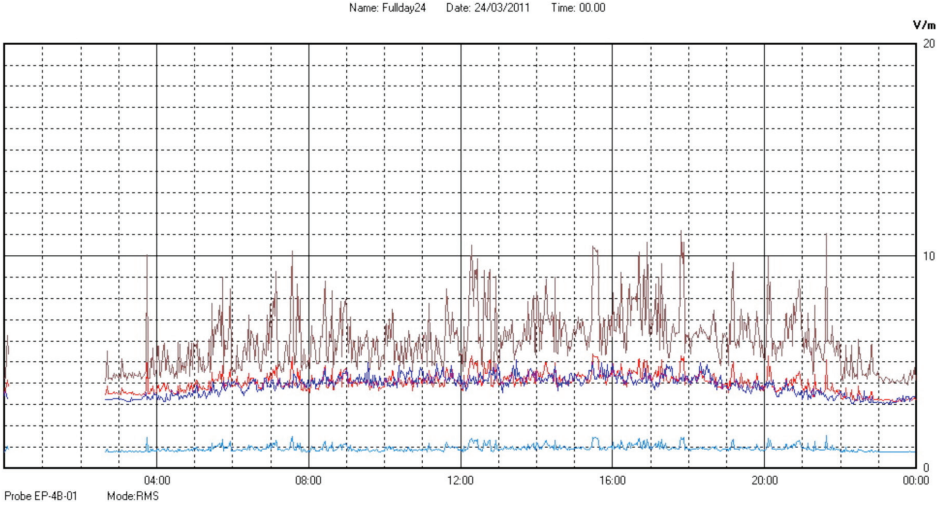
Elektromanyetik radyasyon artık her alanda karşımıza çıktığı için, halkımız da çok tedirgin yaklaşmakta. Biliyoruz ki, sigara içildiğinde kuvvetli kanıt olarak akciğer kanseri var. Cep telefonları için de yine benzer etkiler söz konusu. Dolayısıyla, baz istasyonlarıyla ilgili acaba kanıt var mı, etki nedir, bu da tartışılmaktadır tabii. Bu tartışmayı gözlemlerimiz itibarıyla ifade etmek istiyorum. Cep telefonu görüşmesi yapıldığında, normal şartlarda, ilk başlangıçta 20 birim verirken elektrik alanı, konuşma devam ettiğinde 5 birime kadar düşebilmektedir. Bu, konuşan kimsenin süresine bağlı olarak o değerde kalıyor.

Baz istasyonunun karşısında oturan bir insan ise sürekli olarak baz istasyonunun elektromanyetik dalgasına maruz kalabilir. Bu, hangi değerde kalırsa güvenli olabilir? Nobel ödüllü Prof. Dr. Devra Davis, Disconnect isimli kitabında cep telefonlarının sağlık açısından ciddi bir risk oluşturduğunu ve cep telefonunu 40 yıl kullandığında, bir kişinin sağlık açısından ciddi sorunlar yaşayacağı ifade etmektedir. Eğer bu risk sürekli konuşma anında 5-10 V/m'ye inen elektromanyetik radyasyondan dolayı oluşuyorsa baz istasyonu anteni karşısında bulunan bir ev içinde yaşayan bir kişi -ki bu insan bağışıklık sistemi zayıf olabilir, çocuk olabilir hasta olabilir- bu seviyelerde EMR 'ye sürekli olarak maruz kaldığında bu da bir ciddi risk oluşturacak bir durumdur. Çünkü ülkemizde ilgili yönetmelikler ortamın toplamında 42 V/m 'ye kadar elektromanyetik radyasyona maruz kalınabilir demektedir. Buradan varmak istediğim husus, baz istasyonlarıyla ilgili limitleri daha titiz değerlerde olacak şekilde gözden geçirmek gerekir. Yönetmelikler topluma güven vermeli.

### Elektromanyetik alan nedir nasıl ölçülür?

Elektromanyetik radyasyonu (EMR) oluşturan iki bileşen vardır: bunlar elektrik alan ve manyetik alandır. Bu iki bileşen ayrı ayrı ölçülmektedir ve elektromanyetik radyasyon veya elektromanyetik kirlilik (EMK) ifadeleri kullanıldığında bu bileşenlerin her ikisi birlikte kastedilmektedir. Elektrik alan şiddetinin birimi V/m, manyetik alan şiddetinin birimi için

A/m, Tesla, Gauss birimleri de kullanılır. ELF bantta elektrik ve manyetik alanlar birbirinden bağımsızdır ve ayrı ölçülür. Son zamanlarda yapılan araştırmalar ELF frekanslarında manyetik alanının sağlık açısından elektrik alana göre daha etkili olduğu belirtilmektedir. Yüksek frekanslarda ise dalga yayıldıkça elektrik ve manyetik alan birbirine bağlı olarak hareket eder ve ortamda bir tanesi (özellikle elektrik alan) ölçülür ve diğeri de ilgili bağıntı yardımıyla belirlenir. Baz istasyonlarının ölçümü elektrik alana duyarlı prob antenlerle ölçülür ve manyetik alan karşılığı bu ölçüm değerinden faydalanılarak hesaplanır. Baz istasyonunun çok yakınında yapılacak ölçümlerde manyetik alan probu kullanılır. Belirli bir uzaklıktan sonra elektrik alan probu ile ölçüm yapılır. Ölçüm yapılan mekânda birden çok baz istasyonu varsa her birinin etkisini anlamak için spektrum analizörü denilen frekansa bağlı cihazla ölçüm yapılır. Belirli bir sürede örneğin 6 dakikalık ölçüm sürelerinin yanı sıra günlük, haftalık ölçümler yapılarak ölçüm değerlerinin günün saatlerine göre gösterdiği değişim izlenmelidir. Örneğin, Şekil 1.5 de İstanbul'da bir evde 24 saatlik sürede tarafımızdan yapılan uzun süreli ölçüm grafiği verilmektedir. Ölçüm yapılan ev yatak odası olup baz antenlerinden 30 metre uzaklıktadır. Şekilden de görüldüğü gibi yatak odasında elektro-manyetik radyasyon 3G frekanslarında gece belirli saatler arasında 11-12 V/m gibi artışlar göstermektedir.



Şekil 1.5 Baz istasyonu uzun süreli ölçüm grafiği (en üsteki grafik 3G frekansına aittir.)



### 1.3 Ulusal ve Uluslararası Güvenlik

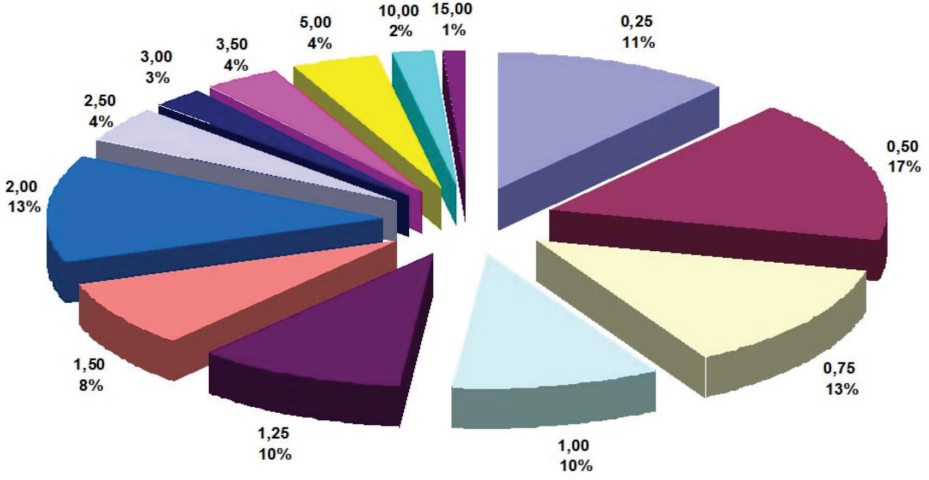
Teknolojinin modern hayata sağladığı kolaylıklar nedeniyle çevremizde var olan ve istem dışı maruz kalınan elektromanyetik kirlilik yüksek gerilim hatları, Radyo-TV vericileri ve baz istasyonları kaynaklı olabilmektedir. Cep telefonları da önemli bir EMR yayıcı olmakla birlikte kişilerin bireysel tercihleriyle yaptıkları konuşmalarda olduğu için vermiş olduğu risk kullanan bireye özgü kalmaktadır. Ancak diğerleri ise teknolojinin topluma sağladığı yaşam kalitesi ve iletişim kolaylığı nedeniyle cep telefondan farklıdır. Yani bir kişi cep telefonu kullanmayabilir ve dolayısıyla cep telefonundan yayılan ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek özelliğe sahip mikrodalgadan kendisini uzak tutabilir. Ancak bu kişi evinin yakınında teknik kurallara uygun olmayan bir şekilde konumlandırılmış baz istasyonları, trafo ve yüksek gerilim hatları varsa sağlığını olumsuz etkileyebilecek şiddetteki elektromanyetik alanlara farkına varmadan sürekli maruz kalabilir.

Bu nedenle elektromanyetik radyasyondan insanların korunması için her ülke kendi standartlarına göre limit değerler belirlemiştir. Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve ABD dâhil olmak üzere birçok Dünya ülkesinde uygulanan sınır değerler bulunmaktadır. Bu sınır değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanınan ve uluslararası bir komisyon olan ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection-Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Koruma Komisyonu) tarafından genel halk için günde 24 saat maruz kaldığı kabulüyle belirlenmiştir. Sınır değerler yayılan radyasyonun frekansına bağlı olarak değişmekte olup, her frekans için farklıdır. Bu komisyon sınır değer olarak 900MHz frekansındaki elektrik alan şiddeti için 41,25 V/m ve manyetik alan şiddeti için 0,111 A/m değerini belirlemektedir (Bu değerler 2100 MHz frekansı için 61 V/m ve 0,16 A/m'dir).Ancak ilerde de açıklanacağı üzere elektromanyetik radyasyonun oluşturduğu ısı artışı parametresine göre hazırlanmış olan ICNIRP limitleri uzun süreli elektromanyetik radyasyon maruziyetleri için yeterli güvenlik sağlamadığı tartışılmaktadır. Bu nedenle bazı kuruluşlar tarafından precautionary approach ilkesini dikkate alarak sıcaklık etkisinden başka biyolojik etkileşim parametresine göre limitler önerilmektedir.

Ülkemizde Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu ICNIRP limitlerinin en üst seviyesi-ne göre belirlediği limitleri 21.04.2011 Tarih ve 27312 Sayılı Resmi Gazetede "Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik" te yayınlamıştır. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu yönetmeliğinde ortamın toplamı için olan sınır değerler ile tek bir cihaz için olan sınır değerler birbirinden ayrılmıştır ve ortamın toplamı için olan sınır değer %25'i alınarak tek bir cihaz için olan sınır değer belirlenmiştir. Buna göre baz istasyonlarının çalıştığı frekanslar için ülkemizde geçerli sınır değerler Tablo 1.1'deki gibidir.

**Tablo 1.1** Türkiye'de geçerli elektromanyetik radyasyon sınır değerleri

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



Şekil 1.6 Elektrik Alan Değer Aralıklarına Göre Yüzdeleri Dağılım

Böylece, çalışma frekansı 900 MHz olan sabit bir telekomünikasyon cihazının tek başına yaymakta olduğu elektrik alan şiddetinin 10,23 V/m, manyetik alan şiddetinin ise 0,027 A/m değerini aşmaması gerekmektedir. 1800MHz için ise bu değerler sırasıyla 14,47 V/m ve 0,038 A/m'dir. Ortamın toplamı için ise, diğer ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerler ülkemizde de en üst seviyede geçerlidir. Ancak ülkemizde 42 birim olan bu limitler İtalya'da 6 V/m ve İsviçre'de ise 5 V/m olarak uygulanmaktadır. ABD ve bazı Avrupa ülkeleri ICNIRP 'ın oluşturduğu sınır değerleri uygularken, İsviçre, İtalya gibi bazı Avrupa ülkeleri ise sınır değerler olarak ICNIRP güvenlik limitlerinin 1/10'unu (onda biri) uygulamaktadır. Örneğin İsviçre'de baz istasyonu kaynaklı EM Radyasyonun olası olumsuz etkisi için öncelikli olarak İhtiyat İlkesi'ni benimsemesi dolayısıyla ev, ofis, hastane, okul ve çocuk oyun alanları gibi hassasiyet gösteren sürekli yaşam yerlerinde 5 (V/m)'yi sınır değer olarak kabul etmiş olup bunu uygulamaktadır. ICNIRP sınır değerleri elektromanyetik radyasyonu insan üzerinde oluşturacağı biyolojik ve termal etki eşiği nedeni ile oluşturulmasına karşılık İsviçre'de uygulanan ICNIRP'ın önerdiği sınır değerlerin 1/10'unu oluşturan seviye bilimsel bulgulara dayanmayan fakat insanları psikolojik olarak rahatlatan ve İhtiyat İlkesi'ne dayanarak insanların yaşam kalitesini bozulmasına engel olmak amacıyla kullanılmaktadır.

Elektromanyetik kirliliğin en önemli özelliği sigara, cep telefonu gibi isteğe bağlı olarak kullanılan zararlı maddelerde olduğu gibi kişiye özgü değildir. Bilakis baz istasyonları ve yüksek gerilim hatlarında olduğu gibi insan iradesi dışında bir kaynaktan yayılarak sürekli yaşam ortamında istem dışı varlığını sürdürmesidir.



Burada görüldüğü gibi, elektromanyetik radyasyondan en az etkilenmenin pratik yolu mesafeyi arttırmak. Dolayısıyla, bu güvenlik mesafesi kavramının ne kadar güvenli olduğu bence tartışılmalı. Eğer mümkünse, ülkemizin durumu da dikkate alınarak, bu güvenlik mesafesinin daha büyük değerlere çekilmesine ihtiyaç var diye düşünüyorum.



Şekil1.8 Radyo Link Antenleri

## 1.4 Çok Düşük Frekanslı Alanlar İle İlgili Limitler

Santrallerde üretilen elektrik enerjisi kayıpları azaltmak amacıyla gerilim 380(kV), 154(kV), 34.5(kV) gibi değerlere yükseltilerek Yüksek Gerilim Hatları (YGH) ile direkler üzerinden kentlere taşınır. Kısa mesafelerde ise şehir ve köylere dağıtılırken gerilim trafolar aracılığıyla daha alt seviyelere düşürülür. Ve nihayet buralardan da 220 V / 380 V değerine indirilerek evlerimizde kullandığımız hale getirilir. Üzerinden bazen 2500 amper değerinde akım geçen yüksek gerilim (YG) enerji iletim hatları ülkeyi ağ şebekesi halinde baştanbaşa sarmakta olup etraflarında ELF bandı olarak isimlendirilen (30Hz-300Hz) frekans aralığında çok düşük frekanslı non-iyonize EM alan oluştururlar. Elektrik hatları ve trafo yakınlarında oturanlar ya da bulunanlar doğal olarak bu alanların etkisi altında yaşamlarını sürdürürler. Radyasyon, iyonlaştırıcı radyasyon (yani nükleer radyasyon) ve iyonlaştırmayan radyasyon (yani elektromanyetik radyasyon-EMR) olmak üzere iki sınıfta incelenir. İnsanlar vücuduna çarptığında hücre atomlarından elektron kopararak iyonlaştırıcı etki yapan nükleer radyasyon ile İkinci Dünya Savaşında tanışmış olup, binlerce insanın ölümüne neden olması sebebiyle o günden itibaren insanların her zaman çekindiği ve korktuğu bir konu olmuştur. İyonlaştırmayan radyasyon olan Elektromanyetik radyasyonu; enerjinin elektrik ve manyetik alan bileşenleri ile birlikte duyularımızla farkına varamadığımız bir dalga halinde çevremizdeki varlığı olarak tanımlayabiliriz. Elektrik alanların ölçü birimi (V/m), manyetik alanların ölçüm birimi (A/m), (Tesla: T) veya (Gauss: G) olabilir. Dönüşüm bağıntısı  $1(\mu T) = 10(mG)$  dır.

## 1.5 Elektromanyetik Alanlar ve Bio-Etkileşim

Çok düşük frekanslı (ELF) alanların başlıca kaynakları yüksek Gerilim Hatları (YGH), bina elektrik tesisatı, trafolar, evlerde kullanılan saç kurutma ve çamaşır makinesi gibi elektrikselsel cihazlardır. Burada özellikle belirtmek gerekir ki; elektromanyetik alan ölçüm yaparken kullanılacak cihaz veya mod seçimi bakımından ELF kaynaklı alanların hangisinin özellikle manyetik alan kaynağı ve hangilerinin de bilhassa elektrik alan kaynağı olduk-

ların ayırt etmek gerekir. Manyetik alan elektrik akımı geçişi dolayısıyla oluşurken elektrik alanı ise elektrik yüklerinin bir yerde birikmesinden (bu birikme elektriksel potansiyel farkı ile ifade edilir) oluşur. Evlerde kullanılan çoğu cihazlar manyetik alan kaynağı iken elektrik şebekeleri ise özellikle elektrik alan kaynağıdır fakat akım geçmesi dolayısıyla aynı zamanda manyetik alan kaynağı olurlar. Bu ve benzeri hususlar dikkate alınarak ölçümler yapılmalıdır.

Evlerde ortaya çıkan elektrik ve manyetik alanlar 50 Hz frekanslı olup dalga boyu 6000km dir. İnsan vücudunun çevresindeki; ELF alanla yakın alan etkileşiminde vücut elektrik alanının bozabilirken manyetik alanı bozamaz. Ancak her iki alanda vücutta farklı bölgelerde farklı elektrik alanı ve akım indüksiyonu oluştururlar.

Çok düşük (ELF) alanlar yeterince şiddetli olduğu durumlarda insan vücudunda dokularda indüklenen elektrik alan ve akımları; sinir ve kas uyarımları ellerde uyuşma gibi etkiler oluşturabilir. Çevredeki elektrik ve manyetik alanlar çok düşük ise bu derece akut etkiler gözlenmez. Sinir sisteminde bu tür etkilerin oluşmaması için çok düşük frekanslarda insan vücudunda biyolojik etkileşim yapabilecek olan maksimum indüklenecek akım yoğunluğu seviyesi için 2mA/m<sup>2</sup> eşik değer olarak kabul edilmiştir.

## 1.6 Yasal Düzenlemeler ve Sınır Değerleri

ELF manyetik alanların Ekim 2001'de IARC (International Agency for Research on Cancer-Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı) tarafından 2B sınıfı olası karsinojen olarak tanımlanması, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün 2004 tarihlerinde yaptığı 'Sensitivity of Children to ElectroMagnetic Fields-Çocukların Elektromanyetik Alanlara Hassasiyeti' toplantısında ELF manyetik alanların çocuk lösemisini 2 katı artırdığını tüm dünyaya duyurması, ELF'nin sağlık etkilerine yönelik araştırmaların önemini bir kez daha vurgulamıştır.

Yüksek Gerilim Hatlarından yayılan Elektromanyetik radyasyon konusunda her ülke kendi standartlarına göre limit değerler belirlemiştir. Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve ABD dâhil olmak üzere birçok Dünya ülkesinde ortak olarak kabul gören ve uygulanan limit değerler bulunmaktadır. Bu limit değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanıyan ve uluslararası bir komisyon olan ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – İyonize olmayan radyasyondan koruma komisyonu) tarafından belirlenmiştir. Limit değerler yayılan elektromanyetik radyasyonun frekansına bağlı olarak değişmektedir. ICNIRP tarafından ELF bandına dâhil olan 50 Hz frekansında genel halk için belirlenen 2010 limit değerleri Tablo 1.3'deki gibidir.

**Tablo 1.3** 2010 Limit değerler (ICNIRP - 50Hz için)

Elektromanyetik Kirlilik Kaynağı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Akı Yoğunluğu (μT)
Yüksek gerilim hatları, Trafolar ve Güç üniteleri (genel halk için)	5000	200

Yüksek Gerilim Hatlarından kaynaklanan EMR ile ilgili düzenlemeler ülkemizde 24.07.2010 tarihli resmi gazetede yayınlanan Çevre ve Orman Bakanlığının yönetmeliği ile belirlenmiştir. Daha önceki yıllarda ise Türkiye’de yüksek gerilim hatları ve trafolardan kaynaklanan EMR konusunda herhangi bir yasal düzenleme yoktur.

Yüksek gerilim hatları ve diğer elektrik tesisleri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 30.11.2000 Tarih ve 24246 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği”ne göre kurulmaktadır. Bu yönetmelik ise EMR etkisini göz önüne almadan hazırlanmış olmakla beraber konuya aşağıda yazılı 5, 6 ve 7. maddelerde dolaylı olarak değinildiği düşünülebilir. Söz konusu bu yönetmelikte YGH larının binalara yaklaşma mesafesi hattın salınımı ile ilgili olup EMR etkisini kapsamamaktadır. Bu yönetmeliğin ilgili maddeleri aşağıdaki gibidir.

### **Kuvvetli akım tesislerinin güvenliği**

Madde 5 – Kuvvetli akım tesisleri her türlü işletme durumunda, cana ve mala herhangi bir zarar vermeyecek ve tehlike oluşturmayacak bir biçimde yapılmalıdır.

Herhangi bir kimsenin dikkatsizlikle de olsa yaklaşabileceği uzaklıktaki kuvvetli akım tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine (aktif bölümler) dokunulması olanaksız olmalıdır ve ilerideki bölümlerde belirtilen emniyet mesafeleri ile koruma önlemleri sağlanmalıdır.

### **Elektromanyetik alanlara karşı duyarlı tesislerin gözetilmesi:**

Madde 6 – Elektrik tesisleri, yakınlarında bulunan elektromanyetik alanlara karşı duyarlı tesislere etkileri, ilgili standartlarda müsaade edilebilir sınırlar içinde olacak biçimde yapılmalıdır.

Enerji tesislerinin oluşturdukları rahatsız edici elektrik ve manyetik alanlar müsaade edilen sınırlar içinde kalacak şekilde zayıflatılmalı ve yüksek harmoniklerden temizlenmiş olmalıdır.

### **Doğanın korunması:**

Madde 7 – Kuvvetli akım tesislerinin tasarımı ve yapımında, teknik ve ekonomik bakımlardan birbirine çok yakın birkaç çözümün bulunması durumunda, bunlar arasından doğaya en az zarar veren çözüm seçilmelidir.

Hava hattı iletkenleri ile yanından geçtikleri yapıların en çıkıntılı bölümleri arasında, en büyük salınım konumunda bulunması gereken en küçük yatay uzaklıklar 44. maddede 34,5kV’lik hatlar için 2m, 154kV’lik hatlar için 4m ve 380kV’lik hatlar için 5m olarak belirlenmiştir. Düşey mesafelerin tanımlandığı 46. maddede ise, hatların evlerin teras ve çatılarından 8,7m yüksekte olması yeterli görülmüştür. EMR etkisinin dikkate alınmadığı bu yönetmelikte mesafeler doğrudan temasın önlenmesi amacıyla yönelik olarak belirlenmiştir.

Yine yönetmeliğin çeşitli maddelerinde yer alan, elektrik tesislerinde çalışanların güvenliğine ilişkin maddelerde de EMR etkisini içeren bir madde bulunmadığı görülmektedir.

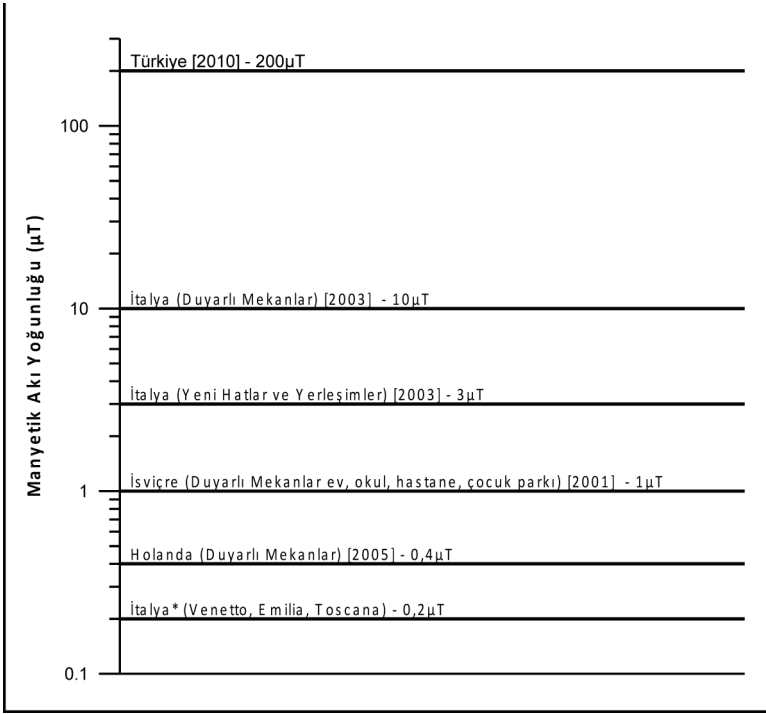
Bu eksiklik 24.07.2010 tarihli resmi gazetede yayınlanan Çevre ve Orman Bakanlığının yönetmeliği ile giderilmeye çalışılmıştır. Ancak Bize göre bu yönetmelik de YGH yakınlarında yaşayanları EMA’ların olumsuz etkilerinden koruyucu olmaya yönelik güven vermemektedir. Yeni yönetmeliğe göre ülkemizde 200  $\mu$ T olan sınır değer; İsviçre’de Yüksek gerilim ve trafo kaynaklı EM alanların ev, ofis, okul, hastane ve çocuk parkı gibi hassas mekânlarda özel uyguladığı 1  $\mu$ T limit değerine göre çok yüksektir. Yapılan bilimsel araştırmalarda, 0,4 $\mu$ T’nin üzerindeki manyetik alan değerinin 6 yaş altındaki çocuklarda kansere

yakalanma riskinde artış olduğu rapor edilmektedir. Bu nedenle İtalya, Hollanda ve bazı Avrupa ülkelerinde yeni kurulacak hatlar için bu limitler duyarlı bölgelerde, yeni yerleşim bölgelerinde ve 0,4 $\mu$ T ve 0,2 $\mu$ T seviyelerinde belirlenmektedir. Ve bu ülkelerin ELF limit belirleme tarihleri 2001 ve 2003 yıllarında çıkarılan yönetmeliklerle uygulanmaktadır. Şekil 1.9'da ülkelere göre belirlenen ELF frekanslı limitler ile yönetmeliklerin çıkış tarihleri gösterilmektedir.

Çok düşük frekanslarda Manyetik Alanlar için dünya çapında mevcut standartlar ve tavsiyeler şöyledir:

1. ACGIH1 mesleki TLV2: 200  $\mu$ T
2. DIN3/VDE: mesleki 500  $\mu$ T, genel halk 400  $\mu$ T
3. ICNIRP4: 100  $\mu$ T
4. İsviçre: 1  $\mu$ T
5. WHO5: 0.3-0.4 "  $\mu$ T possibly carcinogenic "
6. TCO6: 0.2  $\mu$ T
7. U.S.-Kongre/EPA: 0.2  $\mu$ T
8. BioInitiative Report7: 1mG = 0.1  $\mu$ T

- 
1. Amerikan Endüstri ve Hükümet Hıfzısıhha Kongresi (American Congress of Governmental and Industrial Hygienists)
  2. Eşik Limit Değeri (Threshold Limit Value)
  3. Alman Standart Enstitüsü(German Standards Institute)
  4. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
  5. İsveç Profesyonel Çalışanlar Konfederasyonu(Swedish Confederation of Professional Employees)



**Şekil 1.9** Ülkelere göre yüksek Gerilim hatlarına ilişkin ELF frekanslı EMA için çıkarılan yönetmelik tarihleri ve manyetik alan sınır değerleri.

İyonize etmeyen radyasyonun “ısısal olmayan” bazı etkileri:

1. Kan Beyin Bariyeri(BBB, Blood Brain Barrier) sızıntısı (Alzheimer’s, Parkinson hastalığı, ALS; ADD /ADHD ve diğer sinirsel hastalıklar)
2. Nöronların ölümü ve beyin hücrelerinin zarar görmesi
3. Kalsiyum akışı
4. Kalp ritim bozukluğu ve kalp durması
5. Habis ve kötü huylu beyin tümörleri
6. Sperm hücrelerinin zarar görmesi ve ölümü
7. Büyümeyi etkilemek ve ölüm
8. Kusurlu doğum ve kısırılık
9. Akustik neuroma
10. Alzheimer’s (şayet Alzheimer beyinde yassı şekil gösteren küçük tanecik (plaque) lerin artışıyla ve nörolojik(sinirsel) verici problemlerinden ise, BBB’nin sızıntısı hastalığa yol açmıştır.
11. Bunama
12. Leukemia ve Lymphoma
13. Gelecek nesillere geçen kalıcı genetik etkiler



Uluslararası literatürde bulunan bilimsel araştırmalarda, çocukların 0,3 $\mu$ T'nin üzerindeki manyetik alan değerlerinde bilhassa 6 yaş altındaki çocuklarda kansere yakalanma riskinde yüksek artış olduğu rapor edilmektedir. Bu nedenle Dünya sağlık örgütü, WHO, elektromanyetik alanları sigara gibi 2B sınıfı kanserojen olarak kabul etmektedir. İtalya, Hollanda ve bazı Avrupa ülkelerinde yeni kurulacak hatlar için limitler yeni yerleşim bölgelerinde evlerde 0,4 $\mu$ T ve 0,2 $\mu$ T seviyelerinde kalacak şekilde belirlenmektedir. Bu limit değerlerin korunması hatta çok daha alt seviyelere çekilmesi hastane gibi sağlık sorunları nedeniyle tedavi olmaya gelen insanlar için çok daha önem taşıdığı açıktır. Avrupa'da elektrik tesisatı iyi yapılmış bir binada ELF frekanslı manyetik alan seviyesi 0.08  $\mu$ T civarındadır. Limitlerin sağlıklı insanlar için belirlendiği bilinmektedir. Halbuki bağışıklık sistemi bozulmuş insanların her an bulunduğu hastane ortamında aynı zamanda çalışan personel için de elektromanyetik ortamın kontrol edilmesi çok daha gereklidir. Standartlar kısa sürede oluşabilecek zararlardan korumak içindir. Uzun süreli maruziyet, standartın altında bile olsa ortaya çıkabilecek etkiler standartta nazara alınmamaktadır. Standartlar elektromanyetik alanların 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 erkekler göre hazırlanmış standartlar olup kadınlar, yaşlılar, çocuklar için özel standartlar yoktur. 2007 de ABD de de yayınlanan ve bilim dünyası tarafından saygı duyulan 14 dünyaca konusundaki uzman TIP doktorların hazırladığı Bioinitiative Raporda EMA'ların değişik frekanslardaki biyolojik ve ısısal olmayan etkilerine dikkat çekilerek mevcut standartların yetersizlikleri ortaya konulmaktadır. Bioinitiative Raporunda düşük frekanslı alanlar için sınır 0,1 ( $\mu$ T) önerilmektedir.

ELF frekanslı elektromanyetik alanların risklerinin azaltılması için; dünyada iki bilimsel yöntem vardır. Bunlarda birincisi ve en önemlisi; yüksek gerilim hatlarının altında ve çevresinde ROW(right-of-way) denilen belirli bir güvenlik koridoru bırakılarak bina yerleşimi yapılmasıdır. Diğer bir yöntem de yüksek gerilim hatlarının yer altına alınmasıdır. Hatların yer altına alınması uygulaması yüksek gerilim hatlarını görsel platformdan kaldırmakla beraber, manyetik alanı yeterli seviyede azaltmadığı ve üstten geçerken yapmış olduğu ışınlamaya bu defa da yer altında yapmaya devam ettiği bilinmektedir. Ayrıca ülkemizde YG hatlarının yer altına gömülerek yapılan örneklerinde manyetik alanı perdeleyici özel önlemler alınmamaktadır. Ülkemizde bu konuda yetersizlikler ve bilgi eksikliği vardır. Maliyet açısından da önemli bir bütçe oluşturmaktadır. Ülkemizde elektromanyetik kirlilik kontrol projesi hazırlanarak kirlilik seviyesinin artmaması ve mevcut olumsuzlukların düzeltilmesi için planlamalar yapılmalıdır. Aksi takdirde hastaneler okullar birçok iş yerlerinde gereksiz yere elektromanyetik alana maruziyetler artarak devam edecektir. Ülkemizde 2010 tarihli Yönetmelikte, belirlenen 200 mikrotlesla değeri manyetik alan değeri çok büyük. Bu şu anlama geliyor; herkes yüksek gerilim hatlarına dokunmayacak kadar yaklaşabilir ve evlerini yapabilir. 200 mikrotlesla değerini bir yüksek gerilim hattının 3 metre yakınında bile görmek zor. Bu limit değerler bir önlem oluşturmuyor. Yönetmelikteki EM alan sınır değerleri ile minimum yaklaşım mesafeleri olarak belirlenen değerler birbiriyle uyumlu değil.

Elektromanyetik Radyasyondan İnsanların Korunmasına ilişkin çalışmalar aynı zamanda kontrol ve denetim hususlarını da içeriyor. ICNIRP gibi Uluslararası standart hazırlayan kuruluşlar aşılması gereken üst limitlerin ne olduğunu ısısal etki parametresine göre tanımlar ve her ülkede bu üst sınırları aşmayan değerlerle kendi limitlerini belirler. Halbuki elektromanyetik radyasyonun artık göz ardı edilemeyecek biyolojik etkilerinin de varlığı ortaya çıkmıştır. Sadece ısısal etkiler limit belirlemede yetersiz kalmaktadır. AB ülkelerinde 12 araştırma merkezinin yaptığı REFLEX projesine göre cep telefonları frekanslarındaki elektromanyetik radyasyonun DNA da kırılmalar ile genetik zararlar yaptığı ortadadır.

ABD’de yayınlanan uluslararası saygın 14 bilim adamının ortak Bioinitiative Raporunda standartların yetersiz olduğu, kanser yaptığının delilleri, bağışıklık sistemine ve benzeri 21 konuda en son bilgiler verilmiştir. Pek çok ülke bu rapor ışığında standartlarını aşağı çekmektedir.

Burada lkemizde yönetmelik hazırlayanların dikkat etmesi gereken çok önemli husus var; örneğin baz istasyonu kaynaklı EMR maruziyetine baz istasyonu yakınlarında sürekli maruz kalan bir insan veya bir aile ile sokaktan geçerken baz istasyonu EMR’una kısa süreli maruz kalan insanların aynı kategoride değerlendirilmesi çok hatalı bir yaklaşımdır. Ayrıca ocukların elektromanyetik radyasyona karşı vücutlarının yetişkinlere göre çok daha duyarlı olduğu gerçeği ortada dururken neden okullar için özel önlem düşünülmüyor ve genç kuşak sürekli cep telefonu pazarının potansiyel müşterisi olarak odak noktada tutuluyor?

### Elektromanyetik Kirlilik Ölçüm Çalışmaları

Osman ÇEREZCİ\*

#### 2.1 İlköğretim Okullarında Elektromanyetik Kirlilik Ölçümleri

##### Özet

Elektromanyetik alanların olumsuz sağlık etkilerine dair yeni araştırmalar ortaya çıktıkça özellikle baz istasyonları, yüksek gerilim hatları (YGH), trafo yakınlarındaki ve kreşlere çocuklarını gönderen velileri endişelendirmektedir.

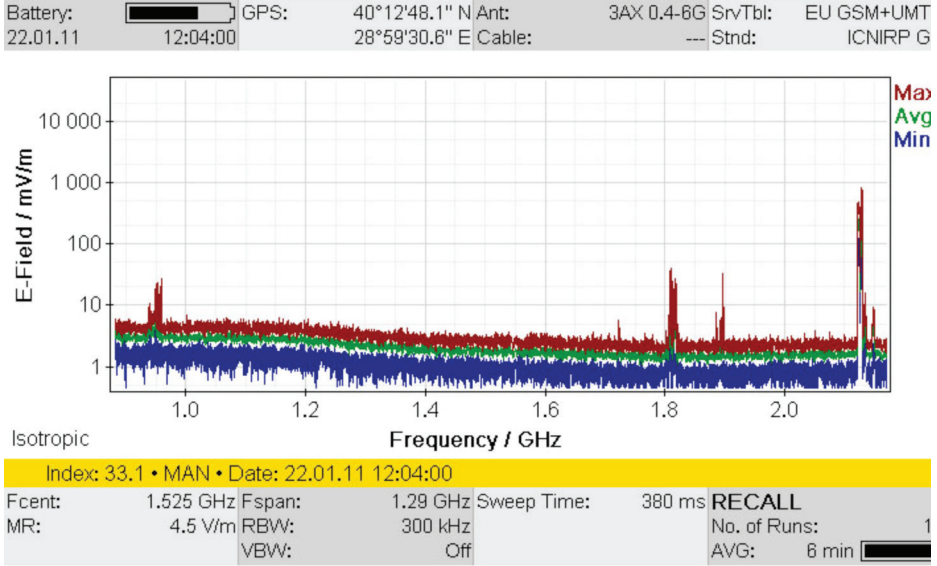
Bu çalışmada Bursa Nilüfer ilçesinde baz istasyonu, yüksek gerilim hattı, trafo gibi okul dışı elektromanyetik alan kaynakların okul binaları içinde ve dışında oluşturduğu elektromanyetik alan maruziyeti ölçümler yapılarak belirlenmiştir.

##### Giriş

Bilindiği gibi ülkemizde çoğu okulların yakınında baz istasyonu bulunmakta, okulların üzerlerinden YGH geçmekte ve okul bahçelerinde trafolar bulunmaktadır. Tüm bu okul binaları dışında bulunan elektromanyetik alan kaynakları öğretmenler, okul çalışanları ve öğrenciler üzerinde duyularla fark edilemeyen olumsuz sağlık riskine sebep olabilir. Çocuklar yetişkinlere göre çevresel toksinlerden daha çok etkilenirler. Küçük vücut yapıları nedeniyle daha fazla doz etkisinde kalabilirler. Bu durum okullara çocuklarını gönderen anne ve babaları doğal olarak endişelendirmektedir. Okullardaki elektromanyetik ortam bina içinde elektrik tesisatı, bilgisayarlar, wi-fi sistemleri gibi kaynaklarda ve okul dışındaki yüksek gerilim hatları, trafolar, baz istasyonları, radyo ve TV vericilerinden kaynaklanabilir. Bursa Nilüfer ilçesinde yapılan, iki fazda yürütülen bu çalışmada önce her bir okul 3 farklı

\* Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektromanyetik ve Mikrodalga Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

eş merkezli dairesel halkaların merkezinde varsayılarak her bir dairesel bölgede kaç tane baz istasyonu anteni, yüksek gerilim hattı ve trafo olduğu belirlendi. Daha sonra ise ilk dairesel halkada tespit edilen her bir ilköğretim okulu için geniş ve dar bantlı RF ve ELF elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 2.1 Okullardan birindeki GSM frekanslı EM spektrum

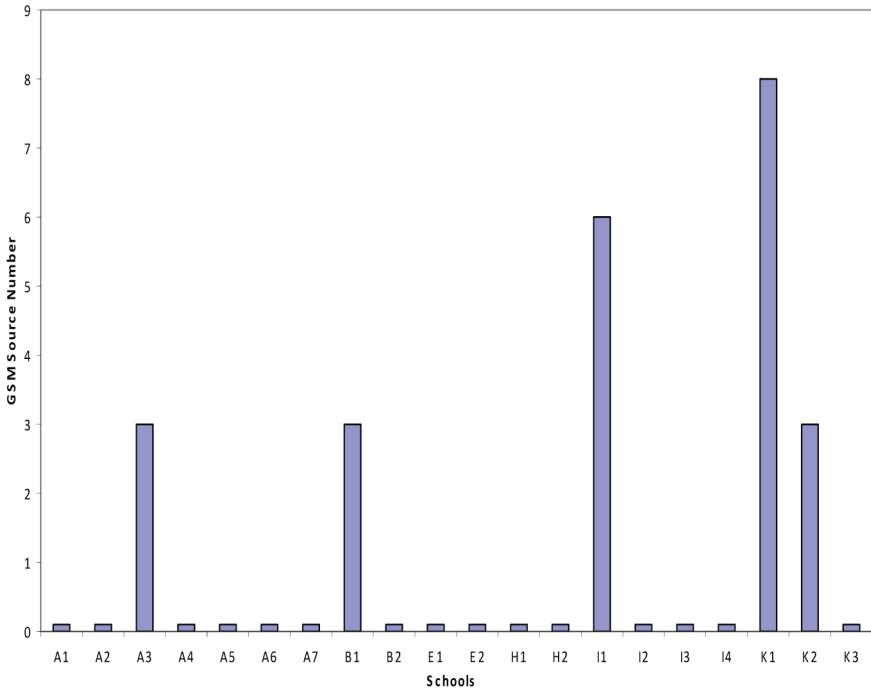
İsviçre ve İtalya gibi bazı ülkeler hastane, ev, kreş, oyun parkı ve okul gibi özel yaşam alanlarını duyarlı kullanım mekânları olarak tanımlayarak Tablo 2.1'de görüldüğü gibi GSM frekanslı EMR için ayrıca özel limitler uygulamaktadır. Örneğin İtalya'da Sokak ve caddeler gibi anlık geçiş noktalarında 20 (V/m) sınır değeri ve duyarlı mekânlarda ise 6 (V/m) limitine düşmektedir. İsviçre'de tek GSM için 6 (V/m) birden fazla GSM için daha da düşürülerek ise 5 (V/m) sınırı uygulanmaktadır. Yüksek gerilim hatları ve trafolardan yayılan ELF frekanslı elektromanyetik alan sınır değerleri ise, İsviçre'de 1  $\mu$ T olarak uygulanan sınır değeri, ülkemizde 200  $\mu$ T olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.1 Baz istasyonları için İtalya, İsviçre ve Türkiye'de uygulanan limitler

ÜLKE İSMİ	Elektrik Alan Sınır Değeri (V/m)
İtalya (Duyarlı Mekânlar)	6
İsviçre (Duyarlı Mekânlar için ortamın toplamı)	5
Türkiye (Ortamın Toplamı)	41.25

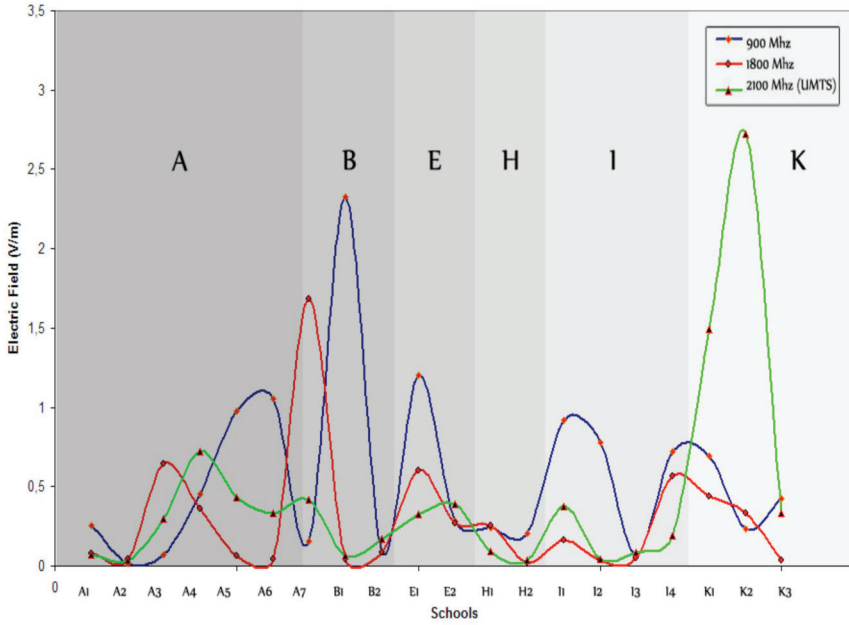
## 2.2 Ölçüm Metodu

Ölçümlerde genel olarak geniş bant izotropik elektromanyetik alan ölçer kullanılmıştır. Ölçüm değerleri yüksek olduğunda spektrum analizör kullanılarak farklı frekanslar için selektif ölçümler yapılmıştır. Şekil 2.1’de yapılan ölçümlerden bir tanesinin GSM frekanslarına göre spektrumu verilmiştir. Yapılan çalışmada Nilüfer ilçesinde 50 civarındaki okuldan velilerin en çok tercih ettikleri 20 pilot ilköğretim ve anaokulu seçilerek bu okulların civarındaki EMA kaynakları tespit edildi ve bu okulların her biri 20m, 400m, 1000m’lik dairesel halkaların merkezinde olması varsayımı altında her bir bölgedeki baz istasyonu antenleri, yüksek gerilim hatları ve trafoların sayıları Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Çevre Bürosu’nun envanterinden faydalanılarak belirlenmiştir ve bu sayılar okul yakınlarına gidilerek kontrol edilmiştir. Elde edilen sonuçlar birinci dairesel zon için Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Birinci dairesel bölgedeki GSM antenlerinin okullara göre dağılımları

Şekillerde okullar alfabetik olarak kodlanmış olup aynı harfli okullar aynı bölgedeki okulları göstermektedir. Yüksek gerilim hatları ve trafo civarındaki ELF frekanslı ölçümler Narda ELT 400 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Okul binaları içerisinde yapılan ölçümlerde ise; okullardaki tüm elektriksel cihazların kapatılarak dış kaynakların okul içi ortamındaki değerleri ölçülmüştür. Ölçüm çalışmaları Ocak ve Şubat 2011 aylarında yerden 1.5m yükseklikte 6 dakikalık zaman periyodu süresince devam etmiştir. Gerektiğinde tekrarlı ölçümler yapılarak sonuçlar kontrol edilmiştir. GSM frekanslarında ölçümlerde Narda 550 ve SRM 3006 selektif elektromanyetik alan ölçüm cihazları kullanılmıştır. Ölçüm sonuçları Şekil 2.3’de ülkemizde faaliyet gösteren her üç GSM operatörünün kullandığı frekanslar için grafik olarak sunulmuştur.



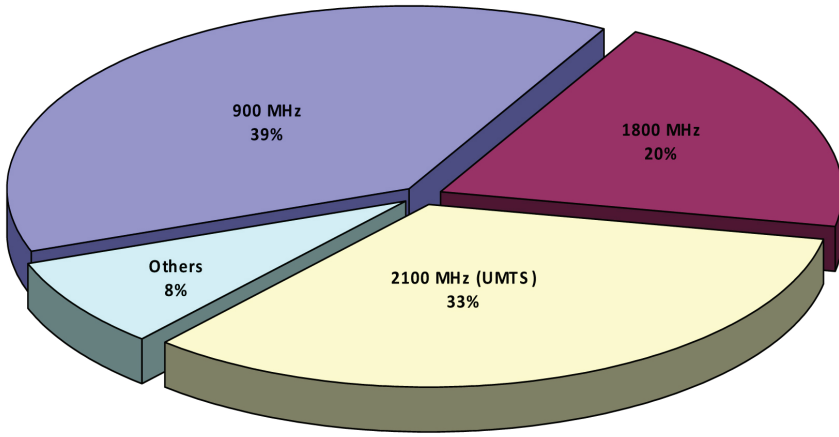
Şekil 2.3 Birinci dairesel bölgedeki GSM antenlerinin okullara göre dağılımları

### 2.3 Genel Sonuçlar

Bursa Nilüfer İlçesinde 20 adet ilköğretim okul binalarının iç ve dış ortamlarında yapılan GSM frekanslı ölçümler sonucunda bu okulların elektromanyetik ortamının durumu belirlenmiştir. GSM frekanslı alanların okullara göre dağılımları Şekil 2.3'de verilmiştir. Bu değerlerin oransal paylaşımları Şekil 2.4'de gösterilmiştir. Tablo 2.2'de ise ölçüm yapılan pilot okulların ELF kaynaklı manyetik alanlarının yüzde oranları 0,4  $\mu\text{T}$ , 0,6  $\mu\text{T}$  ve 1  $\mu\text{T}$  sınır değerlerine göre verilmiştir. Şekil 2.5'te ise okullara göre ELF ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo 2.2 ELF Ölçümlerinin Dağılımları

Okul bölgesi	< 0,4 $\mu\text{T}$	< 0,6 $\mu\text{T}$	1 $\mu\text{T}$ >
Bina dışında	45%	65%	15%
Bina içinde	55%	70%	0%



Şekil 2.4 Okulların çevresindeki EMA'ların GSM frekans paketlerine göre dağılımları

## 2.4 Sonuçlar ve Değerlendirme

Türkiye'de ilk defa yapılan bu çalışmada okul ortamlarında RF ve ELF kaynaklı elektromanyetik alanlar ölçülerek sonuçlar tablo ve grafiklerle gösterilmiştir. Bu elde edilen ölçüm değerlerinden aşağıdaki gibi sonuçlar elde edilmiştir.

1.Pilot ilk ve anaokullarında elde edilen baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik radyasyon ölçüm değerlerinin tümü ICNIRP limitlerinin altındadır. Okulların 20 tanesinden 5 tanesinde 20metre yakınında baz istasyonu bulunmaktadır. Yine 15 okulun 50 metresi içinde YGH geçmektedir.

2.Okul binalarının dışındaki bahçe ve oyun parkı gibi alanlarda manyetik alan değerleri YG hatları ve trafoların yakınında en yüksek seviyede olmakta ve bu kaynaktan uzaklaştıkça manyetik alan değerleri azalmaktadır.

3.İnceleme yapılan 20 okulun sadece üçünde manyetik alan şiddeti  $1 \mu T$ 'nın üzerinde bulunmuştur. 8 okulda ise  $0.4 \mu T$ 'yı geçmektedir.  $0.4 \mu T$ 'dan büyük ELF frekanslı manyetik alanların çocuklarda kansere yakalanma riskindeki artışa sebep olduğu bilinmektedir.

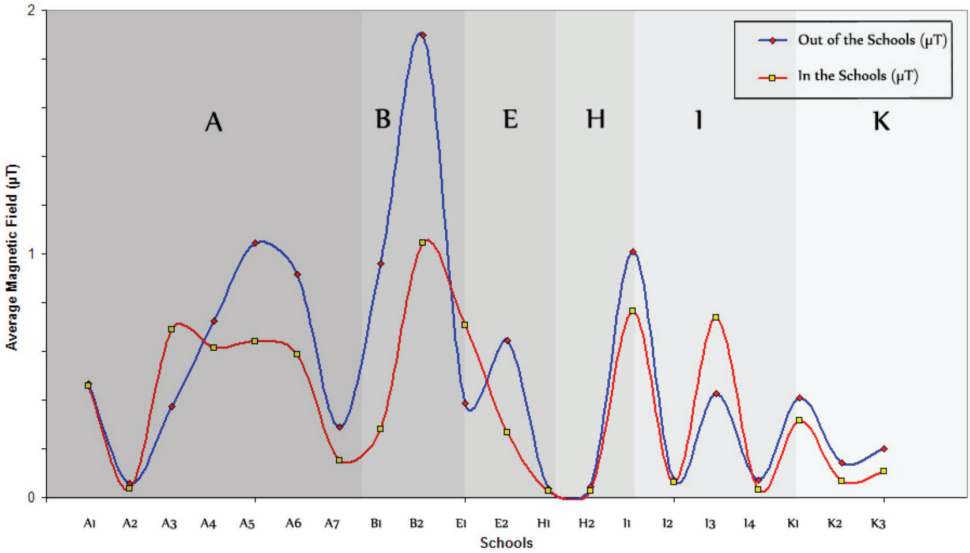
4.Şekil 2.1 ve Tablo 2.1 incelendiğinde ülkemizdeki elektromanyetik alanlarla ilgili yönetmeliklerdeki sınır değerlerin bu Avrupa ülkelerine göre yüksek olduğu ve limitlerin yeniden gözden geçirilerek ihtiyat ilkesi çerçevesinde yeniden düzenlenmesinin minimum maruziyetli en az riskli durumun oluşması açısından gerekmektedir.

5.Okullarda elektromanyetik kirliliğin araştırılması öğrencilerin sağlıklı bir ortamda eğitim görmeleri açısından çok önemlidir. Avrupa'da çoğu okulların elektromanyetik kirlilik durumları incelenerek kayıtlara geçilmiştir.

Bursa Nilüfer ilçesinde 20 ilköğretim okulunda yapılan bu çalışma ile öğrenciler, öğretmenler ve okul personelinin günün önemli bir bölümünde buldukları okulların iç ve dış ortamlarındaki elektromanyetik alan maruziyetleri ilk defa ülkemizde niteliksel olarak analiz edilmiştir.

## 2.5 Limitler Çocukları Elektromanyetik Alan Maruziyetlerinden Korumaya Yeterli mi?

6 Mayıs 2011 tarihinde Avrupa parlamentosuna bir önerge verilmiştir. Önergede okul ortamında cep telefonu ve Wi-Fi kullanımının yasaklanması istenmiştir. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü radyo frekans elektromanyetik alanları beyin tümörü riskine yol açtığı için 2B sınıfı kanserojen sınıfına dahil etmiştir. Çocukların vücutlarında yetişkinlere göre su oranı fazla olmaları ve bundan sonraki yaşamları süresince daha fazla sürede EM radyasyon altında yaşayacakları için en fazla etkilene potansiyeline sahiptirler. Ayrıca cep telefonu indirimli konuşma kampanyaları dolayısıyla en fazla elektromanyetik kirlilik altında bulunmaktadır. Bu nedenle okul yakınlarına baz istasyonu kurulmamalıdır. Çünkü baz istasyonlarının sağlık üzerine etkilerine ilişkin olarak yapılmış çok az sayıda da olsa bazı araştırmalarda baz istasyonlarının yaydığı dalgalar ile kanser arasında ilişki kurulmaktadır. Başka bir araştırmada ise baz istasyonunda olan uzaklığa bağlı olarak 300 m den daha kısa mesafelerde mikrodalga hastalığı olarak da tanımlanan baş ağrısı, gerginlik, yorgunluk, stres vb. şikâyetlerle sık karşılaşıldığından söz edilmektedir. Bu belirtilerin sağlıklı bir eğitim ortamının sağlanması için ciddi olarak değerlendirilmelidir. Sadece bir baş ağrısı bile öğrencilerin okullarda dikkat ve algılama yeteneğini bozabilir. Elektromanyetik alanlar herkeste aynı etkiyi oluşturmaya bile bir öğrenci dahi etkilense, ihtiyati tedbir olarak, baz istasyonları, yüksek gerilim hatları okulların ve kreşlerin yanından uzaklaştırılmalıdır. Çocuklarımızın okuduğu okulların civarındaki baz istasyonları için kullanılan yaklaşım mesafesi Amerika'da bazı bölgelerinde olduğu gibi 300 metreden az olmamalıdır.



Şekil 2.5 ELF frekanslı Manyetik alanların okulların iç ve dış ortamlarına göre değişimleri



## 2.6 Ev ve Ofislerde Elektromanyetik Kirlilik Ölçümleri

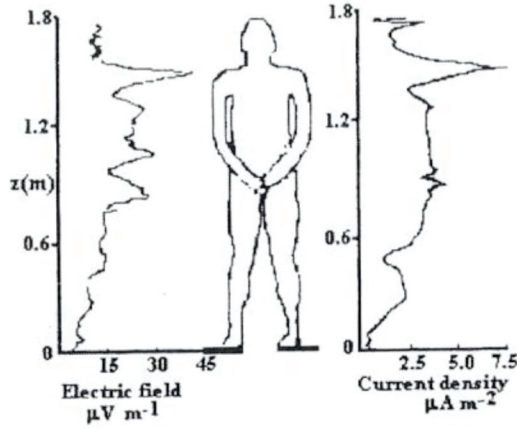
Bu bölümde ofislerimizde kullandığımız güncel teknolojik ürünlerin yaydığı elektromanyetik alanlar ölçülerek sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca indoor ortamlarda bulunurken farkına varmadan istem dışı olarak maruz kalacağımız elektromanyetik alan kaynaklarına dikkat çekilmektedir. Ve elektromanyetik radyasyon maruziyeti limitlerinin ne derece güvenli olabileceği tartışılmaktadır. Ölçümler Sakarya Üniversitesinin Elektromanyetik Araştırma Laboratuvarının uygun frekanslı ölçüm cihazları kullanılarak yapılmıştır.

### Giriş

Evlerde kablosuz iletişim ağıları, mikrodalga fırınlar, kablosuz dect telefonlar yüksek frekanslı elektromanyetik radyasyon kaynağıdır. Elektrik tesisatından ve ev aletlerinden yayılan elektrik ve manyetik alanlar genellikle 50 Hz frekanslı (ELF bandı) olup dalga boyu 6000km dir. İnsan vücudunun çevresindeki; ELF alanla yakın alan etkileşiminde vücut elektrik alanın bozabilirken manyetik alanı bozamaz. Ancak her iki alanda vücutta farklı bölgelerde farklı elektrik alanı ve akım indüksiyonu oluştururlar.

Çok düşük (ELF) alanlar yeterince şiddetli olduğu durumlarda insan vücudunda dokularda indüklenen elektrik alan ve akımları; sinir ve kas uyarımları ellerde uyuşma gibi etkiler oluşturabilir. Çevredeki elektrik ve manyetik alanlar çok düşük ise bu derece akut etkiler gözlenmez. Sinir sisteminde bu tür etkilerin oluşmaması için çok düşük frekanslarda insan vücudunda biyolojik etkileşim yapabilecek olan maksimum indüklenecek akım yoğunluğu seviyesi için 2mA/m<sup>2</sup> eşik değer olarak kabul edilmiştir.

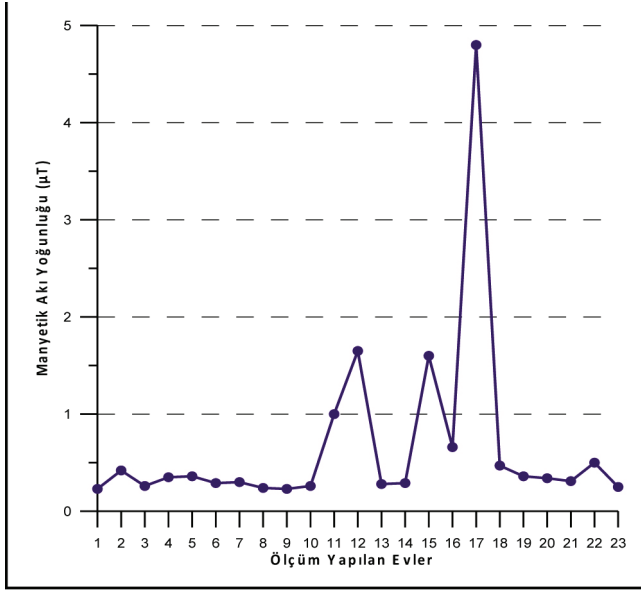
RF frekanslarda elektromanyetik dalgalarla insan vücudunun bio-etkileşim mekanizması indüksiyon yerine gelen dalgadan vücudun enerji soğurması şeklinde gerçekleşir. Ve bu nedenle RF frekanslarda sınır değerler elektromanyetik dalgadan insan vücudunun dokularının birim kütesinin saniyede soğurduğu enerji (SAR) cinsinden tanımlama yapılır. Halbuki güç frekanslarında SAR tanımlanmaz. Onun yerine maruz kalınan elektrik alan ve manyetik alan sınır değerleri verilir. Şekil 2.6'da 1.77m uzunluğundaki bir insanın (model) 1 µT manyetik akı yoğunluğu ile önden arkaya doğru ışınlanması dolayısıyla vücut içinde indüklenen elektrik alanı ve elektrik akım yoğunluğu verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi indüklenen alanlar ve akımlar boyun bölgesinde maksimum olmaktadır. Vücut içinde indüklenen akımların özellikle beyin, kan dolaşımı sistemi gibi organlara zarar verdiği, kemik iliği artışına yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca YGH'dan yayılan elektrik alanı çevresindeki havayı iyonize eder. Bu iyonlar kirli hava içindeki aerosoller çekerek elektrikselsel olarak yüklenmesine sebep olur. Rüzgâr vasıtasıyla yüklenen aerosoller çevreye dağılınca civarda bulunanların akciğerlerine solunum yoluyla yoğun oranda yerleşirler.



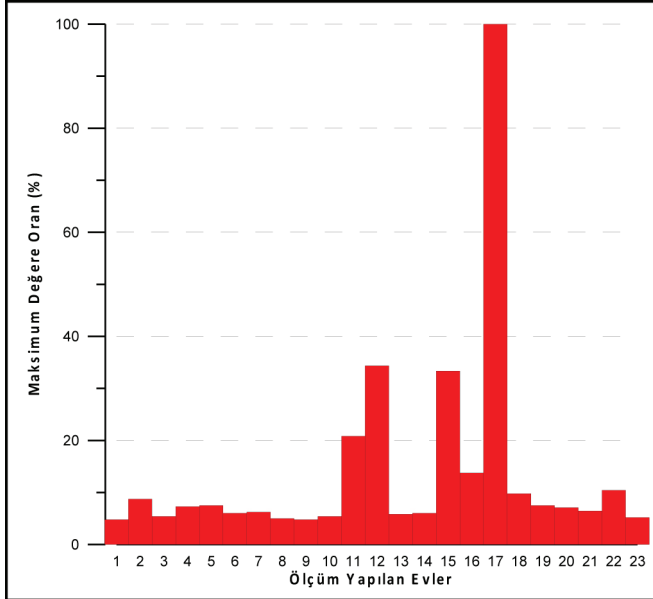
**Şekil 2.6** Bir insan modelinin  $1 \mu\text{T}$  manyetik akı yoğunluğu ile önden arkaya doğru ışınlanması dolayısıyla vücut içinde indüklenen elektrik alanı ve elektrik akım yoğunluğu dağılımı.

## 2.7 Evlerde Yapılan ELF Frekanslı Ölçümler

Sakarya Üniversitesi olarak ülkemizde 1990 yılından beri Yüksek gerilim hatları, trafolar hastaneler, fabrikalar ve okullarda kullanılan güç frekanslı cihazlarla ilgili olarak iş güvenliği ve çevre sağlığı için EMR ölçümleri yapılmaktadır. Bursa - Nilüfer Belediyesi ile ortak yaptığımız proje çerçevesinde çok yakınından YGH veya dağıtım hattı geçen 23 ev üzerinde YGH ve trafo kaynaklı ev içi (indoor) ELF maruziyet belirleme çalışmasında, manyetik alan için ev içindeki seviye ortalama  $0,3\mu\text{T}$  bulunmuştur. Ev içerisinde çalışmakta olan elektriksel cihazlara yaklaştıkça örneğin mutfakta bulunan bir kombi için manyetik alan  $5 \text{ cm}$  yakınında  $1,4 \mu\text{T}$  iken  $15 \text{ cm}$  uzağına bu değer  $0,5 \mu\text{T}$  değerine düşmektedir. Şekil ve Şekil 'te aynı projede yüksek gerilim hatlarının yakınında bulunan evlerde yapılan manyetik alan ölçüm değerleri ve oransal değişimi gösterilmiştir. Şekil 'deki  $1\mu\text{T}$ 'dan büyük değerler evlerin balkonlarında ölçülen değerler olup genellikle yüksek gerilim hattına  $4 - 14$  metre gibi mesafelerde alınmıştır. Ölçümler kalibrasyonu mevcut Narda ELT 400 cihazı kullanılarak yapılmıştır.

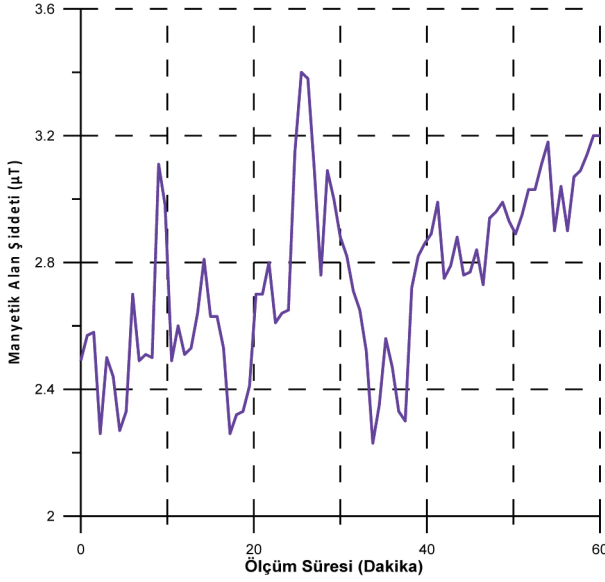


Şekil 2.7 Bursa–Nilüfer’de YGH yakınındaki evlerde oluşan indoor manyetik alan ölçüm değerleri



Şekil 2.8 Bursa Nilüfer’de Enerji iletim hatları yakınında bulunan evlerde yapılan ELF frekanslı indoor manyetik alan ölçümlerinin oransal değişimleri.

Şekil 2.9'da ise Sakarya Üniversitesi'nden geçen 34,5kV'luk iletim hattında 25 metre mesafede 1 saatlik sürede yapılan manyetik alan ölçümünün grafiği verilmiştir.



Şekil 2.9 34,5kV enerji iletim hattının altında, hatta 25 metre mesafede ölçülen manyetik alan değişimi.

## 2.8 Sonuç ve Değerlendirme

Ülkemizde Yüksek gerilim hatlarından yayılan EM alanlardan minimum risk oluşturacak duyarlı mekânları koruyucu olarak güvenlik limit düzenlemesi olmaması iletim hatlarının evlerin 4m gibi çok yakınından geçmesine yol açmaktadır. Yasal düzenlemeler henüz ülkemizde eksik olsa bile yerleşim bölgelerinde konut yapılırken yakınından YGH geçiyor ya da geçecekse belediyeler halkı evlerini YG hattına güvenli bir uzaklıkta yapılması önerisinde bulunmalıdır. Ayrıca yerleşim bölgelerinden yeni YG hattı geçecekse 380kV ve 154 kV'lik hatların yeraltına alınmasındaki yüksek maliyet ve teknik zorluklar dikkate alınarak hiç olmazsa 34.5 kV'lik hatların yer altından devam etmesi için etkin çalışmalar yapılmalıdır. Sonuç olarak özetlemek gerekirse;

- Elektromanyetik enerjinin ısı ve genetik etkileri olduğu kesindir. Sorun; hangi dozda elektromanyetik radyasyon maruziyetinin kabul edilebilir olduğudur.
- Teknolojik gelişmeler günümüzde hukuk ve çevre düzenlemelerinin çok önünde gitmektedir. Bu fark topluma güven veren duyarlı yaklaşım içerikli yasal düzenlemelerle kapatılabilir.
- Bugün geline nokta limitler elektromanyetik radyasyonun olumsuz etkilerini keskin kontrol edecek durumda değildir. Tartışma ve yoruma açıktır. Bu nedenle ihtiyat ilkesinin mutlaka kullanılması gerekir.

## 2.9 Evlerde Kullanılan Kablosuz İletişim Cihazlarından Gelen Yüksek Frekanslı Radyasyon

(Wi-Fi, bluetooth, tasarruflu ampuller, bebek monitörleri, mikrodalga fırınlar.)



### A. Dect telefonlar

Çevremizi kuşatan ve yaşamımızı kolaylaştıran iletişim teknolojisi fark edemediğimiz riski de beraberinde getirmektedir. İlkokullara giren cep telefonları, Wi-Fi kablosuz erişim sistemleri, evlerde kullandığımız mikro dalga fırınlar, saç kurutma makinaları, dect telefonlar ve tasarruflu ampuller özellikle çalışırken elektromanyetik dalgalarla hepimizi ışınıyor. Elektrikle çalışan her türlü cihaz, çalışma anında çok seviyede, çalışmaz pozisyondayken fişe takılı iken de belli seviyede elektromanyetik dalga yayarak çevrede elektromanyetik kirlilik oluşturur. Kablosuz erişim uygulamaları örneğin kablosuz telefonlar, bebek monitörleri, internet erişim kartları indoor ortamlarda birer elektromanyetik kirlilik kaynağıdır. Her ne kadar kablosuz erişim sistemleri 100 mW-200mW gibi düşük güçte çalışması söz konusu olsa bile kümülatif anlamda ofiste, evde ve çocuk odalarında birer elektromanyetik ortam oluşturduğunu göz önünde tutmak gerekir. Dect telefonlar baz istasyonu gibi devamlı darbeli elektromanyetik dalga yayarlar. Tablo 1’de dect telefonların yaydığı elektromanyetik alan seviyesi gösterilmiştir.

**Tablo 2.3** Dect telefonlarının oluşturduğu Elektriksel Alan değerleri

Mesafe (m)	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)
0,5 m	0,7 – 4,9
1,5 m	0,2 – 1,6
3 m	0,1 – 0,8
7 m	0,05 – 0,4

## B. WLAN –Wi-Fi kablosuz erişim sistemleri.

WLAN kablosuz erişim sistemleri ofislerde birkaç bilgisayarı birbirine kablosuz bağlayabilmekte ve printer'a kablosuz olarak data transferi yaparak ofis çalışmalarında önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Laptoplarla wireless erişim noktalarından kolaylıkla internete girilebilmektedir. Tekniğin bu tüm imkânlarından faydalanırken 2,4 GHz ile 6 GHz frekansları arasında çevremizde bir elektromanyetik kirlilik oluşur. Bu kirliliğin hangi seviyede olduğunu bilmekte yarar vardır. Tablo 2.4'de evlerde kullanılan kablosuz erişim (100 mW – 200 mW) sistemlerinin oluşturduğu elektriksel alan değerleri verilmiştir.

**Tablo 2.4** Wlan (100mW/200mW)sistemlerinin oluşturduğu Elektriksel Alan değerleri

Mesafe (m)	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)
1 m	0,7 – 1,3
2 m	0,4 – 1,5
5 m	0,1 – 0,7
10 m	0,05 – 0,4

Günümüzde Avrupa da okullarda başlayan Wi-Fi kullanılarak yapılan eğitimin yakın zamanda ülkemizde de başlayacağı bilinmektedir. Bu durumda çocukların bulunduğu okul ortamında elektromanyetik kirlilik boyutunun bir ölçüde artacağına da dikkat edilmelidir. Burada şu sorunun cevabı da düşünülmelidir. Wi-Fi uygulamasında sınıflar minimum maruziyet ilkesine göre tasarlanacak mı? Laptopların başlarında bulunan çocuklar Wi-Fi ile bağlantı yaparken bilgisayarları da ekran çevresindeki antenler vasıtasıyla baz istasyonu gibi elektromanyetik dalga ile ışıma yaparlar. Bu konuda ne gibi önlemler alınabilir? Gerekli araştırmalar yapıldı mı?

## C. Bluetoothlar

Kablosuz kısa mesafeli erişimin diğer bir çeşidi olan bluetooth olup 2.4 GHz frekans civarında 79 farklı frekans kullanır ve saniyede 1600 defa değişir. Yaptığımız Bluetooth kulaklık ölçümlerinde kulak civarında 1.5 – 2 V/m elektrik alanı bulunmuştur. Bu nedenle cep telefonu konuşması olmadığı zaman bluetooth kulaklık çıkarılmalıdır.

**Tablo 2.5** Bluetooth (2,5 mW güçlü) oluşturduğu Elektriksel Alan değerleri

Mesafe	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)
50 cm	0,6
100 cm	0,3

## D. Bebek monitörleri

Bebek izleme monitörleri kablolu veya kablosuz olabilmektedir. Kablosuz monitörler 27,8 – 40,7 MHz frekans ile çalışır. Bazı modeller kesintisiz bazı bebek izleme monitörleri sürekli EMR yayar. Elektromanyetik maruziyeti azaltmak için monitör seçiminde en az EMR yayananı tercih etmek gerekir ve cihaz bebek beşiğinden en az 2 metre uzaklıkta çalıştırılmalıdır.



## E. Tasarruflu ampuller

Tasarruflu ampulleri kullanacak kimselerin onların risklerini de dikkate almaları gerekir. Önerimiz tasarruflu ampullerin bazı odalarda kullanılmamasıdır. Tasarruflu ampuller normal kullandığımız klasik ampullere göre çok daha fazla elektromanyetik alan yayıyor. Her ne kadar limitlerin altında olsa bile ev ve çalışma ortamında elektromanyetik kirlilik kaynağıdır. Aynı zamanda tasarruflu ampul çok yakınında bulunursa örneğin masanın başucunda 10 cm gibi yakınında ise doğası gereği ciddi oranda UV sızıntısı yaptığı için derilerinde kızarıklıklar oluşturur. Yayıdığı elektrik-manyetik alanlar vücut içinde akımlar meydana getirerek sinir uyarımları ve kaslara etki edebilir. Yüksek tavanlı evlerde baş seviyesinden minimum 50-60 cm yukarıda kalacak şekilde kullanıldığında bu olumsuz etkiler minimize edilebilir.

Tasarruflu ampuller içinde aynı zamanda 5miligram kadar cıva vardır. Tasarruflu ampul kırıldığında parçaları yapışkan bir bezle dikkatlice toplamak gerekir. Bu parçaları ve arızalı tasarruflu ampulleri evimizdeki normal çöp kaplarına atmamamız gerekir. Piller gibi çevre kirleticisi olduğundan ayrı toplanmalıdır. Arızalı veya kırılmış tasarruflu ampulün bulunduğu oda civarının oda içinde yayılmasına karşın iyice havalandırılmalıdır.

Piyasada markası ne olursa olsun hepsi 10 cm yakınında 15 (V/m) gibi bazen daha da fazla EMA yayıyor. Bazılarının çok çabuk bozulduğu ve bu yüzden çevre kirleticisi olduğunu görüyoruz. Bazı piyasaya sunulan tasarruflu ampuller iki kat zarflanarak UV etkisi azaltılmak isteniyor. Ancak UV azaltılsa bile EMA yaymaya devam ediyor. Enerji tasarrufu adı altında sağlık riski arka plana itilmemeli tüketiciler bu konuda bilinçli olmalı. Evlerinin her odasında tasarruflu ampul kullanılmamalıdır.

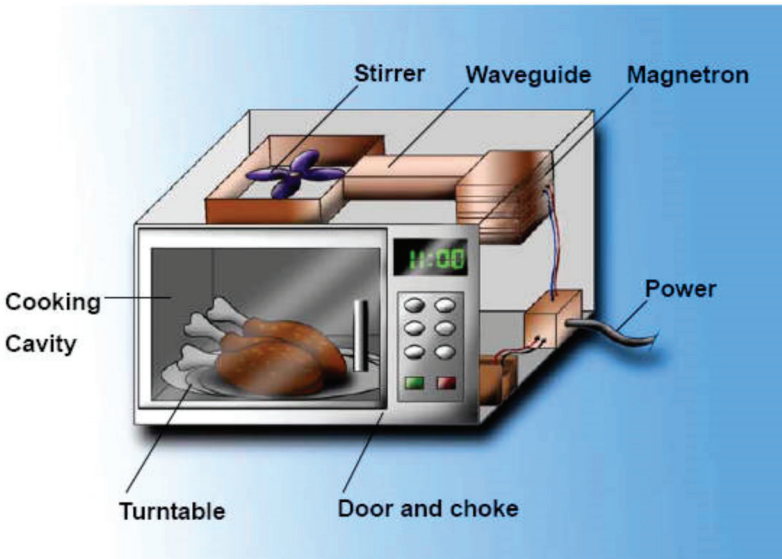


## F. Mikrodalga fırınlar

Mikrodalga fırınlarda pişirilecek yiyecek magnetron tarafında üretilen 2450 MHz frekanslı ışınlanan dalganın yiyecek tarafından soğrulması suretiyle ısınır.2450 MHz li dalgalar gıdaların pişirilmesinde yiyecek malzemesine en etkili enerji transferi yaptığı için özellikle seçilmiştir. Mikro dalga fırınların güçleri 500-1000 Watt olabilmektedir. Mikro dalga fırınının içine giren yiyecek ışınlanırken yiyecek maddesi içindeki su molekülleri saniyede milyon defa titreşme ve dönme yaparken oluşan sürtünmeler vasıtasıyla gıda malzemesi ısınır. Isınma işlemi gıdanın su oranı fazla bölgelerinde suyun elektromanyetik dalgadan çok fazla enerji soğurması nedeniyle daha fazla olur. Mikrodalga fırında şiddetli ışınlanma esnasında gıda malzemesinin bazı moleküllerinde deformasyon olabileceği yorumları yapılmaktadır.

Mikro dalga fırın çalışırken pencere ve kapak arasından önlenemez bir şekilde mikro dalga sızıntısı yaparken kablo ve motorundan da 1 metre uzaklıklarda ELF frekanslarında 1  $\mu$ T şiddetinde manyetik alan yayar.

Mikrodalga fırınlar çalışırken önünde beklenmemeli ve mutfak içerisinde yeri göz hizasında olmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Gözlerimizi mikrodalga fırın çalışırken korumak gerekir. Aksi takdirde su oranı yüksek olan göz damarları zarar görebilir. Ev içinde çocuklar mikrodalga fırından uzak durmalıdır. Mikro dalga fırınlar eskidikçe daha fazla sızıntı yaparlar. Bu nedenle eski mikro dalga fırınların sızıntı miktarı ölçtürülmeli ve gerekiyorsa yenisi alınmalıdır. Ayrıca mikro dalgaların mutfak ortamında EMR seviyesini artırdığı ve yayılan dalgaların bitişik odalara duvarlardan geçerek ulaştıkları dikkate alınarak mutfak bitişiginde bulunan odalardaki yerleşim planı gözden geçirilmelidir. Mikrodalga fırın içinde plastik paket içinde yağlı yiyeceklerin ısıtılmaması tavsiye edilmektedir. Aniden oluşan yüksek ısı, yağ ve plastik kombinezonun karsinojen olan dioksin maddesi oluşturduğu ifade edilmektedir. Mikro dalga fırın çalışırken en az 1 metrelik mesafeden daha fazla yaklaşılmamalıdır. Fast Food yiyecek satan kafelerde bu konuda önerilen kurallara maalesef hiç uyulmadığına tanık olmaktadır. Avrupa'da işyerlerinde elektromanyetik radyasyon maruziyetinin çalışma ortamlarında ölçülerek belirlenmesi zorunludur. Ülkemizde bu konuda Çalışma ve Sağlık Bakanlıkları tarafından henüz bir çalışma yapılmamaktadır.





## 2.10 Ev ve Ofislerde Elektromanyetik Alanların Kontrolü

Elektromanyetik kirlilik kontrolü açısında günlük yaşantımızın üçte birini geçirdiğimiz yatak odalarına özel önem vermek gerekir. TV, bilgisayar, kablosuz erişim noktaları gibi elektrikli cihazları yataktan en 2 metre mesafede tutmak gerekir. Uyurken gece boyunca bu cihazları düğmeden (stand by modunda değil!) kapatmak gerekir. Bebek izleme aparatları beşikten en az 2 metre uzaklıkta olmalıdır. Yatakta uyurken başın yakınında priz olmamalıdır (En az 1 metre uzakta olabilir). Yatağın altında uzatma kabloları geçirilmemelidir. Yatağınız elektrik panellerine ve sigortalara yakın olmamalı, düşük tavanlı odalarda ve sürekli kullandığınız mekânlarda tasarruflu ampuller veya düşük gerilimli halojen ampuller kullanmayın.

Ev ve ofislerde kullanılan elektrikli cihazlar dışında farkına varmadığımız değişik kaynaklardan yayılan elektromanyetik radyasyon olabilir. Mesela gizlenmiş olduğu için göremediğimiz çok yakınımda bir baz istasyonu olabilir. Veya binanın kötü yapılmış elektrikli tesisatı olabilir. Veya yakında bulunan bir trafo ve radyo-TV vericileri veya baz istasyonları da olabilir.



Bir defasında 10 katlı bir binada bulunan bir banka merkezinde elektromanyetik kirlilik incelemesi yaparken kat tavanlarına yerleştirilmiş olan indoor GSM baz istasyonu antenlerinin tam altında çalışan ofis personellerine tanık olduk. Ve personelin kafalarının üstünde baz istasyonu olduğundan haberleri yoktu. Yaptığımız çalışmada tüm indoor antenlerinin yerleri tespit edildi ve kat yerleşim düzeni en az maruziyet ilkesine göre oluşturuldu. Bu nedenle iş yerlerinde, hastanelerde, okullarda elektromanyetik maruziyet kirlilik incelemesi yapılarak en az maruziyet planlaması yapılmalıdır. Hastanelerde tedavi amaçlı kullanılan, özellikle mikrodalga ile çalışan tedavi üniteleri potansiyel bir risk kaynağı olup hastanelerde indoor elektromanyetik kirlilik kontrolü belirli sürelerde yapılmalıdır. Yaptığımız hastanelerdeki incelemelerde bu konuda önemli eksiklikler gözlenmiştir. Hastane ortamlarında hem hastalar için hem de çalışanlar için elektromanyetik kirlilik araştırılmalıdır. Aynı çalışmalar okullar için de planlanmalıdır. Çocuklar vücut yapıları itibarıyla elektromanyetik radyasyondan en fazla etkilenecek biyolojik malzeme özelliğine sahiptir ve organ büyüklükleri itibarıyla elektromanyetik dalgalarla harmonize olabilirler. Bu neden-

le sağlıklı genç kuşağın yetişmesi için özellikle anaokullarında ve ilköğretim okullarında elektromanyetik kirlilik seviyesi ölçümü yaptırılmalıdır. Avrupa da olduğu gibi ülkemizde de okullarda, hastanelerde ve işyerlerinde elektromanyetik kirliliği azaltıcı projeler yapılmalıdır. Aksi halde farkına varmadan aşağıda ifade edildiği gibi iki şekilde elektromanyetik radyasyondan etkilenebiliriz;

1) Yüksek şiddetli fakat kısa süreli EMR 'ye maruz kalma sonucu ortaya çıkan akut etkiler(vücut sıcaklığındaki artışlar, mental aktivite bozuklukları ve göz gibi kanlı organların etkilenmesi)

2) Düşük şiddette fakat uzun süreli EM maruziyetler -ki bu tür maruziyetler- bağımsızlık sistemini bozabilir (baz istasyonu maruziyeti ve indoor ortamlardaki gereksiz yere kalınan maruziyetlerde olduğu gibi.)

Bunun için ülkeler gerek yüksek gerilim hatları – trafolardan yayılan düşük frekanslı alanlarla ve gerekse de baz istasyonu gibi vericilerden kaynaklanan yüksek frekanslı EMR'lerle ilgili sınırlamalar yapmaktadırlar. Ve bu sınır değer tespitinde ülkemizden farklı olarak ihtiyat ilkesi denilen titiz yaklaşımlar içeren güvenlik limitleri uygulamaktadır. Özellikle İsviçre ve İtalya gibi ülkelerin çekinceli yaklaşım izleyerek Alara (as low as reasonably achievable) ilkesini uygulayarak mümkün olduğunca az maruziyeti esas alan yönetmelikleri mevcuttur. Ülkemizde yüksek seviyede elektromanyetik alan limitleri uygulanan yönetmelikler bu açıdan düzeltilmesi gerekir.

Elektromanyetik alanlar zararlı mıdır? Zararlı ise hangi seviyede EMR zararlıdır sorusunun cevabı çelişkilerle doludur. GSM firmalarına sorulduğunda hemen zararsız olduğunu söylerler. Bazı bilim adamları yeterli kanıt olmadığı için net cevap veremezler. Bir kısım bilim adamları da zararlı olabileceği yorumu yaparak ihtiyat ilkesi çerçevesinde konuyu değerlendirmektedirler. Biz ihtiyat ilkesini öneriyoruz.

## 1 REFERANSLAR

[1] Nilüfer Belediyesi Elektromanyetik Kirlilik raporu 2010.(www.nilufer.bel.tr)

[2] ICNIRP Guidelines, "Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, AndElectromagnetic Fields (Up To 300 GHz)", Health Physics 74 (4), pp 494-522, 1998.

[3] Stuchly,M.A,Dawson,T.W.,,"İnteraction of low frequency electric and magnetic fields with human body:" Proceedings of IEEE,88,pp643-666,,2000

[4] Çerezci O. Şeker,S ,"Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik standartları ve Korunma Yöntemleri"Boğaziçi Üniversitesi 1991.

[5] Wertheimer N.Jeeper E. "Electrical wiring Configuration and Childhood Cancer" American Journal of Epidemiology,Vol.109,pp273-284.1979.

[6] Resmi Gazete 27651 sayı. 24.04.2010.

[7]. WHO report, International Agency for Research on Cancer. Interphone study reports on mobile phone use and brain cancer risk, 2010.

[8]Europen Commission Report, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health, 2009.

[9]. Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Childhood Leukemia-EMF Study Group. Epidemiology 2000; 11:624-34.

[10]. Joseph D Brain, Robert Kavet, David L McCormick, Charles Poole, Lewis B Silverman, Thomas J Smith, Peter A Valberg, R A Van Etten, and James C Weaver. Childhood leukemia: electric and magnetic fields as possible risk factors. Environ Health Perspect. 2003 June; 111(7): 962-970.

[11]. Şeker,S ,"Cep Tehlikesi" Hayy Kitap 2009

[12].Süleyman Daşdağ "Dalga Dalga Geliyorlar" Hay Kitap 2011

[13].Uğur Baysal "elektromanyetik Alanların Sağlık Etkilerinin Değerlendirilmesi"Emanet 2011

[14].Leeka Kheifets ,Michael Repacholi "Sensitivitiy of Childreen to Electromagnetic Fields i"Pediatics Vol.116,2005

### Nilüfer'de Elektromanyetik Alan Kirliliği Önleme Çalışmaları

Zerrin KARTAL\*

#### 3.1 Elektromanyetik Alan Kirliliği Önleme Çalışmaları

Ülkemizin son 50 yılına damgasını vuran iç göç ve kentleşme olgusu beraberinde birçok sorunu gündemimize taşımıştır. Dünya üzerindeki endüstriyel gelişme ve hızla yaygınlaşan elektronik cihaz kullanımı giderek daha yoğun bir elektromanyetik kirliliğe maruz kalmamıza yol açmıştır. Bu yakıcı sorun büyüyen kentlerin yakınlarında yer alan yurtiçi elektrik iletim hatlarının yoğun kentleşme sonucu kent içinde kalması ile daha da önem kazanmışken, giderek artan mobil telefon kullanımı da maruz kaldığımız elektromanyetik kirliliği arttırmıştır.

Nilüfer Belediyesi Elektromanyetik Alan Kirliliğinin izlenmesi için bir Proje oluşturmuş, 2006 yılı Ekim ayında sağlıklı kent olma bilincinden hareket ile Nilüfer'de elektromanyetik alan kirlilik düzeyini tespit etmek, yapılan tespit ve ölçüm sonuçlarına göre risk değerlendirmesi yapmak, elektromanyetik kirlilik düzeyini geriletecek önlemleri hayata geçirmek ve uygulama sonuçlarını paylaşmak amacıyla çeşitli çalışmalar başlatmıştır.

İlk olarak 13 Ekim 2006 tarihinde TUBİTAK-UME ile toplam 80 noktada gerçekleştirilen saha ölçümleri ile yüksek gerilim hatları (YGH), baz istasyonları ve trafolardan kaynaklanan Nilüfer'de Elektromanyetik Alan Kirliliği Mevcut Durum Tespiti yapılmış ve 21 Kasım 2006 tarihinde ölçüm sonuçları raporlanmıştır. Ölçüm noktaları ve sayıları Tablo 3.1'de gösterilmiştir. TUBİTAK-UME ile yapılan çalışmada raporlar açıklayıcı olmayınca Sakarya Üniversitesi ile çalışmaya karar verilmiştir.

\* Çevre Mühendisi, Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Çevre Büro Sorumlusu

**Tablo 3.1** Tübitak UME EMA Ölçümleri

TÜBİTAK - UME EMA ÖLÇÜMLERİ Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	
ÖLÇÜM NOKTASI	ÖLÇÜM SAYISI
Yüksek Gerilim Hattı	27
Baz İstasyonu	33
Trafo	10
TEİAŞ Şalt Sahası	10
TOPLAM	80

Bu çalışmanın devamı olarak Sakarya Üniversitesi tarafından 5-6 Mart 2007 tarihinde saha ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Toplam 74 noktada yapılan ölçüm ve gözlemlerin sonucunda yüksek gerilim hatlarının yaydığı elektromanyetik radyasyon seviyesinin yüksek olduğu ve kentteki Elektromanyetik Kirlilik (EMK) içinde en büyük paya sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra yeniden bir inceleme ve ölçüm gereği doğmuş bu kez 13-14 Temmuz 2007 tarihlerinde 101 noktada yapılan çalışmada YGH güzergahlarının dışında çevredeki iç mekanlar da ölçüme dahil edilmiştir. Ve EMK seviyesinin birçok noktada limitleri aşmakta veya limitlere yakın seviyelerde bulunmakta olduğu görülmüştür. Sakarya Üniversitesi ile yapılan EMK çalışmalarına ait ölçüm noktaları ve sayıları Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2** Sakarya Üniversitesi EMA Ölçümleri

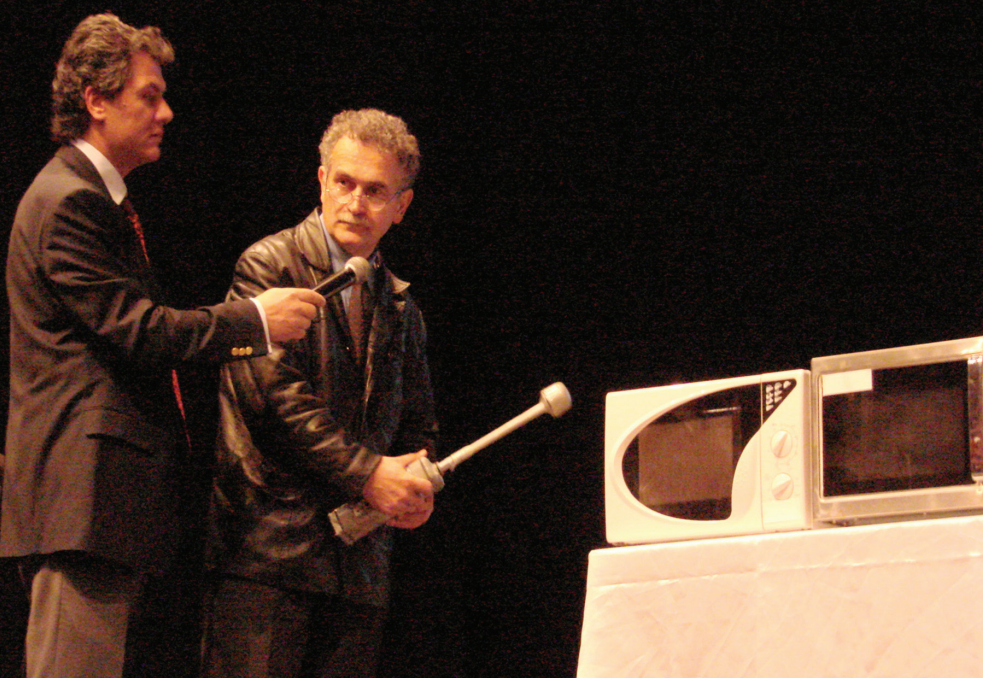
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ 5-7 Mart 2007 EMA ÖLÇÜMLERİ Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	
ÖLÇÜM NOKTASI	ÖLÇÜM SAYISI
Yüksek gerilim hattı	53
Baz İstasyonu	21
TOPLAM	74

**Tablo 3.3** Sakarya Üniversitesi EMA Ölçümleri

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ 13-14 Temmuz 2007 EMA ÖLÇÜMLERİ	
ÖLÇÜM NOKTASI	ÖLÇÜM SAYISI
Yüksek gerilim hattı	101

Tüm bu ölçüm ve incelemelerle birlikte, Sakarya Üniversitesi ile Nilüfer Belediyesi yetkilileri 6 Mart 2007'de ortak bir basın açıklaması yapmış ve aynı tarihte kentliyi bilgilendirme konferansı gerçekleştirilmiştir. 29 Mayıs 2007 tarihinde yapılan Nilüfer Kent Sağlık Platformu Toplantısında ise ölçümler, sonuçları ve alınacak önlemlerle ilgili bir sunum yapılmış, konu kentlilerle paylaşılmış ve kentte alınabilecek önlemlere ilişkin tartışmalar yapılmıştır.

Bilgilendirme çalışmalarının yanı sıra YGH'nın yer altına alınması için Nilüfer Yerel Gündem 21 tarafından, kentin içinden geçen YGH'nın kaldırılmasını ve/veya yeraltına alınmasını, kentte yer alan bazı istasyonlarının sağlığı etkilemeyecek hale getirilmesini, kentte bulunan yaklaşık 100 trafonun da tekrar gözden geçirilerek düzenlenmesini talep eden bir imza kampanyası yürütülmüş ve yaklaşık 15 bin imza toplanmıştır. Bu imzalarla birlikte Kentte Elektromanyetik Kirliliğinin geriletilmesi için ilgili ve yetkili kişi ve kurumlarla yazışmalar yapılmıştır.



**Şekil 3.1** Nilüfer Sağlık Platformu Toplantısında Ev Aletlerinden Kaynaklanan EMA Ölçüldü.

4 Mart 2009'da 6'sı yapılan Nilüfer Sağlık Platformu Toplantısında tekrar konu masaya yatırılmış Elektromanyetik Kirliliğin sağlık etkileri ile birlikte mevcut durum kamuoyu ile paylaşılmıştır. Söz konusu Elektromanyetik Kirlilik Ölçüm Raporları Bölüm sonunda yer alan Ek 1'de yer almaktadır.



**Şekil 3.2** Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa Bozbey ve Prof. Dr. Osman Çerezci basın açıklaması ile Nilüfer'de yapılan çalışmaları kamuoyuna anlattılar. Basın açıklamasında cep telefonlarının EMA değerleri kameralar önünde ölçüldü.

Elektromanyetik kirlilik ölçüm ve inceleme çalışmaları 2010 yılından itibaren Nilüfer Halkının talepleri doğrultusunda evlerine gidilerek ücretsiz olarak verilmektedir. Ölçüm sonucunda gerekli bilgilendirme yapılmaktadır. Ayrıca Yüksek gerilim hattı yanında ev alacak veya yaptıracak olan vatandaşlara gerekli ölçümler yapılarak elektromanyetik kirlilikten en az etkilenecek önerilerde bulunmaktadır. Bunun dışında Bursa Nilüferdeki okullarda öğrencilere elektromanyetik kirlilik hakkında seminerler verilmektedir. Mahallerde Mahalle komitelerinin aylık toplantılarına katılarak elektromanyetik kirlilik ve baz istasyonları hakkında gerekli doğru bilgilendirmeler yapılmaktadır. Ölçüm sonuçları Nilüfer Kent Sağlık Platformu ve meslek odaları sempozyumlarında ulusal platformlarda kamuoyuna açıklanmaktadır.

Bunun dışında mevcut elektromanyetik kirliliğin azaltılması ve gelecekte daha yüksek değerlere ulaşmaması için alınabilecek önlemler belirlenerek gerekli önlem paketlerini içeren raporlar hazırlanmıştır. Ve bu raporlar yetkili kişi ve kurumlarla yazışmalar yapılarak tartışmaya açılmıştır. Önerilen bu elektromanyetik kirliliğin azaltılması önlem paketinin içerisinde,

1. YGH'nın yer altına alınması ,
2. Yeni kurulacak yerleşimlerde YGH hatları ile yaşam alanları arasındaki mesafenin 200m olması,
3. Baz istasyonlarının okulların ve sağlık kuruluşlarının 300 metreden daha yakınına kurulmaması

4. Baz istasyonlarının üniversiteler veya meslek kuruluşları tarafından habersiz kontrol edilmesi,

5. Baz istasyonlarının yerlerinin web ortamında gösterilerek halkın çevresinde ne sayıda baz istasyonu olduğu bilgisine erişmesi,

6. Eğitim kurumlarında elektromanyetik kirlilik hakkında öğrencilere ve velilere yönelik programlar yapılması ve

7. Belediyelere bölgelerinde kurulacak baz istasyonları için izin verme yetkisinin verilmesi bulunmaktadır.

### ELEKTROMANYETİK KİRLİLİKTEN KORUNMA YOLLARI

Elektromanyetik Dalgalar kokusuz, tatsız, sessiz ve renksiz olduğundan farkedilemez. Ancak oluşturduğu sağlık riski ciddiye alınıp aşağıdaki önlemlere dikkat edilmesi gerekir.

Yüksek gerilim hatlarının yakınında olan ve/veya cepheden gören evlerin açık balkonlarında uzun süreli bulunulmamalı, çocuk odaları yüksek gerilim hatlarını cepheden görmeyen odalardan seçilmelidir.

Dinlenme parkları ve okul bahçelerindeki trafolarla yaklaşımına ilişkin uyarı levhaları asılmalı, okul bahçesi içinde yer alan trafolar, okul yakınlarından geçen iletişim hatlarıyla beraber çevresi yeterince boş olan uygun arazilere taşınmalıdır.

Elektromanyetik alan radyasyonundan korunmada beslenme de önemlidir. Yüksek kalorili (özellikle kızartılmış gıdalar) tüketilmemelidir. Vücudun bağırsıklık sistemini kuvvetlendiren gıdalar tercih edilmelidir.

Elektromanyetik alan radyasyonuna maruz kalan çalışanların korunması için gereken önlemler (özel giysiler, yalıtım sistemleri, vb.) alındıktan sonra çalışma süreleri radyasyon alımının miktarına ve sürekliliğine göre belirlenmelidir.

Elektrikli battaniye ve su yatağı ısıtıcıları yatağa girmeden önce kapatılmalıdır.

Elektrikli saatli radyo, telesekreter gibi elektrikli aletler yatak odalarında bulundurulmamalı, çok gerekli ise yataktan en az 1,5 metre uzağa yerleştirilmelidir.

Yataklar (özellikle çocuk yatakları) elektrik hattının geçmediği duvara başucu gelecek şekilde yerleştirilmelidir.



Bilgisayarda çalışırken monitöre olan yaklaşık 20cm'lik uzaklık korunmalıdır.

Bilgisayarları kullanılmadığı zamanlarda kapatılmalıdır.

Bilgisayarın arkasına 1,5 metreden fazla yaklaşılmalı ve kullanılmayan alana yönlendirilmelidir. Bilgisayarın özellikle arkasında çocuk beşiği vb. bulunmamalıdır.

Televizyon ekranı en az 2 m uzaklıktan izlenmeli ve arkası kullanılmayan alana yönlendirilmelidir.

Günlük yaşamımızda sıkça kullandığımız saç kurutma makinesi, elektrikli traş makinesi, fritöz, kahve makinesi, başucu okuma lambaları...vb. mümkün olduğunca az kullanılmalıdır.



Elektrikli cihazlar kullanılmadığı zamanlarda fişi prizden çekilmeli ve elektrikli cihazlar çalışırken uzak durulmalıdır.



Mikrodalga fırın, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinesi gibi elektrikli cihazların çalıştığı ortamda mümkün olduğunca kısa süre kalınmalıdır. Özellikle küçük çocukların ve hamilelerin mikrodalga fırınlarla yaklaşmaması gerekmektedir.

Cep telefonlarının yaydığı elektromanyetik enerjinin; hafıza kaybı, beyin tümörü, kısırlık, hipertansiyon gibi birçok hastalık riskini arttırdığı göz önüne alınmalıdır. Bu etkilerden korunmak için;

- \* Günlük yaşamda cep telefonları, kablolu kulaklık takılarak kullanılmalıdır.
- \* Harici antenli ve SAR (özgül soğurma oranı) değeri düşük cep telefonları tercih edilmelidir.
- \* Cep telefonu kalp ve beyinden uzak tutulmalı, yatağın başucuna koyulmamalıdır.
- \* Numara çevrildikten hat başlanana kadar geçen sürede telefon kulaktan uzak tutulmalıdır.
- \* Otomobil, asansör gibi dar ve kapalı alanlarda veya bodrum katı gibi erişimin zayıf olduğu alanlarda görüşme yapılmamalıdır.
- \* Acil durumlar dışında; hamilelerin, bebeklerin ve 16 yaşından küçük çocukların yakınında cep telefonu ile görüşme yapılmamalıdır.



Şekil 3.3 EMA Afisi



### 3.2 2010 Yılı Baz İstasyonu Kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin Belirlenmesi Çalışmaları ve Hukuki Süreç

İzmir 3. İdare mahkemesinin 4.2.1924 günlü, 406 sayılı Telgraf ve Telefon Kanunu'nun 16.6.2004 günlü, 5189 sayılı Yasa'nın 5. maddesiyle eklenen ek 35. maddesinin, Anayasa'nın 2., 10., 35., 56., 57., 123. ve 127. maddelerine aykırılığı savıyla iptaline ve yürürlüğünün durdurulmasına karar verilmesi istemiyle açmış olduğu davada Anayasa Mahkemesi 13 Ekim 2009 tarihinde yürütmeyi durdurma kararı vermiştir. Böylelikle iptal edilen 35. maddede yer alan "Elektronik haberleşmeyle ilgili alt yapı oluşumunda kullanılan direk, kule, kulübe, konteynır, anten, dalga kılavuzu, enerji nakil hattı, alt yapı niteliğindeki tesisler gibi her türlü taşınır, taşınmaz mal ve teçhizat, kanun hükümlerine ve Kurum tarafından çıkarılan yönetmeliklere uygun olarak kurulmak ve Kurumdan gerekli izin, ruhsat veya sertifikaları almak şartıyla, 3194 sayılı İmar Kanunu ve İmar Kanununa dayanılarak çıkarılan yönetmeliklerde belirtilen yapı ruhsatıyesine ve yapı kullanma iznine tabi değildir." İfadesi ortadan kalkmış ve baz istasyonlarının kurulum aşamasında yapı kullanım izni alma zorunluluğu getirilmiştir.

Bugüne kadar Bilgi Teknolojileri ve İletişim kurumu tarafından "10 kHz- 60 GHz Frekans Bandında Çalışan Sabit Telekomünikasyon Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddeti Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Ölçüm Yöntemleri ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik" gereği baz istasyonlarına "Güvenlik Sertifikası" ve Kurulum İzni verilerek faaliyete geçmeleri sağlanıyordu. Ek 35. maddenin iptalinden sonra Belediyelerin de baz istasyonlarının kurulum sürecinde söz sahibi olmaları gündeme gelmiştir.

2010 yılına geldiğimizde 3G teknolojisi ve sayıları hızla artan baz istasyonları nedeniyle sürekli yüzyüze kaldığımız vatandaş şikayetlerine bir açıklık getirebilmek, Nilüfer'deki son durumu tespit edebilmek ve hızla gelişen teknoloji karşısında EMK yönünden mevcut durumu koruyabilmek için neler yapılabileceğini ortaya koyabilmek adına yeni bir çalışma başlatılmıştır. "Nilüfer İlçesinde Baz istasyonu kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin (EMK) Belirlenmesi ve alt seviyelere çekilmesi için Örnek Bir Model Oluşturulması" isimli proje kapsamında Baz istasyonlarının kent içinde halkın yaşam alanlarında oluşturduğu Elektromanyetik Kirlilik (EMK) seviyesi belirlenmiştir. Sonuçlar uluslararası ve ulusal standartlar açısından değerlendirilmiştir.

Avrupa'da birçok kentte benzer projeler yapılarak EMK seviyeleri ölçümlerle kontrol edilmektedir. Ülkemizde bu konuda bu derece detaylı yapılan ilk çalışmadır. Nilüfer'in 29.03.2010 tarihi itibarıyla Proje sonucunda belirlenmiş olan Elektromanyetik Kirlilik değerleri, gelecekteki EMK izleme-kontrol çalışmalarına veri tabanı oluşturacaktır.

Anayasa Mahkemesinin 13/10/2009 tarih ve 27375 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 01/10/2009 tarihli kararına göre Telgraf ve Telefon Kanununda yer alan Baz istasyonları ile ilgili Ek 35. maddenin iptali ve yürürlüğünün durdurulması ardından elektronik haberleşme altyapısında kullanılan direk, kule, kulübe, konteynır, anten, dalga kılavuzu, enerji nakil hattı, alt yapı niteliğindeki tesisler gibi her türlü taşınır, taşınmaz mal ve teçhizatlar için hem Elektronik Haberleşme Kanunu kapsamındaki zorunluluklara uyulması hem de İmar Kanunu'ndaki yapı ruhsat ve yapı kullanım izni için öngörülen koşulların yerine getirilmesi gündeme gelmişti. Bu noktadan hareketle Belediyelerin halk sağlığı ve çevre sağlığına ilişkin her türlü önlemi alma yetki ve görevinin hem de 3194 sayılı İmar Kanununda yapı ruhsatı verme görevinin sorumluluğuyla hazırladığımız Baz İstasyonlarına Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzni Verilmesine İlişkin Yönetmelik BTK'nın açtığı dava ile iptal edildi. (Nilüfer Belediyesi Baz İstasyonlarına Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzni Verilmesine İlişkin Yönetmelik" Nilüfer Belediye Meclisi Karar Tarih / No : 02.06.2010 / 18 ve Esas No:2010 /

126 ) Söz konusu yönetmelik Bölüm sonundaki Ek-2'de yer almaktadır.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu ( BTK ) "Nilüfer Belediyesi Baz İstasyonlarına Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzni Verilmesine İlişkin Yönetmelik" in yetki gaspı yapıldığı, söz konusu yönetmeliğin hem şekil hem de konu unsuru yönünden hukuka aykırı olduğu iddialarıyla iptalini ve yürütmenin durdurulmasını istemiyle dava açtı. Ancak 19/10/2010 tarihinde mahkeme bu istemi reddetti. BTK Bursa Bölge İdare Mahkemesine başvurarak bu karara itiraz etti. Ve 02/12/2010 tarihinde mahkeme bu itirazı da reddetti.

BTK tekrar konuyu mahkemeye taşıyarak baz istasyonlarının kurulum ve denetim işinin belediyelerle herhangi bir ilgisi olmadığını öne sürdü ve bu defa 21/04/2011 tarihinde Bursa 1. İdare Mahkemesince dava konusu işlemin iptaline yani Nilüfer Belediyesi Baz İstasyonlarına Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzni Verilmesine İlişkin Yönetmelik'in iptaline karar vermiştir.

Yönetmelik iptalinden sonra konuyu tüm belediyelerle paylaşmak ve bu alanda ortak çalışmalar yürütebilmenin zeminini oluşturmak amacıyla 23/09/2011 tarihinde Eskişehir'de yapılan Sağlıklı Kentler Birliği Toplantısında Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa Bozbey'in imzasıyla Birlik Üyesi Belediyelere söz konusu çalışmalara katılım ve destek çağrısı içeren birer mektup ve EMK raporumuz dağıtılmıştır. Nüfusu 50 binden büyük tüm belediye başkanlıklarına bu dosya posta yolu ile gönderilerek destek istenmiştir. Söz konusu



Şekil 3.4 EMA Ölçümü yapılan konutlardan bir görüntü.

### 3.3 2011 Yılı Nilüfer İlçesindeki Okulların Elektromanyetik Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi ve Vatandaş Şikayetlerinin Değerlendirilmesi

2011 yılında Nilüfer İlçesinde yapılan bir diğer çalışmada baz istasyonu veya yüksek gerilim hattı yakınında bulunan okullar incelenerek,19 okulda Elektromanyetik alan radyasyonu ölçümleri yapılmıştır. 20 Mayıs 2011 tarihlerinde Slovenya'nın Ljubljana kentinde yapılan Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyon ve Çocuk Sağlığı Sempozyumunda Okullarla ilgili EMK tespit çalışması poster bildiri şeklinde sunulmuştur.



Şekil 3.5 Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Kaynak Atölyesi Manyetik Alan Ölçümü

Tablo 3.4 Nilüfer İlçesindeki Okulların Baz İstasyonları ve Yüksek Gerilim Hatlarına Olan Uzaklıkları

NİLÜFER İLÇESİNDEKİ OKULLARIN BAZ İSTASYONLARI VE YÜKSEK GERİLİM HATLARINA OLAN UZAKLIKLARI				
OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
FETHİYE İ.Ö.O.	FETHİYE	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		9	-	1 KM.
ÖZEL TAN OKULLARI	AHMET YESEVİ	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
		6	-	1 KM.
EŞREF ERGİN İ.Ö.O.	AHMET YESEVİ	-	-	15 MT.
		9	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
ALARA İ.Ö.O.Tahmini 40 mt. Uzaktan baz ist.	MİNARELİÇAVUŞ	?	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		-	1	1 KM.
AHMET MUHARREM UĞUR İ.Ö.O.	ÖZLÜCE	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
ÖZEL ŞAHİNKAYA OKULLARI Yaklaşık 15 mt. Uzaktan ara hat geçiyor.	ERTUĞRUL	-	?	15 MT.
		3	1	400 MT.
		6	-	1 KM.
ÖZEL KÜLTÜR OKUL- LARI Yaklaşık 200 mt. Uzaktan Y.G.H. Geçiyor	ERTUĞRUL	-	-	15 MT.
		3	1	400 MT.
		6	1	1 KM.
	ERTUĞRUL	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		9	2	1 KM.
ZEKİ MÜREN G.S. OKULU	ERTUĞRUL	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		3	2	1 KM.
ALAATTİNBEY İ.Ö.O.	ALAATTİNBEY	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
		2	-	1 KM.
ÇALI İ.Ö.O.	ÇALI	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
DEMİRCİ İ.Ö.O.	DEMİRCİ	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
ÖZEL SINAV OKULLARI	ÜÇEVLER	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	1	1 KM.
ABDURRAHMAN VARDAR İ.Ö.O.	BEŞEVLER	-	1	15 MT.
		3	1	400 MT.
		6	-	1 KM.
HÜSEYİN ÖZDİLEK E.M.L. 50 metre uzaklıkta baz istasyonu	BEŞEVLER	?	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		6	2	1 KM.
SÜLEYMAN CURA İ.Ö.O.	BEŞEVLER	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
BAYRAN ANAOKULU	BEŞEVLER	-	1	15 MT.
		3	1	400 MT.
		3	-	1 KM.
VAHİDE AKTUĞ İ.Ö.O.	İHSANİYE	-	-	15 MT.
		6	1	400 MT.
		9	-	1 KM.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
GÖRÜKLE AKŞEMSEDDİN İ.Ö.O.	GÖRÜKLE	-	-	15 MT.
		9	-	400 MT.
		3	1	1 KM.
GÖRÜKLE ÇOK PROG- RAMLI LİSE	GÖRÜKLE	-	-	15 MT.
		9	-	400 MT.
		3	1	1 KM.
İRFANİYE İ.Ö.O.	İRFANİYE	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	1	1 KM.
GÖKÇEKÖY İ.Ö.O.	GÖKÇEKÖY	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
BÜYÜKBALIKLI İ.Ö.O.	BÜYÜKBALIKLI	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
YAYLACIK İ.Ö.O.	YAYLACIK	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		2	-	1 KM.
TAHTALI İ.Ö.O.	TAHTALI	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
KAYAPA İ.Ö.O.	KAYAPA	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
GÜNGÖREN İ.Ö.O.	GÜNGÖREN	-	-	15 MT.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
		6	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
HASANAĞA İ.Ö.O.	HASANAĞA	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
FAHRİYE SAYAREL İ.Ö.O.	AKÇALAR	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
FADILLI KÖYÜ İ.Ö.O.	FADILLI	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
ÇATALAĞIL KÖYÜ İ.Ö.O.	ÇATALAĞIL	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
BADIRGA KÖYÜ İ.Ö.O.	BADIRGA	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
GÖLYAZI ÜNALLAR İ.Ö.O.	GÖLYAZI	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
KONAKLI İ.Ö.O.	KONAKLI	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
ÇAYLI KÖYÜ İ.Ö.O.	ÇAYLI	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
		-	-	1 KM.
MERİÇ ANADOLU LİSESİ	GÖÇMEN KONUTLAR	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
ALİ DURMAZ İ.Ö.O.	GÖÇMEN KONUTLAR	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
HAZİNEDAROĞLU ÖZKAN İ.Ö.O.	GÖÇMEN KONUTLAR	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
ÜRÜNLÜ İ.Ö.O.	ÜRÜNLÜ	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		-	1	1 KM.
ÖZEL ZEYNEP ANAOKULU	BEŞEVLER	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
ÖZEL BEŞEVLER ANAOKULU	BEŞEVLER	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
ALİ KARASU İ.Ö.O.	ÇAMLICA	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	1	1 KM.
FERİHA UYAR TEKNİK VE M.L.	ATAEVLER	-	1	15 MT.
		3	1	400 MT.
		3	-	1 KM.



OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
ALİ KARASU LİSESİ	ATAEVLER	-	1	15 MT.
		3	1	400 MT.
		3	-	1 KM.
A. UYAR İ.Ö.O.	ATAEVLER	-	2	15 MT.
		3	1	400 MT.
		3	-	1 KM.
İBRAHİM UYAR İ.Ö.O.	ATAEVLER	-	2	15 MT.
		3	-	400 MT.
		3	1	1 KM.
RÜVEYDE DÖRTÇELİK İ.Ö.O.	İŞİKTEPE	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	1	1 KM.
ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ	ATAEVLER	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
MİLLİ PİYANGO ANADOLU LİSESİ	ATAEVLER	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
NİLÜFER ÖZEL EĞİTİM MESLEK LİSESİ	ATAEVLER	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		9	1	1 KM.
MİTAT ENÇ İ.Ö.O.	FETHİYE	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		9	-	1 KM.
ÖZEL LALE BAHÇESİ İ.Ö.O.	ÇAMLICA	-	-	15 MT.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
ÖZEL TUNÇSİPER OKULLARI	ÇAMLICA	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		3	-	1 KM.
GÜMÜŞTEPE İ.Ö.O.	GÜMÜŞTEPE	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
ŞEHİT Kr. Plt. Yzb. HAKAN TAN İ.Ö.O.	ODUNLUK	-	-	15 MT.
				400 MT.
		3	-	1 KM.
ÖZEL ÇAKIR OKULLARI	ÇAMLICA	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
FATİH LİSESİ	BEŞEVLER	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
ZEKAI GÜMÜŞDİŞ İ.Ö.O.	BEŞEVLER	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
ÖZEL İLKGÜNEŞ OKULLARI	BEŞEVLER	-	-	15 MT.
		-	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
EMİNE ÖRNEK ANA-OKULU	ATAEVLER	-	-	15 MT.
		-	1	400 MT.

OKUL ADI	SEMT	BAZ İST.	Y.G.H.	MESAFE
		6	1	1 KM.
NİLÜFER ANAOKULU	ATAEVLER	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
DİLEK ÖZER İ.Ö.O.	ATAEVLER	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		6	-	1 KM.
NİLÜFER İŞİTME ENGELLİLER İ.Ö.O.	FETHİYE	-	-	15 MT.
		6	-	400 MT.
		9	-	1 KM.
DOĞANKÖY İ.Ö.O.	DOĞANKÖY	-	-	15 MT.
		-	1	400 MT.
		-	-	1 KM.
YOLÇATI İ.Ö.O.	YOLÇATI	-	-	15 MT.
		3	-	400 MT.
		-	-	1 KM.
NİLÜFER KREŞ VE GÜNDÜZ BAKİMEVİ	İHSANİYE	-	-	15 MT.
		6	1	400 MT.
		9	-	1 KM.

**Tablo 3.5** EMK Seviyeleri Tespit Edilen Okulların Listesi

No	Okul İsmi	Mahalle veya Semt
1	M.Kemal Coşkunöz Teknik End. M. Lisesi	İHSANIYE
2	Nur Hayati Kurtcan Ticaret M. Lisesi	İHSANIYE
3	Özel Bahçeşehir İlköğretim Okulu	İHSANIYE
4	Canaydın İlköğretim Okulu	KARAMAN
5	Final Okulları	KARAMAN
6	Nedim Öztan İlköğretim Okulu	ESENTEPE
7	Cavit Çağlar İlköğretim Okulu	İHSANIYE
8	İslam Uğur Ticaret M. Lisesi	ATAEVLER
9	Karamehmet İlköğretim Okulu	ATAEVLER
10	Öğretmen Hasan Günay İlköğretim Okulu	GÖRÜKLE
11	Hasanağa Toki İlköğretim Okulu	HASANAĞA
12	Kayapa Toki İlköğretim Okulu	HASANAĞA
13	Özel Melike Pınar İlköğretim Okulu	KÜLTÜR
14	Özel İlbahar İlköğretim Okulu	BEŞEVLER
15	Ali Karasu Lisesi	ATAEVLER
16	Özel Şahinkaya İ.Ö.O.	ERTUĞRUL
17	Özel Kültür Okulları	ERTUĞRUL
18	İbrahim Uyar İ.Ö.O.	ATAEVLER
19	Bayran Anaokulu	BEŞEVLER

2011 yılından itibaren EMK konusunda yapılan çalışmaların sürdürülebilirliğinin sağlanması Nilüfer'de yurttaşlardan gelen taleplerin hızlı bir şekilde karşılanabilmesi ve EMK düzeylerinin izlenebilmesi için Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Osman Çerezci ile bir danışmanlık sözleşmesi yapılmıştır. Düzenli olarak yurttaşlardan gelen talepler doğrultusunda EMK seviyeleri ölçülerek raporlanmakta, Nilüfer İlçesindeki okullarda konuyla ilgili eğitimler verilmektedir.

### 3.4 2011 Yılında Vatandaş Taleplerine Bağlı Olarak Yapılan Elektromanyetik Kirlilik Ölçümleri

Vatandaşlardan gelen talepler üzerine Danışmanlığımızı yürüten Prof. Dr. Osman Çerezci tarafından konutlarda ve Okullarda EMK düzeyleri ölçülmüştür. Tablo 3.6'da 2011 yılı EMK Ölçüm Sayıları verilmektedir. Ölçüm sonuçları ise Bölüm sonundaki Ek 3'de yer almaktadır.

Tablo 3.6 2011 Yılı EMK Ölçüm Sayıları

EMK KAYNAĞI	ÖLÇÜM YERİ	
YGH	22 Ev İçi	20 Okul İçi
BAZ İSTASYONU	41 Ev İçi	19 Okul İçi
Toplam	63	39



Şekil 3.6 EMA Ölçümü yapılan bölgelerden bir görüntü.



**Şekil 3.7** Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa BOZBEY EMANET 2011 Sempozyumuna katılarak Yerel Yönetimlerin Elektromanyetik Kirliliğe Bakışını anlattı.

Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Çevre Bürosunda görev yapan personeller

1.Zerrin Kartal ( Çevre Mühendisi )

2.Vahap Sınmaz ( Kimya Mühendisi )

3.Halil Durmuş ( Laborant )

4.Hakan Şahin ( Laborant )

5.Aşiyen Karaçay ( Fizikçi )

6.Bekir Sargın ( Elektronik Mühendisi )

Nilüfer'de Elektromanyetik Alan Kirliliği Önleme Çalışmaları'nın yürütülmesinde görev almıştır.

## BURSA NİLÜFER İLÇESİ ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK RAPORU -I-

Bu Rapor Bursa Nilüfer Belediyesi'nin talebi üzerine, ilçe sınırları içinde Yüksek Gerilim Hatları (YGH), trafolar ve baz istasyonları kaynaklı Elektromanyetik Kirlilik (EMK) seviyesini belirlemek üzere 5-6 Mart 2007 tarihlerinde toplam 74 noktada Sakarya Üniversitesi tarafından yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda hazırlanmıştır. Nilüfer ilçesinin EMK açısından durumunu ortaya koymakta olup ileride yapılacak uygulamalara ışık tutacağı ümit edilmektedir.

### YGH VE TRAFOLARDAN YAYILAN EMR ÖLÇÜMÜ SONUÇLARI

**Tablo 3.1.1** Yüksek gerilim hatları ve trafoların EMR ölçümü sonuçları

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
1	Ataevler Mahallesi Emek Caddesi Nilüfer-BURSA	Nilüfer Ataevler Spor Kulübü önündeki otopark	YGH	9100	2,2
2		Ata Çarşısı Önü	YGH	6450	
3		Ahmet Uyar İlköğretim Okulu bahçe duvarı	YGH	3500	
4		Cadde ortasında	YGH	4300	
5		İletim hattı altında	YGH	3000	
6		Ali Karasu Lisesi inşaatı önündeki kaldırımında	YGH	3800	
7		Feriha Uyar Kız Meslek Lisesi Nilüfer-BURSA	Basket sahası	YGH	6180
8	Basket sahası yanındaki merdivenlerin dibinde		YGH	2810	
9	Bahçede bankların yanında hattın altında		YGH	6210	
10	İslam Uyar Anadolu Ticaret ve Ticaret Meslek Lisesi Nilüfer-BURSA	Dördüncü katta hatta bakan koridor penceresinde	YGH	570	
11		Çocuk bahçesi	YGH	800	

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
12	İslam Uyar Anadolu Ticaret ve Ticaret Meslek Lisesi	Basket sahası	YGH	370	
13		Nilüfer-BURSA	YGH	30	
14	Ataevler Mahallesi Ali Rıza Bey Caddesi Nilüfer-BURSA	Karaman Parkı yürüyüş yolu üzeri	YGH	9170	
15		Basın Kültür Sarayı önü cadde kenarı	YGH	7500	
16		Basın Kültür Sarayı giriş kapısı önü	YGH	6800	
17		Ataevler Sağlık Ocağı önü sokak ortası	YGH	3500	
18		Karaman parkı üst tarafı kavşak	YGH	6240	
19		İlkbahar Sitesi karşısı iletim hattı altı tepe üstü	YGH	8400	
20	Ataevler mah. Emek Cad. Nilüfer-Bursa	Akses Sitesi F Blok Daire:2 caddeye bakan balkon (hatta 30m)	YGH Baz İst.	42,51	0,26
21		Nil Sokak iletim hattı altı	YGH Trafo Baz İst.	8310	
22		Emek Sitesi karşısı trafo önü (emek caddesine bakan cephe)	YGH Trafo Baz İst.	870	
23		Emek caddesi ile Nil Sokak kesişimi trafo köşesi	YGH Trafo Baz İst.	3000	
24		Ertuğrul Mahallesi Dörtçelik Çocuk Hastanesi İnşaatı Nilüfer-BURSA	Bahçe duvarı iç tarafı	YGH	250



No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
25	Ertuğrul Mahallesi Uğur Mumcu Bulvarı 413 Sokak Nilüfer-BURSA	Perge Konut Yapı Koop. Önü	YGH	1500	
26		Yol üzeri	YGH	3000	0,7
27	Minareli Çavuş Mahallesi Mezra Sokak Nilüfer-BURSA	Hatların üzerinden geçtiği araziye açılan çıkılmaz sokak sonu	YGH	1500	
28		Mezra Sokak tarafındaki hattın altı	YGH	6000	
29		Manav Sokak tarafındaki hattın altı	YGH	5000	
30		İki iletim hattı arasında	YGH	8900	
31		Manav Sokağın açıldığı cadde kaldırımı	YGH	8000	
32		Manav Sokak girişi köşede No:24 önünde	YGH	6000	
33	Fethiye Mahallesi Işıktepe Caddesi Nilüfer-BURSA	Uygar Kent Sitesi önu yürüyüş yolu	YGH	1500	
34		Basket sahası alt tarafı, Selçukbey Sokak başı	YGH	3470	
35	Ataevler Mahallesi Nilüfer-BURSA	Ateşböceği Parkının yürüyüş yolu (Çocuk parkı)	YGH	1300	
36		Selçukbey Sokak ortası	YGH	820	

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
37	Organize Sanayi Bölgesi Beyaz Cadde No:3 Tasiş Tır Parkı Nilüfer-BURSA	Tır park alanı	YGH	3180	
38		Bursa Gümrük ve Muhafaza Müdürlüğü Giriş Kapısı	YGH	345	
39	Beşevler Mahallesi Güler Sokak, No:12 Nilüfer-BURSA	İletim hattı altı	YGH Baz İst.	10000	
40		Dervişevler tarafı yol	YGH Baz İst.	3200	
41		Dervişevler karşı tarafı yol (hattın diğer tarafı)	YGH Baz İst.	5500	
42	Kültür Mahallesi Gümüşdere Caddesi Özel Melike Pınar Okulları, Zambak Parkı Nilüfer-BURSA	Çocuk Parkı	YGH Trafo	500	
43	Üçevler Mahallesi Bayındır Sokak Korukent Sitesi C Blok, No: 185 Nilüfer-BURSA	Bahçe	YGH	2400	
44		Dördüncü kat balkon	YGH	3200	2,1
45	Karaman Mahallesi Kerem Caddesi Karaman Çocuk Oyun ve Dinlenme Parkı Nilüfer-BURSA	Çocuk parkı içi	YGH	300	
46		Yürüyüş yolu	YGH	500	
47		Genç Osman 2 Sitesi beşinci kat balkonu	YGH	700	6,0
48	İhsaniye Mahallesi Derleyen Sokak Papatya Parkı BURSA	Köşe durak	Trafo	130	0,56
49	Ürünli Mahallesi Ünlü Sokak Nilüfer BURSA	Tarlada hattan 4m uzakta	YGH	3540	

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
50	Organize Sanayi Bölgesi TEİAŞ 2. İletim Tesis ve İşletme Grup Müdürlüğü Sanayi Trafo Merkezi	Lojman Önü bahçe kenarı	YGH Trafo	400	1,7
51		Lojman önü hattın altında	YGH	290	
52		Hizmet binası önü direk altı	YGH	480	
53		Hizmet binası otoparkı	YGH	510	

**Tablo 3.1.2 Ölçüm cihazının özellikleri**

<b>Marka:</b>	<b>HOLADAY</b>
Model:	HI-3604
Frekans aralığı:	30-2000 Hz

## BAZ İSTASYONLARINDAN YAYILAN EMR ÖLÇÜMÜ SONUÇLARI

**Tablo 3.1.3 Baz istasyonları EMR ölçüm sonuçları**

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
1	Ataevler Mahallesi Emek Caddesi Nilüfer - BURSA	1. Sektör (Emek Sitesi köşesi)	YGH Trafo Baz İst.	1,12	0,0030
2		2. Sektör (Nil Sokak Trafo Yanı)	YGH Trafo Baz İst.	9,50	0,0256
3		3. Sektör (Emek Caddesi)	YGH Trafo Baz İst.	2,61	0,0069
4	Cumhuriyet Mahallesi Zaman Sokak Edebali Sitesi, B Blok No:16 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (35m uzakta -Aydın Sokak başı)	Baz İst.	2,30	0,0061
5		2. Sektör (25m uzakta)	Baz İst.	1,69	0,0045
6		3. Sektör (20m uzakta)	Baz İst.	1,55	0,0041

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
7	Beşevler Mahallesi Güler Sokak, No:12 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (20m uzakta)	Baz İst.	3,10	0,0082
8	Üçevler Mahallesi Aralık Sokak No:6 Nilüfer-BURSA	1.Sektör (30m uzakta – evin önündeki boşluk)	Baz İst.	2,97	0,0079
9	Konak Mahallesi Yufkacı Sokak No:2 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (Soykan Mermer yanı, futbol sahası köşesi)	Baz İst.	1,24	0,0033
10	İhsaniye Mahallesi Demirci Caddesi Dilek Sokak No:10 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (Eğridere Parkı)	Baz İst.	2,89	0,0077
11		2. Sektör (25m uzakta - Cadde)	Baz İst.	2,24	0,0059
12		3. Sektör (35m uzakta - Cadde)	Baz İst.	0,90	0,0024
13	Ahmet Yesevi Ma- hallesi Balat Cad- desi No:103 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (30m – Tarla)	Baz İst.	0,94	0,0025
14		2. Sektör (20m – Tarla)	Baz İst.	1,43	0,0038
15	Ahmet Yesevi Mahallesi Piknik Caddesi No:44 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (Sokak köşesi)	Baz İst.	2,89	0,0077
16		2. Sektör (Karşı merdi- ven)	Baz İst.	2,65	0,0071
17	Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi Nosab Şeftali Caddesi Ayvazoğlu Kantar No:30 Nilüfer-BURSA	1. Sektör (30m uzakta - Kural Döküm karşısı - cadde)	Baz İst.	1,38	0,0037
18		2. Sektör (40m uzakta – bina yanındaki cadde köşesi)	Baz İst.	0,97	0,0026

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
19	İhsaniye Ahmet Refik Paşa Caddesi Atlas Sokak trafo binası üstü	1. sektör (25m uzakta - trafo arkası basket sahası)	Baz İst.	0,51	0,0014
20		2. sektör (20m uzakta - cadde)	Baz İst.	0,64	0,0017
21		3. sektör (30m uzakta - cadde)	Baz İst.	0,56	0,0015

**Tablo 3.1.4 Ölçüm cihazının özellikleri**

Marka	PMM
Model	8053
Frekans aralığı	0.1-3000MHz

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çeşitli noktalarda yapılan elektromanyetik kirlilik ölçümlerinde, bölgede baz istasyonlarından ve Radyo-TV vericilerinden kaynaklanan elektromanyetik radyasyon seviyesi limitlerin çok altında kalırken yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan ve limitleri aşan radyasyon seviyesi gözlenmiştir. Elektromanyetik radyasyonun yoğun olduğu bölgelerde özellikle ilköğretim okullarının bulunması sağlıklı kuşakların yetişmesinde ciddi riskler oluşturmaktadır. Yeni yerleşim bölgelerinde elektromanyetik kirliliğin ileride sorun oluşturmaması için gerekli planlamalar yapılmalıdır. Elektromanyetik kirlilik seviyesi yüksek olan mevcut bölgelerde ise elektromanyetik radyasyon seviyesini azaltıcı bazı önlemler alınmalıdır.

Bunun yanı sıra ivedilikle mevcut EMK sebebiyle halk uyarılarak YGH'nın altında açılan yürüme ve koşu yollarını spor yapmak, dinlenmek ya da çocuklarını gezdirmek amacıyla kullanmamalarını tavsiye eden panolar göze çarpmamak için konulmalıdır. Sınırları değerlerini aşan noktalara işaretler konulmalıdır. Özellikle okul çağındaki çocukların yürüyüşlerinde YGH'na daha uzak olan yolları kullanmalarını tavsiye edilmelidir. Okullarda ilgili konularda konferans-seminer düzenlenmeli panik oluşturmadan kamuoyu aydınlatılmalıdır.

Yerleşim bölgelerinden geçen hatların yeraltına alınması veya güzergah değişikliği yapılması için yetkililere müracaat edilmesini de tavsiye ediyoruz. Henüz ülkemizde ilgili yönetmelikler hazırlanmamış olan YGH'nın yaydığı radyasyona ilişkin olarak belediyeler tarafından yerleşim yerleri için bilimsel raporlara dayalı ön tedbirler alınmalıdır.

Sakarya Üniversitesi gerek halkı bilinçlendirme noktasında gerekse bir binada (konut, okul, hastane vb.) var olan elektromanyetik kirliliğin azaltılması konularında mühendislik hizmeti vermektedir.

24.04.2007

**Prof.Dr. Osman Çerezci**

Sakarya Üniversitesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

## BURSA NİLÜFER İLÇESİ ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK RAPORU -II-

Bursa Nilüfer Belediyesi'nin talebi üzerine, Nilüfer Belediyesi sınırları içinde Yüksek Gerilim Hatları (YGH), trafolar ve baz istasyonları kaynaklı Elektromanyetik Kirlilik (EMK) seviyesini belirlemek üzere 5-6 Mart 2007 tarihlerinde toplam 74 noktada Sakarya Üniversitesi tarafından yapılan ilk ölçüm ve gözlemlerin sonucunda yüksek gerilim hatlarının yaydığı elektromanyetik radyasyon seviyesinin yüksek olduğu ve beldedeki EMK içinde en büyük paya sahip olduğu tespit edilmişti. Bu tespitten hareketle daha önceki çalışmanın devamı olarak, 13-14 Temmuz 2007 tarihinde II. Elektromanyetik kirlilik inceleme ve ölçüm programı Nilüfer İlçesinde 101 noktada ölçüm yapılarak gerçekleştirilmiştir. I. Programda yüksek gerilim hatlarının güzergâhlarında yapılan genel ölçümler, bu defa hem güzergâh hem de güzergâh civarında örnekleme ile seçilen konutların balkonlarında, gerektiğinde salon, mutfak ve çocuk odası gibi iç mekânlarında yapılmıştır. Böylece ilk çalışmada genel olarak belirlenen EMK seviyesi derinlemesine araştırılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları Tablo 3.1.5'de verilmiştir.

### YGH VE TRAFOLARDAN YAYILAN EMR ÖLÇÜMÜ SONUÇLARI

**Tablo 3.1.5** Yüksek gerilim hatları ve trafoların EMR ölçüm sonuçları

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
1	Karaman Mahallesi	Havuz çevresi	YGH	186	2,61
2	Kerem Caddesi Genç Osman 2 Sitesi Nilüfer-BURSA	Uluca Apt. No:12 18 No'lu Daire Mutfak Balkon Kenarı	YGH	1576	11,72
3	Karaman Mahallesi Kerem Caddesi Begonya Sitesi Nilüfer-BURSA	OTOPARK	YGH	551	2,75
4		B-Blok No:8 15 No:lu Daire Mutfak Balkon	YGH	403	5,17

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
5	Karaman Mahallesi Kafkas Sokak Özdoğan Sitesi Nilüfer - BURSA	B-Blok No:33 15 No'lu Daire içi koridor	YGH	455	5,0
6	Karaman Mahallesi Sevgi Sokak Nilüfer BURSA	94 No'lu Bina Terası	YGH	2900	3,35
7	Karaman Mahallesi Kafkas Sokak Atalay 1 Sitesi Nilüfer - BURSA	Otopark ve Yüzme Havusu Kenarı	YGH	279	2,81
8		F-Blok 5 No'lu Daire Mutfak Balkon	YGH	1405	6,16
9	İhsaniye Mahallesi Kemer Caddesi Palmiye Sitesi Nilüfer - BURSA	Otopark	YGH	71	2,54
10		A-Blok Gizem Apt. 10 No'lu Daire	YGH	475	2,76
11	Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Hizmet Binası Nilüfer - BURSA	Bina Önü Sokak	YGH	365	1,13
12		Ön Bahçe	YGH	69,5	0,93
13		Bina İçi 2. Kat	YGH	55	0,72
14	Nilüfer Belediyesi İhsaniye Hizmet Binası Nilüfer - BURSA	Otopark - Bahçe	YGH	614	2,80
15		Bina içi 8 No'lu Oda	YGH	13,26	0,43
16	Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Yeni Hizmet Binası Nilüfer - BURSA	YGH Tarafındaki Bahçe	YGH	955	3,28
17		Bina İçi Giriş Katı	YGH	31	1,09
18		Bina İçi 1. Kat	YGH	162	1,42
19		1.Kat Teras	YGH	307	0,88
20	Barış Mahallesi Belde Sokak Yanar Apt. No:5 Nilüfer - BURSA	Çatı Katı Balkon	YGH	3740	12,00
21		Çatı Katı, Balona Açılan Salon / Kantin	YGH	1140	4,97
22		Çatı Katı 1. Oda	YGH	1589	7,65
23		Çatı Katı 2. Oda	YGH	1134	8,80
24		5, Kat Oda Pencere Önü	YGH	524	7,48
25	Barış Mahallesi Hazar Sokak Gökçen 1 Apt. Nilüfer - BURSA	Bina Önü Sokak	YGH	330	2,66
26		10 No'lu Daire Balkon	YGH	970	4,36
27		10 No'lu Daire İçi Salon	YGH	8,60	3,29

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
28	Barış Mahallesi Hazar Sokak Nilüfer - BURSA	Menekçe Çocuk oyun ve Dinlenme Parkı	YGH	166	1,09
29		Hazar Sokak Park Önü	YGH	263	1,48
30		Menekçe Parkı Köşesi - Hazar Sokak Kesişimi	YGH Trafo	75,5	0,89
31	Barış Mahallesi Nilüfer Hatun Caddesi Körfez Sokak Nilüfer - BURSA	Nilüfer Kent Sitesi'nin Batısındaki Boş Alan Kreş Alanı (Futbol Sahası olarak kullanılıyor)	YGH	974	2,57
32	Barış Mahallesi Nilüfer Hatun Caddesi Körfez sokak Nilüfer Kent Sitesi Nilüfer -BURSA	B-Blok Daire:10 Mutfak Balkon	YGH	1066	10,54
33		B-Blok Daire 10 Daire İçi	YGH	10,48	10,51
34		B-Blok Daire :10 Doğuya Bakan Küçük Balkon	YGH	1157	9,48
35		C-Blok Daire:10 Arka Balkon	YGH	1264	12,02
36		C-Blok Daire:10 Daire İçi	YGH	171,3	1,43
37	Barış Mahallesi Pamuk Sokak Deniz Sitesi Nilüfer -BURSA	Pamuk Sokak	YGH	171,3	1,43
38		B-Blok No:7 9 No'lu Daire Salon Balkon	YGH	851	4,92
39		B-Blok No:7 9 No'lu Daire Mutfak balkon	YGH	760	4,92
40		B-Blok No:7 9 No'lu Daire daire İçi	YGH	11,66	5,09
41	Ataevler Mahallesi Fuzuli Caddesi Nilüfer - BURSA	Ataevler Özlem Sitesi Önü	YGH	972	3,87
42	Ataevler Mahallesi Adalet Caddesi Sedir Sokak Nilüfer - BURSA	Nilkent No:38 C - Blok Karşısı Ormanlık Park Alanı	YGH	4660	2,84
43		Adalet Caddesi Sedir Sokak Kesişimi Yıldız Gıda Yanı	YGH	6240	7,64
44	Ataevler Mahallesi Emek Caddesi Nilüfer -BURSA	Emek 23 sitesi Karşısı Park Alanı	YGH	3260	1,71
45		Futbol 2000 Spor Kompleksi Otoparkı	Futbol 2000	3870	1,44



No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
46	Ataevler Mahallesi Gülkent Sitesi Nilüfer - BURSA	F Blok 20 No'lu Daire Salon Balkon	YGH	547	2,18
47		F-Blok 20 No'lu Daire İçi	YGH	1,73	0,18
48	Mahallesi Fuzuli Caddesi Nilüfer -BURSA	Önündeki Yeşil Alan	YGH	910	2,80
49	Ataevler Mahallesi Ali Rıza Bey Caddesi Nilüfer -BURSA	Havuzlu Konak Geze- gen Oyun Parkı ve Yüzme Havuzu	YGH	932	1,34
50		Özlem Sitesi Karşısı Trafo	YGH Trafo	26,8	2,92
51	Ataevler Mahallesi Gaziosmanpaşa Caddesi Nilüfer - BURSA	Dostluk Çocuk Oyun ve Dinlenme Parkı	YGH	1021	1,04
52	Cumhuriyet Mah. Şehit Üsteğmen Mesut beyazıt Cad- desi Kömürcüler Sitesi Nilüfer -BURSA	A-Blok 4. Kat Balkon	YGH	280	0,65
53		A Blok Teras	YGH	542	0,67
54	Cumhuriyet Mah. Nene Hatun Cad. Mine Parkı Nilüfer - BURSA	Basket Sahası	YGH	1125	4,87
55		Basket sahası Dışı Çocuk Parkı	YGH	632	2,85
56		Spor Parkı	YGH	775	1,73
57	Cumhuriyet Mah. Nene- hatun Cadesi No:108 Göksu Apt. Nilüfer - BURSA	9 No'lu Daire Balkon	YGH	807	1,48
58		9 No'lu Daire Çatı Katı Balkonu	YGH	68	0,89
59	Fethiye Mahallesi Fer- man Sokak Ertel Sitesi Nilüfer - BURSA	C-Blok Yanı Otopark	YGH	755	1,09
60		C-Blok Teras	YGH	2970	2,84
61	Ataevler Mahallesi Selçuk bey Sokak Nilüfer - Bursa	Selçuk Bey Sokak Başı Kavşak	YGH	4760	3,77
62		Basket Sahası	YGH	2960	1,74
63		Işıklar Sitesi No:18 C-Blok 7 No'lu Daire Balkonu	YGH	6160	3,20
64		Işıklar Sitesi No:18 C -Blok 7 No'lu Daire Salonu	YGH	156,6	2,64
65	Ataevler Mah. Emek Cd. Gelincik Parkı Nilüfer - BURSA	Spor Parkı	YGH	3560	1,75
66		Çocuk Parkı	YGH	420	0,95

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
67	Ataevler Mahallesi Ata Çarşı Nilüfer -BURSA	Ata Çarşı Önü Otopark Kenarı Kaldırım	YGH	10980	4,43
68		Ata Çarşı Yangın Merdiveni Önü	YGH	5330	1,71
69	Ataevler Mahallesi Emek Caddesi Özgür Sitesi Nilüfer - BURSA	G-Blok 10 No'lu Daire Salon Balkon	YGH	4500	1,52
70		G-blok 10 No'lu Daire İçi Salon	YGH	46,5	1,34
71	Altınşehir Mahallesi 213, Sokak Nilüfer - BURSA	7 No'lu Ev Yanı Otopark	YGH	2960	0,76
72		7 No'lu Ev Bahçesi	YGH	522	0,63
73		7 No'lu Ev Üst at Yatak Odası	YGH	29,3	0,26
74		7 No'lu Ev Üst Kat Çocuk Odası	YGH	20,1	0,18
75	Altınşehir Mahallesi 212 Sokak Nilüfer - BURSA	25 No'lu Bina Önü Köşe	YGH	851	0,26
76	Altınşehir Mahallesi Nilüfer Belediyesi Gençlik Merkezi Nilüfer - BURSA	Basket Sahaları	YGH	2870	0,21
77		22 No'lu Evin Önü	YGH	1670	0,16
78		Futbol ve Tenis Sahaları	YGH	5200	1,27
79		10 No'lu Evin Üst Kat Balkon Gençlik Merkezi Karşısı	YGH	3130	0,27
80		Belde Sokak	YGH	5560	1,44
81	Barış Mah. Belde Sokak Nilüfer - BURSA	Başaran Bostancı Apt No:20 14 No'lu Daire Balkon	YGH	745	0,90
82		Başaran Bostancı Apt No:20 14 No'lu Daire Salonu	YGH	4,5	0,81
83		Başaran Bostancı Apt No:20 14 No'lu Daire Çocuk Odası	YGH	31,7	0,62
84	Barış Mahallesi Belde Sokak Nilüfer - BURSA	İlkbahar Sitesi Karşı Köşesi Ağaçlık Alan Yaya Kaldırımı	YGH	12610	4,1

No	Ölçüm Adresi	Ölçüm Yeri	Yakındaki Kaynaklar	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
85	Özlüce Mahallesi 5. Cadde Nilüfer - BURSA	5. Cadde Girişi	YGH	3110	0,51
86		Ertuğrulkent Dalgıç Sitesi B-Blok 26 No'lu Daire Balkon	YGH	313	0,89
87		Ertuğrulkent Dalgıç Tiseti B-Blok 26 No'lu Daire Köşe Balkon	YGH	751	0,52
88	508. Sokak Teksar Kent Sitesi Nilüfer - BURSA	Otopark - Bahçe	YGH	4880	0,37
89		C-Blok 16 No'lu Daire Köşedeki Yuvarlak Balkon	YGH	10580	0,62
90		C-Blok 16 No'lu Daire Salon	YGH	288	0,38
91	Bilginler Caddesi Nilüfer - BURSA	4 No'lu Otobüs Durağı Yanı	YGH	3920	0,88
92		Şahmeral Apt 18 No'lu Daire	YGH	1777	1,1
93		Şahmeral Apt Önü Kültür Market Köşesi	YGH	3190	0,36
94	Beşevler Mah. Gülcan Sokak Nilüfer - BURSA	Gardenya Sokak Girişi Baset Sahası	YGH	3090	1,09
95		Gardenya Sokak Girişi Yakapınar Sitesi Karşısı	YGH	6630	4,41
96	Beşevler Mah. Gardenya Sokak Nilüfer -BURSA	Yakapınar sitesi Önü	YGH	3130	1,20
97	Beevler Mah. Beşevler Cad. Nilüfer - BURSA	Özdeniz Kent Sitesi Otobüs Durağı	YGH	3390	1,84
98		No:242 9 No'lu Daire Balkon	YGH	270	1,31
99	Beşevler Mah. Nilüfer -BURSA	Nilüfer Sokak Güven Sokak Kesişimi	YGH	7110	2,72
100	Beşevler Mah. Güven Sk. Özdenizkent sitesi Nilüfer -BURSA	B-bLok 6 No'lu Daire Köşe Mutfak Balkon	YGH	618	0,97
101	Beşevler Mah. Nilüfer - BURSA	Güven Sokak Güler Sokak Kesişimli Yaya Kaldırımı	YGH	7670	3,66

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Nilüfer Beldesi sınırları içerisinde geçen 154 kV ve 380 kV gerilimli yüksek gerilim hatlarının çevresindeki EMK seviyesi, genel olarak limitlerin altında kalsa da birçok noktada limitleri aşmakta veya limitlere yakın seviyelerde bulunmaktadır. Ayrıca yapılan ilk çalışmanın sonuçlarına ek olarak EMK'nın sadece yüksek gerilim hatlarının güzergahı boyunca olmadığını özellikle bazı konut içlerinde de önemsenerek seviyede varlığını gösterdiği görülmektedir. Günün tamamına yakını bu tip evlerde geçiren çocuklar ve aileler açısından sürekli maruz kalınan EMK dozunun sağlık açısından bir olumsuzluk ve risk oluşturmayacağını ifade etmek zor olmaktadır. Özellikle Tablo 3.1.5'de görüldüğü gibi bazı evlerde limitlerin iki katına varan EMR seviyesi nedeniyle geleceğin sağlıklı kuşaklarının bu seviyedeki EMK ortamında yetişmesinden kuşku duymamak mümkün değildir.

EMK bakımından ortaya çıkan bu olumsuz tablonun düzeltilmesi için Nilüfer Beldesinden geçen yüksek gerilim hatlarının güzergâhlarının meskûn mahal dışından geçecek şekilde mutlaka yeniden planlanması gereklidir. Güzergâh değişikliği mümkün olmayanlar ise yer altına alınması bir çözüm olarak kabul edilebilir. Ayrıca bu konuda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 30.11.2000 tarih ve 24246 sayılı resmi gazetede yayınlanan yönetmeliği yüksek gerilim hatlarından yayılan radyasyondan korunmayı dikkate alacak şekilde değiştirilmeli ve ilgili maddelere konut, cadde, park vs. gibi halkın isteyerek ve istem dışı kullandığı mekânların yüksek gerilim hatlarına minimum uzaklıklarını belirleyen eklemeler yapılmalıdır. Söz konusu yönetmelik bugünkü şekliyle yüksek gerilim hatlarının şehir içinde 10 kV/m'lik şiddetli ışınlarla bir evi veya bir çocuk parkını ışınlamasına müsaade etmektedir. Bu durum yönetmeliğin 5., 6. ve 7. maddelerinde geçen cana zarar verilmemesi, tehlike oluşturmaması, elektromanyetik alanların müsaade edilebilir sınırlar içinde kalması ve doğaya zarar verilmemesi gibi ifadelerle çalışmaktadır. Avrupa Topluluğu'na giriş süreci yaşayan ülkemizde evlerin, çocuk parklarının, ana ve ilköğretim okullarının üstünden ve çok yakınlarından yüksek gerilim hatlarını geçiren ve insan sağlığını hiçe sayan projelerin hala yapıldığını görmekten esef duyuyoruz.

## BURSA NİLÜFER İLÇESİ

### İSTEMDİŞİ ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK RAPORU (Mart – 2010)

Prof.Dr. Osman ÇEREZCİ

Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanı

Bu raporda 2010 yılı itibariyle Nilüfer Belediyesi sınırları içinde mevcut elektromanyetik kirliliğin seviyesi ve temel kaynakları açıklanmakta olup; ev, ofis, okul, hastane gibi sürekli yaşam yerlerinde maruz kaldığı belirlenen 92 noktada yapılan Elektromanyetik Radyasyon (EMR) Ölçüm değerleri tablolar halinde verilmektedir. Raporda güvenlik limitlerinin ne derece güvenli olduğu ve halkın istem dışı maruz kaldığı EMR seviyelerinin düşürülmesi için alınacak önlemler ayrıca tartışılmaktadır.

## Yüksek Frekanslı Elektromanyetik Kirliliğin Kontrolü

Ülkemizde GSM ve radyo-TV vericilerinin kurulum ve işletilmesine ilişkin olarak 2001 yılında çıkarılmış olan yönetmelik Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) sorumlulu-

ğunda uygulanmaktadır. 2009 yılında bu yönetmelik revize edilerek yeniden yayınlanmıştır. Yönetmelik GSM ve radyo-TV vericileri gibi yüksek frekansta E.M. dalga yayan sabit vericilerin istem dışı maruziyetler oluşturması dolayısıyla insan sağlığına yapacağı olumsuz etkileri önlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu yönetmelik Uluslar arası İyonlaştırmayan Radyasyondan korunma komisyonu (ICNIRP) tarafından düzenlenen sınır değerler esas alınarak hazırlanmıştır. Aşılmaması gereken bu sınırlar birinci nesil GSM 900 MHz ile çalışan baz istasyonları için 42 (V/m), 1800 MHz ile çalışan ikinci nesil baz istasyonları için 57 (V/m)'dir. Üçüncü nesil sistemler olan 2100 MHz için limit değer ise 61 (V/m) 'dir. BTK yönetmeliğine göre her bir GSM operatörünün bu sınır değerlerin ¼'nü aşmaması gerekir. Örneğin 900 MHz ile çalışan bir baz istasyonu  $42/4=10,5$  (V/m)'yi, 1800 MHz ile çalışan bir baz istasyonu 14,5 (V/m)'yi ve 3G GSM'ler ise  $61/4=15,25$  (V/m)'yi aşamaz. Ancak her üçünün bulunduğu ortamın toplamı da, 42(V/m) 'nin altında kalmak zorundadır. ABD ve bazı Avrupa ülkeleri ICNIRP 'ın oluşturduğu sınır değerleri uygularken, İsviçre, İtalya gibi bazı Avrupa ülkeleri ise sınır değerler olarak ICNIRP güvenlik limitlerinin 1/10'ununu (onda biri) uygulamaktadır. Örneğin İsviçre'de baz istasyonu kaynaklı EM Radyasyonun olası olumsuz etkisi için öncelikli olarak İhtiyat İlkesi'ni benimsemesi dolayısıyla ev, ofis, hastane, okul ve çocuk oyun alanları gibi hasasiyet gösteren sürekli yaşam yerlerinde 4 (V/m)'yi sınır değer olarak kabul etmiş olup bunu uygulamaktadır. ICNIRP sınır değerleri elektromanyetik radyasyonu insan üzerinde oluşturacağı biyolojik ve termal etki eşiği nedeni ile oluşturulmasına karşılık İsviçre'de uygulanan ICNIRP'ın önerdiği sınır değerlerin 1/10'unu oluşturan seviye bilimsel bulgulara dayanmayan fakat insanları psikolojik olarak rahatlatan ve İhtiyat İlkesi'ne dayanarak insanların yaşam kalitesini bozulmasına engel olmak amacıyla kullanılmaktadır.

Elektromanyetik kirliliğin en önemli özelliği sigara, cep telefonu gibi isteğe bağlı olarak kullanılan zararlı maddelerde olduğu gibi kişiye özgü değildir. Bilakis baz istasyonları ve yüksek gerilim hatlarında olduğu gibi insan iradesi dışında bir kaynaktan yayılarak sürekli yaşam ortamında istem dışı varlığını sürdürmesidir. Bunlardan yüksek gerilim hatlarının sağlığa etkisi konusunda 1960'lı yıllardan beri araştırmalar yapılmış ve yakın civarda yaşayanlarda yaptığı olumsuz etkilere ilişkin birçok rapor yayınlanmıştır. Özellikle akciğer kanserinin oluşmasına neden olduğu tespit edilmiştir. GSM baz istasyonlarının ve TV-Radyo vericilerinin yaydığı elektromanyetik kirliliğin sağlığa etkileri konusunda kesin bulguları ortaya koyan bilimsel çalışmalar henüz tamamlanmamıştır. GSM teknolojisinin çok hızlı gelişmesi ile aynı hız ve teknoloji ile bilimsel araştırmaların yapılamaması bu konudaki araştırmaların geriden gitmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla mevcut araştırmalara dayanarak söz konusu elektromanyetik kirliliğin insan sağlığı için zararsız ya da risk taşımadığı anlamı çıkarılmamalıdır. Bugüne kadar yapılan araştırmalar elektromanyetik radyasyonun canlılar üzerinde ısınma ve biyolojik etki yaptığı tespit edilmiştir. Bu konuda ülkemizde çok az sayıda yapılan araştırmalar, gönüllü bilim adamlarının topluma karşı duydukları sorumluluk bilinci ile yürütülmekte olup, bu çalışmalara GSM firmaları tarafından bir destek verilmemektedir. Sakarya Üniversitesi araştırma yapacak olan bilim adamlarına gerekli teknik donanımları hazırlayarak desteklemektedir.

## ÖLÇÜMLER

Nilüfer Belediyesi ile yapılan ortak proje çerçevesinde gerçekleştirilen baz istasyonu ve yüksek gerilim hatları kaynaklı elektromanyetik radyasyon ölçüm ve incelemeleri çalışmasında, önceden yerleri tespit edilen 150 civarında baz istasyonunun bulunduğu yerlere gidilerek gözlemler yapıldı. Aynı yerde kurulu birden fazla baz istasyonu liste üzerinde iş-

retlenerek toplam 86 adet ölçüm yapılacak lokasyon belirlendi. Bu suretle baz antenlerinin tam karşısına ve en yakın yaşam yerlerinden ölçümler ortamın toplam değeri olarak alındı ve gerektiğinde de frekans bazında spektrum analizörü kullanılarak ölçümler yapıldı.

Baz istasyonu kaynaklı ölçüm değerleri Tablo 3.2.1'de ve bu değerlerin adetsel dağılımını veren histogram grafikleri Şekil 3.4.2'de gösterilmiştir. Şekil 3.4.3'de ise Bu ölçüm değerlerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre 86 adet ölçüm noktasından 7 tanesi 2V/m ile 5V/m arasında, 16 tanesi 1 V/m ile 2V/m arasında ölçülmüş olup geriye kalan 63 tanesinin ise 1 V/m değerinin altında EMR yaydıkları bulunmuştur. Ölçümler 10 dakikalık zaman ortalaması ile yapılmıştır. Bu ölçümlere ilave olarak Şekil 3.4.3, Şekil 3.4.4 ve Şekil 3.4.5'de görüldüğü gibi bazı noktalarda 2 saat gibi sürekli ve uzun süreli ölçümler de yapılmıştır. Ayrıca aynı noktaların frekansa bağlı spektrumları elde edilmiş ve Şekil 3.4.6, Şekil 3.4.7 ve Şekil 3.4.8'de verilmiştir. Şekil 3.4.3 'de değerleri verilen ölçümler çatısında her üç GSM operatörünün de antenlerinin bulunduğu 3 katlı bir evin terasından antenlere yaklaşık 10 m mesafeden yapılmıştır. Grafiklerden de görüldüğü gibi uzun süreli yapılan ölçümlerde zaman zaman baz istasyonunun konuşma trafiğine bağlı olarak aktivasyonunun artması sonucu EMR değerleri 10V/m gibi piklere çıkmaktadır. Konuşma trafiğine bağlı olarak EMR'deki artış durumu Nilpark alışveriş merkezinin içine ve çatısına konulmuş olan Şekil 3.4.4 ve Şekil 3.4.5 'de grafikleri verilen baz istasyonları için de saptanmıştır. İç mekandaki ölçümün tavandaki indoor tipteki antene 70 cm gibi bir uzaklıktan yapılmış olması, dış ortamdaki bina çatısındaki anten için ise Nilpark'ın çatısına yetkisiz kişilerin çıkması mümkün olmadığı için elde edilen bu değerlerin herhangi bir yaşam riski oluşturmayacağı düşünülebilir.

**Tablo 3.2.1** Baz istasyonu Kaynaklı Elektromanyetik Radyasyon Ölçüm Değerleri

1	F.S.M Bulvarı Fethiye Mah. Burger King Karşısı Orta Refuj A.G. Panosu Yanı Aydınlatma Direği	Orta refüj	0,97	0,00323	10 m	Outdoor
2	Esentepe lambaları F.S.M. Bulvarı Girişindeki Havuzun Karşısındaki TEDAŞ Direği	Geçit üstü	0,58	0,0019	10 m	Outdoor
3	Nilüfer Hatun Cad. Akasya Çiçekçiliğin Önündeki TEDAŞ Direği (Akuğur yan tarafı)	Akuğur Önü	0,81	0,00270	20 m	Outdoor
4	Fatih Sultan Mehmet Bulvarı Dönerci Büfe Karşısı Aydınlatma Direği İhsaniye	Orta refüj	1,25	0,00417	10 m	Outdoor
5	İhsaniye Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulvarı F.S. Mehmet Camii Karşısı	Kavşak lamba yanı Psikobursa tabelası önü	0,31	0,00103	20 m	Outdoor
6	İhsaniye Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulvarı Nilüfer Hatun Caddesi ile Tuna Caddesi Kesişimi	Kavşak - orta refüj yaya geçiş yolu	0,41	0,0013	10 m	Outdoor

7	Bariş Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulvarı Acıbadem Kavşağı	Karagöz baklavacısı önü-kavşak	0,31	0,00103	30 m	Outdoor
8	Esentepe Mah. Yurt Sok. ile FSM Bulvarı Kesişimindeki A.G Enerji Direği	Yol	0,57	0,00190	10 m	Outdoor
9	Nilpark Karaman Mah. İzmir Yolu Cad. No:90 (iki adet baz istasyonu var)	Nilpark çatı	4,7	0,01567	8 m	Outdoor
10	İhsaniye Barbaros Caddesindeki Bayba Mağazasının Karşısındaki TEDAŞ Direği	Park içi arkası	0,38	0,00127	10 m	Outdoor
11	Karaman Mah. Nilüfer Cad. No:1 ( Karaman metro istasyonu karşısı evin çatısında )	No:6 teras kat (3. kat)	0,61	0,00203	12 m	Outdoor
12	Karaman Metro İstasyonu	Karaman metro	1,06	0,00353	30 m	Outdoor
13	Nilüfer Metro İstasyonu	Yolcu Bekleme	1,35	0,00450	25 m	Outdoor
14	İhsaniye Mh. Okul Cd. Gonca Sk. No:12	Anten altından	3,42	0,01140	10 m	Outdoor
15	İhsaniye Mah. İmece Sok. Yeşil Alan (Trafo üzeri baca şeklinde )	Karşı apartman No:19 K:2 merdiven camı	0,38	0,00127	25 m	Outdoor
16	Tuna cd. Dilek Sk. No: 1 (Gökkuşağı evleri karşısı )	Dilek Sk. N:2 teras köşesi	1,25	0,00417	15 m	Outdoor
17	İhsaniye Kanuni Caddesindeki Işık Kent Sitesi Önündeki TEDAŞ Direği	Ets tur karşısı	0,42	0,00140	10 m	Outdoor
18	Esentepe Mah. Tuna Cad. Ahenk Sok. Girişi Tedaş A.G	Oba sitesi yol üzeri	0,32	0,00107	10 m	Outdoor
19	Nilüfer İlçesi, İhsaniye Mah. Ahmet Vefik Paşa Cd. Atlas Sk. ( Trafo üzeri baca şeklinde )	Üç Yıldız sitesi girişi	0,38	0,00127	40 m	Outdoor
20	İhsaniye Mah. M.K. COŞKUNÖZ ATL. ÖNÜ.	Coşkun Öz Alt. Önü.	0,31	0,00103	10 m	Outdoor
21	Bariş Mah. Hisar Caddesindeki Park Alanının Önündeki TEDAŞ Direği ( Menekşe sk. Köşesi )	Yaya yolu	0,43	0,00143	10 m	Outdoor
22	Bariş Mah. İzmir Yolu Beşevler Bursaray Metro Durağı	Bursaray metro durağı	0,68	0,00227	45 m	Outdoor
23	Ataevler Mah. Nilüfer Hatun Cad. Çelik Sok.	Trafo Önü	0,55	0,00183	15 m	Outdoor

24	Bariş Mah. Kavakdibi Sok. Dadaş Apt. Kat:3 No:1 (evinÇatısında)	Çatı sol köşe	2,88	0,00960	3 m	Outdoor
25	Bariş Mahallesi Kemer Sk. No:7 ( Beşevler Metrosu arası giriş Ataevler tarafı)	Karşındaki 2 katlı apartma çatısı	3,13	0,01043	10 m	Outdoor
26	Nilüfer İlçesi, Bariş Mah. Nilüfer Hatun Cad. Gönen Sk Elektrik direği	Gazi cd. köşesi	0,47	0,00157	10 m	Outdoor
27	Cumhuriyet Mah. Mutlu Sk. Umut Apt.No:2-B (Doğalgaz Ödeme Bürosu Üstü)	Özel İlk Güneş Lisesi önü	0,41	0,00137	40 m	Outdoor
28	Kültür Mah. Ak Sok. No:15 (Kültür HSM İki üst sokağında baca şeklinde)	Kültür Mh. Ak Sk. No:28	0,64	0,00213	30 m	Outdoor
29	Konak Mah. Çağalan Sok. Saklıkent Sitesinin Çaprazındaki TEDAŞ direği Orhaneli yolu opet aralığında giriş cephaneliğin sağ tarafı)	Yol	0,68	0,00227	10 m	Outdoor
30	Orhaneli Yolu Lefkoşe Cad. No:135	Lefkoşe Cd. N:134	0,31	0,00103	40 m	Outdoor
31	Beşevler Eğitimciler Somuncu- baba Camii Muhammet Sultan (Caminin minaresinde)	Eğitimciler Sitesi K:3 D:6	0,58	0,00193	30 m	Outdoor
32	Beşevler Mah. Bilginler Cad. Cephanelik Yol ayrımı Bilginler Cd. Otobüs Durağı Tabelasının Bulunduğu Enerji Direği	Bilginler Cd.Yol	0,31	0,01103	15 m	Outdoor
33	Nilüfer İlçesi, Çamlıca Mah. Gülderen ile Mehtap Sokak Kesişiminde Bulunan Trafo Merkezi Beşevler (Çamlıca Taxi Durağı Yanı)	Taksi Durağı	0,74	0,00247	30 m	Outdoor
34	Beşevler Mah. Güneş Cad. Güneş Futbol Sahası Yanı	Can Kardeş Sitesi A Blok K:5 S:12	1,21	0,00403	40 m	Outdoor
35	Nilüfer İlçesi, Orhaneli Yolu 1. Km. Lefkoşe Cd. Eker Süt Ürünleri No:74	Özel Çakır İ.Ö.O araç giriş önü	0,63	0,00210	25 m	Outdoor
36	Beşevler Eğitimciler cd. Sevinç sk. Konak Dinlenme Parkı 2 adet	Konak Dinlenme Parkı	0,31	0,00103	10 m	Outdoor



37	Ataevler Mah. Nene Hatun Cad. Magazin Center Binası	Doğa Eczanesi önü, cadde yanı	1,36	0,00453	40 m	Outdoor
38	Nilüfer İlçesi, Ataevler Emek Cd. Nil Sk. keşişimi trafo	Akses Sitesi F Blok D:13 balkon	0,57	0,00190	30 m	Outdoor
39	Cumhuriyet Cd. Sakarya Mah. No:69 Görükle (Pizza Pizza Yanı Çatı)	Karedeniz pide üstü	0,71	0,00237	40 m	Outdoor
40	Fethiye mah. Furpa Aralığı Fen sokak ile Mavi Sokağın Kesiştiği nokta	Demirci Sk. N:32 teras	0,68	0,00227	40 m	Outdoor
41	Nilüfer İlçesi, Fethiye Mah. Mudanya Cd. No:339 (Dekorex Magarası üstü baca görünümünde)	Fors gazino önü yaya yolu	0,81	0,00270	30 m	Outdoor
42	Fethiye Mah. Ulu Cad. Şahin Apt. No:23	Karşı apartman N:84/a 5. kat teras	2,54	0,00847	25 m	Outdoor
43	Fethiye Mah. Mudanya Cd. No:319/A Radyan Isıtma Çatı(Kayhan Pideli Köfte Yanı)	Kayhan Pide önü	1,61	0,00537	25 m	Outdoor
44	Ertuğrul Mah. 2.İsimsiz Sok. No:5 Akuğur A.V.M ( Kültür Okulları'nın 100 Mt. Sol tarafında )	Okul duvarı bitişiği	0,34	0,00113	20 m	Outdoor
45	Ertuğrul Mah. Özlüce Sok. Denizkent Siteleri yanı Akuğur Market ( 508. sk As halı yıkama bacasında )	Oto yıkamacının sol cephesi	0,31	0,00103	30 m	Outdoor
46	Ertuğrul Mah. A. Taner Kışlalı Bulvarı Kurmay Çelik Fabrikası Bahçesi No:33	Oto yıkamacının yanındaki ağaçtan	0,58	0,00193	20 m	Outdoor
47	Holiday Inn Hotel Uludağ Üniversite Kampüsü Görükle	Holiday Inn Hotel otopark (tıp fak. otopark)	0,63	0,00210	50 m	Outdoor
48	Holiday Inn Hotel Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü 16065	Holiday Inn Hotel otopark (tıp fak. otopark)	0,63	0,00210	50 m	Outdoor
49	Uludağ Üniversitesi Kampüsü İzmir Yolu Holiday Inn Oteli	Holiday Inn Hotel otopark (tıp fak. otopark)	0,63	0,00210	50 m	Outdoor

50	Sakarya Mah. Atatürk Cad. No:9 Görükle (görükle restaurant üstü çatı)	5 katlı bina çatısı teras	1,75	0,00583	30 m	Outdoor
51	Görükle Yerleşim Plaza Atatürk Cad. Yerleşim Plaza Görükle (Vedat Oruç plaza yöneticisi)	Koridor alt kat	1,26	0,00420	30 m	Outdoor
52	Stadyum Cd. Erdem Apt. No:48 Görükle(Çeşme Cd. Altı Zeren Sk.)	Erdem Apt yanı bina terası	0,95	0,00317	15 m	Outdoor
53	Hasan Güney İ.Ö.Okulu yanı Görükle (kule)	Kulenin bitişiğindeki İnşaat 5. kat balkon	0,96	0,00320	15 m	Outdoor
54	Gökova Cd. Övünç Sitesi Osman İnşaat Tabelası yanı(kule) Görükle	Övünç Sitesi yanı yol kenarı arsa içi	1,06	0,00353	25 m	Outdoor
55	Balat Mah. Burla Sok. No:5	Burla Sk. N:3 antene bitişik bina terası	0,58	0,00193	25 m	Outdoor
56	Ahmet Yesevi Mah. Hülya Sk. No.9-13 (iki adet )	Hülya Sk. N:7 teras kat K:3	0,98	0,00327	15 m	Outdoor
57	Nilüfer İlçesi, Ahmet Yesevi Mah. Piknik Cd. No:44	Polemik Cd. N:36 K:3 çatı katı	2,49	0,00830	12 m	Outdoor
58	Nilüfer İlçesi, Minareliçavuş Mah. Merkez Sok. No:2 (Cami yanı ev çatısı)	Cami karşısındaki prefabrik ev 2. kat balkon	1,91	0,00637	20 m	Outdoor
59	Nilüfer İlçesi, Minareli Çavuş Mah. Mısırlı Sok No:4 (Binanın çatısında baca şeklinde)	Mısırlı Sk. No:42 K:3 Teras	1,43	0,00477	15 m	Outdoor
60	Minareliçavuş Cd. No: 97 Evin çatısında	Alara İ.Ö.O. Bahçe içi	0,71	0,00237	60 m	Outdoor
61	Balat Mah.Bahadır Sk. No:28	Balat Mah. Bahadır Sk. No:28	0,61	0,00203	40 m	Outdoor
62	Balat Mh. Bahçıvan Sk. No:6 Camii Karşısı	Balat İbrahim Ökten İ.Ö.O bahçesi	1,34	0,00447	30 m	Outdoor
63	Konak Mah. Beşevler Cad. Karafatma Meydanı Tedaş Anadağıtım Trafosu	Orta refüj	0,31	0,00103	15 m	Outdoor

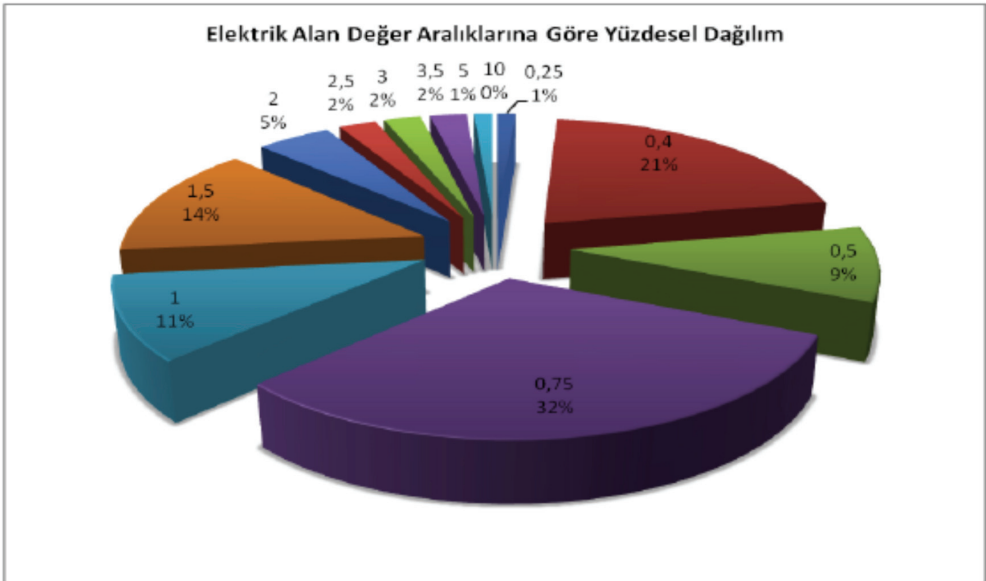
64	Beşevler Mah. Beşevler Cad. Şanlı 63 Kafe Önündeki Direk	Direk önü	0,71	0,00237	10 m	Outdoor
65	Beşevler Mah. Kerem Apt. Bilginler Cad. No: 170	Kerem Sitesi B Blok N:132	0,63	0,00210	30 m	Outdoor
66	Beşevler Mh. Yıldırım Cd. No:164 adresinde ( Baca şeklinde )	Hacı Arifoğlu Apt. N:12 balkon	0,91	0,00303	30 m	Outdoor
67	Nilüfer İlçesi, Beşevler Mah. Yıldırım Cd. Yufkacı Sk. No:2 ( Ziraat bankası, akuğurdan sonra beşevler ecz. Aralığı)	Yufkacı Sk. No:13 teras	0,81	0,00270	10 m	Outdoor
68	Beşevler 1. Bulut sk. No: 1 ev çatısı	Play Station Lila eğlence merk. Teras	0,42	0,00140	20 m	Outdoor
69	Beşevler Yıldırım Cd. No: 36	Antenlerin sağındaki yeşil bina çatı terası	1,26	0,00420	5 m	Outdoor
70	Yıldırım Cd. No:170	Boş arsa	0,31	0,00103	30 m	Outdoor
71	Yıldırım Cd. Şenpaş Orman Ür. No:10	Hacı Arifoğlu Kereste önü	0,46	0,00153	40 m	Outdoor
72	Konak Mh. Bağlar Sk. Altıparmak Apt. No: 1	Trafo önü	0,42	0,00140	25 m	Outdoor
73	Üçevler Mah. Burçak Sok. No:15 (Bayraktepe Sk.No:16 yanı)	Bayraktepe Sk. N:16 K:5 teras	1,16	0,00387	12 m	Outdoor
74	Oduluk Mah. Oduncu Sok. No:2 H21C10B2D Pafta, 4713 Ada, 1 Parsel(2 tane baca görünümünde)	Osmangazi Cd. N:25	0,91	0,00303	25 m	Outdoor
75	Üçevler Mah. Aralık Sok. No:4 (No:4 değil No:6)	Karşıdaki 2 katlı kırmızı beyaz ev teras	2,28	0,00760	30 m	Outdoor
76	Çamlıca Mah. Bülten Sk. No:19 (Ata Cd. Altı Furpa Market Karşısı)	Ata Cd. Galia Solaryum karşısındaki yaya yolu	0,73	0,00243	30 m	Outdoor
77	Nilüfer İlçesi, Oduluk Mah. Mihraplı Cd. TEDAŞ Trafo Binası	Jimer Hastanesi girişi	0,71	0,00237	30 m	Outdoor
78	Çamlıca Mah. Ata Cd. No:1A (Furpa Market ilerisi)	Çamlıca Mh. Ata Cd. N:1	0,66	0,00220	30 m	Outdoor

79	Beşçelikler A.Ş Adabağlar Cad. No:3 Çalı Beldesi ( Ömer Biltekin Bulvarının Arka sokağı )	Sokak	0,28	0,00093	25 m	Outdoor
80	Akçalar Köyü Yukarı Mezarlık Mevkii Pafta H21.c.06.A Parsel 3937	Yol kenarındaki tarla içi	0,66	0,00220	30 m	Outdoor
81	Ömer Biltekin Bulvarı A Blok Altın Apt. No:7 Çalı Köyü	Apartman karşısı	0,38	0,00127	20 m	Outdoor
82	Hasanağa Beldesi Çakıltepe Mevkii Turkcell Kule Yanı Pafta H.21 c06b06bc Parsel.3749	Kulenin önündeki sarı ev kümes yanı	0,28	0,00093	40 m	Outdoor
83	Güngören Köyü	Güngören Köyü Toygar Sk. N:32	0,29	0,00097	30 m	Outdoor
84	Nilüfer İlçesi, Yolçatı Köyü Tavşanbayırı Mevkii Akyokuş Pafta H21b23db Parsel 2648 8Kule)	Yolçatı Köyü Akyokuş boş alan	0,25	0,00083	50 m	Outdoor
85	Nilüfer İlçesi, Yolçatı Köyü Mezarlık Üstü	Köy yolu	0,51	0,00170	40 m	Outdoor
86	Nilpark Karaman Mh. İzmir Yolu Cd. No:90	Nilpark K:3 İnsan Kaynakları Bürosu Önü	1,69	0,00563	70cm	Indoor

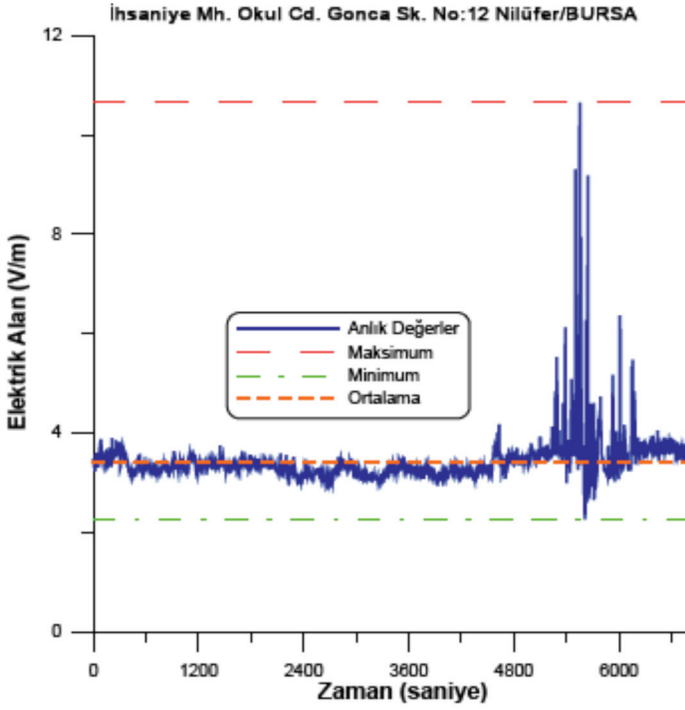
Tüm bu ölçüm sonuçları Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun (BTK) uyguladığı yönetmeliğe göre değerlendirilirse değerlerin limitlerin altında kaldığı görülmektedir. Ölçüm yapılan yerlerde baz istasyonlarının bulunduğu yerler incelendiğinde ev üstüne yerleşmiş antenlerin bulunduğu binaların çevredeki binalara göre daha yüksek oldukları görülmüştür. Kule veya trafoya yerleşmiş baz istasyonlarının ise etkili olabileceği uzaklıklar içinde bir yerleşim olmadığı, çoğu kere cadde ve yol veya boş arazi olduğu gözlenmiştir. Cadde üstüne aydınlatma veya elektrik direklerine konulmuş mini kabinetli baz istasyonlarını ise düşük güçle çalıştıkları ve bakış yönlerinde düşük seviyede ışım yaptıkları görülmüştür.



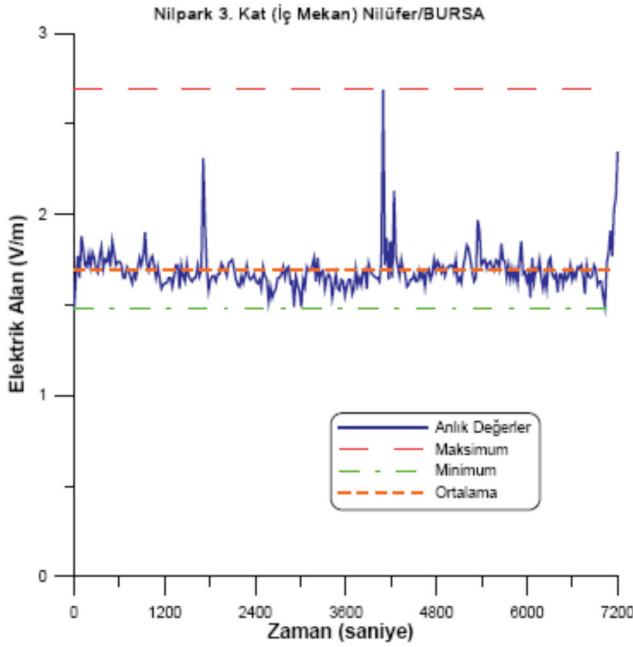
Şekil 3.4.2 Baz istasyonları elektrik alan değer aralıklarına göre adetsel dağılımı



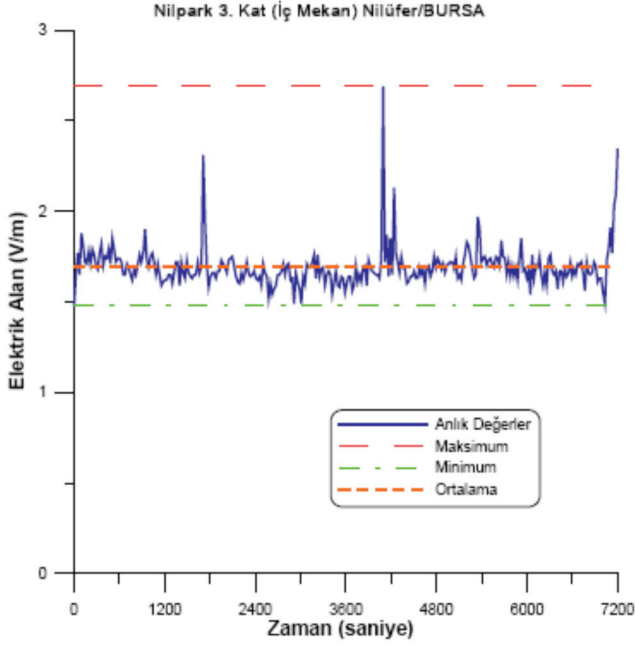
Şekil 3.4.3 Baz istasyonları elektrik alan değer aralıklarına göre yüzdesele dağılımı



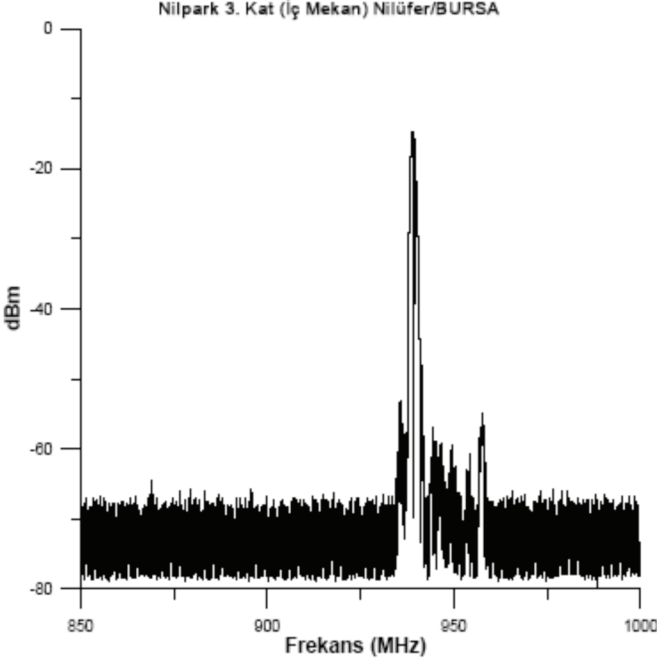
Şekil 3.4.4 İhsaniye Mh. Okul Cd. Gonca Sk. No:12 adresindeki baz istasyonlarının uzun süreli elektromanyetik radyasyon ölçüm sonucu



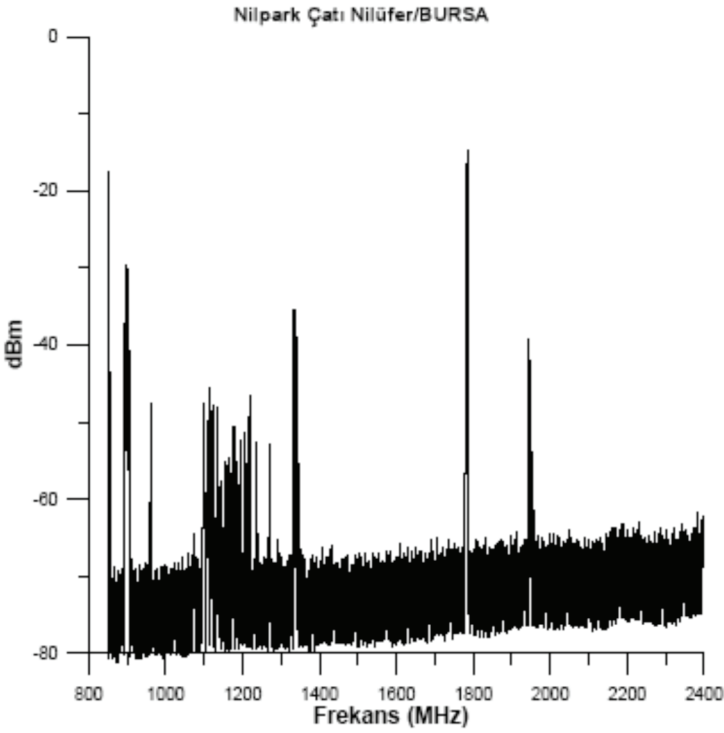
Şekil 3.4.5 Nilpark 3. Kat içerisindeki baz antenlerinin uzun süreli elektromanyetik radyasyon ölçüm sonucu



Şekil 3.4.6 Nilpark çatısındaki baz istasyonlarının uzun süreli elektromanyetik radyasyon ölçüm sonucu



Şekil 3.4.7 Nilpark 3. Kat içerisindeki baz antenlerinden kaynaklanan elektromanyetik radyasyonun frekans spektrumu



**Şekil 3.4.8** Nilpark çatısındaki baz istasyonundan kaynaklanan elektromanyetik radyasyonun frekans spektrumu

**Tablo 3.2.2** Enerji iletim hatları elektrik ve manyetik alan ölçüm sonuçları

Ölç. No	Adres	ikamet Eden Ölçüm Noktası	Ölçülen Değer		Hatta Uzaklık	Enerji Hattı Tipi
			Elektrik Alan (V/m)	Manyetik Alan (A/m)		
1	100. Yıl Mah.	Onur Ulutaş Oturma Odası Balkon	1710	0,527	20m	380 kV
2	100. Yıl Mh. Prof. Dr. Erdal İnönü Cd. Dalgıç Sitesi B/34	Kenan Demir - Çocuk Odası Balkon	320	0,415	20 m	380 kV
3	100, Yıl Mh. 511 Sk. Ağhan Sitesi A Blok K: 5 D:10	Muzaffer Özdemir Oturma Odası balkon	305	0,380	4 m	34,5 kV
4	Özlüce Mh. Kuşkonmaz Sk. Dilfer Okulu Karşısı	İnşaat Halindeki Villa Teras	828	0,510	35 m	154 kV
5	Dumlupınar Mh. Pamukkale Cd. No:12	Apartmanın Çatısı	1020	0,635	12 m	154 kV
6	Dumlupınar Mh. Öğretmen Hasan Güneş İ. Ö. O.	Hatta Bakan Cephe Bahçe Duvarı	120	0,275	40 m	154 kV



Nilüfer Belediyesi içinde yeni kurulan Yüksek Gerilim Hatları civarında yapılan düşük frekanslı Elektrik ve Manyetik Alan Ölçümleri Tablo 3.4.2'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ölçüm değerleri ICNIRP güvenlik limitlerinin altında kalmakla birlikte bu yüksek gerilim hatlarının duyarlı bir yaşam ortamı olan evlerin balkonlarına 4m - 5m gibi çok yakın mesafeden geçmesi ülkemizde güvenli yaşam olgusuna ters bir durumu yansıtmaktadır. Kısa süreli bu ölçüm değerleri YGH hattından çekilen akıma bağlı olup, akım arttıkça manyetik alanda da yükselme olacaktır.

A) Nilüfer ilçesinde baz istasyonları merkezli yapılan EM kirlilik ölçüm ve inceleme çalışması sonucunda; kurulu baz istasyonlarının Ülkemizde Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) sorumluluğunda uygulanan Uluslar arası İyonlaştırmayan Radyasyondan korunma komisyonu (ICNIRP) tarafından düzenlenen sınır değerlere uygun çalıştıkları tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları daha yakından incelendiğinde ICNIRP limitlerinden daha düşük seviyelerin uygulandığı sınır değerlere uyduğu gözlenmiştir. Üçü birlikte tek bir lokasyonda bulunurlarsa İsviçre'de sınır değer 6 V/m'dir. Ülkemizde Baz istasyonları ve Radyo-TV vericileri için uygulanan sınırların İsviçre'deki uygulamalardaki gibi alt seviyelere çekildiğinde yeni kurulacak baz istasyonlarının oluşturacakları muhtemel EM radyasyon seviyesinin mevcut durumdan daha yukarıya çıkması önlenemez. Nilüfer İlçesi için yapılan bu değerlendirmenin Bursa'nın tüm bölgeleri için geçerli olacağı söylenemez. Daha genel bir değerlendirme yapabilmek için Bursa'nın diğer ilçelerinde de benzer araştırmalar yapılarak sonuçlar incelenmelidir. Ancak, ifade etmek gerekir ki Nilüfer ilçesinin yeni kurulan ve gelişen bir ilçe olması itibarıyla çarpık yapılaşmanın nispeten az olması, geniş cadde-lerin ve binalar arasında açıklıkların olması, yüksek binalara yerleşmiş baz istasyonlarının yakınlarındaki evlere düşük seviyelerde EM dalga yayması sonucunu doğurmaktadır.

B) Yüksek gerilim (YG) hatları merkezli ölçüm ve inceleme çalışması sonucunda daha önce 2007 yılında yaptığımız düşük frekanslı Elektrik ve Manyetik alanlara ilişkin sorunların devam ettiği görülmüştür. Yüksek gerilim hatlarından yayılan EM alanlarla ilgili olarak ülkemizde güvenlik limit düzenlemesi olmaması iletim hatlarının evlerin 4m gibi çok yakınından geçmesine yol açmaktadır. Yasal düzenlemeler henüz ülkemizde olmasa bile yerleşim bölgelerinde konut yapılırken yakınından YGH geçiyor ya da geçecekse belediyeler halkı evlerin YG hattına güvenli bir uzaklıkta yapılması için öneride bulunmalıdır. Ayrıca yerleşim bölgelerinden yeni YG hattı geçecekse 380kV ve 154 kV'lik hatların yeraltına alınmasındaki yüksek maliyet ve teknik zorluklar dikkate alınarak hiç olmazsa 34.5 kV'lik hatların yer altından devam etmesi için etkin çalışmalar yapılmalıdır.

C) Bireysel Önlemler: Uluslar arası kanser araştırma ajansı (IARC) düşük frekanslı EM alanların potansiyel kanserojen olarak belirlemiştir. Bu nedenle ev ve ofislerde gereksiz yere uzun süreli düşük frekanslı EM alanlara maruz kalmamak için önlemler alınmalıdır. Evlerde kullanılan saç kurutma ve çamaşır makinesi gibi elektriksel cihazlar hemen yakınında 100 mikro Tesla'dan daha fazla manyetik alan üretirler. Bu değer çalışmakta olan cihazdan uzaklaştıkça hızla azalır. Elektriksel cihazlardan yayılan manyetik alanlar yüksek seviyede olursa vücut içerisinde elektriksel akım indükleyerek rahatsız edici sinir uyarımları ve kas kısımlarına neden olabilir. Mikro dalga fırınlar baz istasyonları gibi yüksek frekansta EM radyasyon yayarlar. Bu yüksek frekanslı dalgaların insanlar üzerinde etkisi düşük frekanslı alanlardan farklıdır. Yüksek frekanslı EM dalgalar insan vücudundan geçebilir. Bu geçiş esnasında taşımış oldukları EM enerjilerini bıraktıkları o bölgede lokal ısınmalar ve biyokimyasal reaksiyonlar ortaya çıkar. Göz gibi açık organlarımız bu gibi durumlardan en fazla etkilenir hatta katarakta bile yol açılabilir. Güvenlik limitleri böylesi arzu edilmeyen biyolojik olumsuzluklardan insanları korumak amacıyla geliştirilmiştir. Limit seviyelerin altında yayılan yüksek frekanslı dalgaların termal olmayan bazı etkilerde bulunduğu bilinmekte-

dir. Örneğin cep telefonundan yayılan EM radyasyon beyin dalgalarına etki ederek uyku düzensizliklerine yol açabilir.

Halkımızın EMRdan daha az etkilenmesi için bireysel olarak evlerinde uygulayabilecekleri önlemler ve bilgiler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1) Elektriksel cihazları kullanmadığınız zaman fişinden çekin. Cihaz çalışmasa bile fişe takılı ise elektrik alanı yayar. Çalışırken ayrıca Manyetik alan yayar.

2) Yatak odasında uyurken elektrikli cihazlar fişinden çekilmelidir. Yatarken baş ucu bölgesi prize yakın olmamalıdır. Yatağın altından uzatma kablosu geçmemelidir.

3) Mikro Dalga fırınlar çalışırken vücudumuzu özellikle gözlerinizi en az 1 metre mesafede kalarak koruyunuz. 2 yıldan fazla süredir kullanılan mikrodalga fırınların yaydıkları EMR seviyesi ölçtürülmeli, kaçak seviyesi ve yaydığı EMR fazla olan mikrodalga fırınlar kullanılmamalıdır.

4) Enerji verimliliği açısından olumsuz olmakla birlikte akkor telli ampuller en az manyetik alan yayar. Tasarruflu ampuller dikkati çekecek değerde alan yayarlar. Ancak 0.75 metre den sonra şiddetleri azalır.

5) Floresan lambalar tasarruflu ampuller gibi yakınlarında şiddetli alan yayarlar. Bunların en az 1 metre uzakta bulundurulması gerekir.

6) Ev içi kablosuz internet erişim (WLAN) 100mW-200mW güçle çalışırken 1 metre mesafede 1 V/m civarında, 5 metrede ise 0.2 V/m kadar EMR yayar.

7) Bilgisayarlara takılan WLAN kablosuz erişim kartları 0.5 metrede 1.1-4.9 V/m ve 1 metre uzaklıkta ise 0.7V/m -2.8 V/m arasında EMR yayar.

Prof. Dr. Osman ÇEREZCİ

Sakarya Üniversitesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanı

Nilüfer Belediye Meclisi Karar Tarih / No : 02.06.2010 / 18

Esas No:2010 / 126

**NİLÜFER BELEDİYESİ**  
**BAZ İSTASYONLARINA YAPI RUHSATI VE YAPI KULLANMA İZNI**  
**VERİLMESİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK**  
**BİRİNCİ BÖLÜM**

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç

**MADDE 1 – (1)** Bu Yönetmeliğin amacı;

a) Elektromanyetik Radyasyon (EMR) yayan Baz istasyonlarına verilecek olan çalışma ve ruhsat izinlerinin umuma açık ve kapalı istirahat, eğitim, eğlence gibi yaşam mekânlarında oluşturduğu EMR değerlerinin insanların sağlığını olumsuz etkileyecek düzeye ulaşmaması ve mahalle halkının komşuluk ilişkilerinin bozulmadan huzurlu bir ortamda devam etmesi için yer seçimi, montajı, kontrol ve denetlenmesine ilişkin düzenlemeleri,

b) İstem dışı ve sürekli Elektromanyetik alana maruz kalma durumunda; çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşabilecek muhtemel psikolojik etkileri giderebilmek amacıyla Nilüfer Belediyesi tarafından tanımlanan çok duyarlı mekânlar için hazırlanmış elektromanyetik radyasyon limit değerlerini (ÇDMEMR),

c) Yapılan kontrol çalışmalarında çok duyarlı mekanlar elektromanyetik alan şiddeti limit değerlerine(ÇDMEMR) göre uygunsuz çalışan baz istasyonları işleticiler/işletmecilere uygulanacak müeyyidelere ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

Kapsam

**MADDE 2 – (1)** Bu Yönetmelik; Bilgi Teknolojileri Kurumundan izin alınarak Nilüfer Belediyesi sınırları içinde kurulmuş ve kurulacak olan tüm GSM baz istasyonlarının ruhsat, çalıştırma ve denetlenmesine ilişkin işlemleri kapsar.

Bu yönetmeliğin yayımından önce kurulan baz istasyonları en geç 6 ay içerisinde bu yönetmelik kriterlerini sağlamak zorundadır. Süre sonunda yönetmeliğin gerekliliklerini yerine getirmeyen baz istasyonlarına ruhsat verilmez.

Dayanak

**MADDE 3 – (1)** Bu Yönetmelik 5393 sayılı Belediye Kanununun 14 ve 15. maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

**MADDE 4 – (1)** Bu Yönetmelikte geçen;

a) Anten: Bir sistemden aldığı sinyali, ortama elektromanyetik dalga şeklinde yayan

ve ortamdaki elektromanyetik dalgaları alıp; sisteme aktarmaya yarayan elemanı,

b) Anten Yayın Lobu: Antenden yayılan elektromanyetik dalganın yayın huzmesini,

c) Elektrik Alan Şiddeti (E): Uzayda herhangi bir noktada; bir birimlik pozitif elektrik yüküne etki eden kuvvetin, vektörel büyüklüğünü (V/m),

ç) Elektromanyetik Alan: Elektrik ve Manyetik alan bileşenleri olan dalgaların oluşturduğu alanı,

d) Elektronik Haberleşme: Elektriksel işaretlere dönüştürülebilen her türlü işaret, sembol, ses, görüntü ve verinin kablo, telsiz, optik, elektrik, manyetik, elektromanyetik, elektrokimyasal, elektromekanik ve diğer iletim sistemleri vasıtasıyla iletilmesini, gönderilmesini ve alınmasını,

e) Güç Akı Yoğunluğu: Elektromanyetik dalganın hareket doğrultusuna dik, birim alana düşen güç miktarını (W/m<sup>2</sup>)

f) Güvenlik Mesafesi: Bu Yönetmelik kapsamında yer alan sabit elektronik haberleşme cihazlarından yayılan elektromanyetik dalganın; çevre ve insan sağlığı üzerinde meydana getirebileceği etkileri minimuma indirmek amacıyla belirlenen elektromanyetik alan şiddeti limit değerlerinin aşılmadığı mesafeyi,

g) Güvenlik Sertifikası: Güvenlik mesafesine göre kurulan, her bir sabit elektronik haberleşme cihazı için, işletici/işletmeciye verilen belgeyi,

ğ) İşletici: İşletmeci tanımı kapsamı dışında kalan ve elektronik haberleşme hizmetlerini yürüten kuruluşlar ile gerçek ve tüzel kişileri,

h) İşletmeci: Yetkilendirme çerçevesinde elektronik haberleşme hizmeti sunan ve/veya elektronik haberleşme şebekesi sağlayan ve alt yapısını işleten şirketi,

i) Kanun: 5/11/2008 tarihli ve 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanununu,

j) Belediye: Nilüfer Belediyesi

k) Belediye Başkanı: Nilüfer Belediye Başkanı

l) Çok duyarlı Mekân: İl, ilçe, kasaba, köylerde, bina ve ev içleri, ofisler, eğitim kurumları, hastaneler, çocuk oyun parkları, huzur evleri gibi insanların sürekli buldukları; yaşam alanlarını

m) Sürekli Maruz Kalma: Ortalama zamandan daha uzun süreli maruz kalmayı, ifade eder.

## İKİNCİ BÖLÜM

Baz istasyonlarının Kuruluş Yeri, Montaj Esasları, Güvenlik Mesafesi Belirlemesi

Kuruluş yeri

**MADDE 5** – GSM baz istasyonu işletici firmaları Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun;16.05.2009 tarihli yönetmeliğinde belirtilen ilgili hususlara ek olarak aşağıdaki teknik düzenlemeleri yerine getirmelidirler.

2. Bir lokasyonda baz istasyonu kurulması zorunlu ise kurallara uygun olarak kurulan kulelerin tepesine kurulmalıdır. Kuledeki antenlerin yükseklik, yön, sayı ve özellikleri-

nin değişmesi durumunda tekrar müracaat edilmelidir.

3. Eğer istasyonun bölgede kulede kurulması mümkün değilse veya kapsama, gişişim gibi sorunlar varsa çevredeki en yüksek bina üstüne ve minimum 4 m yükseklikteki direğe montaj edilmelidir.

4. Baz istasyonu antenlerinin açık olarak monte edilmesi yöntemi uygulanacaktır. Ancak taraflarca kabul edilebilir gerekçelerle ve özel durumlarda kamuflaja izin verilebilir.

5. Noktadan noktaya sadece mikro dalga link yapan kulelerde bu kriterler uygulanmaz.

6. Antenlerin yerleşeceği yerin yerleşim yeri içerisi olması durumunda Belediye tarafından ilgili muhtarlığa bilgilendirme yapılacak ve konuyla ilgili görüş istenecektir.

#### Güvenlik Mesafesi Hesabı

7. BTK yönetmeliğine ek olarak çok duyarlı mekânlar “ (ÇDM) olarak isimlendirilen ev, okul ofis, hastane, çocuk oyun parkı gibi yerler için güvenlik mesafesi şehir içinde kullanılan 5W-7W güçle çalışan istasyonlarda 20m, 8W-12W güçle çalışan istasyonlarda 30 m olacaktır. Yan loblarda ise 20 metre olacaktır. Farklı güçler ve anten kazançları kullanıldığında güvenlik mesafesi yeniden belirlenecektir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Ölçüm Yetki Belgesi Esasları

#### Ölçüm yapmaya yetkili kuruluşlar

**MADDE 6 – (1)** Kontrol ölçümleri, BTK tarafından yetki verilen üniversite ve kamu kurum tarafından yapılabilir.

Ölçüm yapacak personelin nitelikleri

**MADDE 7 – (1)** Ölçümler; üniversitelerin; elektrik-elektronik, haberleşme, fizik mühendisliği, fizik lisansı olan personel tarafından yapılacaktır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### Ölçüm Yöntemleri ve Limit Değerler

#### Limit Değerler

**MADDE 8– (1)** Madde 3’de tanımlanan çok duyarlı mekânlarda 900MHz le alışan Baz istasyonu için 4V/m ve 1800 MHz ile alışan Baz istasyonu için sınır değer 6V/m dir. 3G ile alışan 2100 MHz ile çalışan sınır değere 6V/m aşılmayacaktır. Üçü birlikte tek bir lokasyonda bulunurlarsa sınır değer 5 V/m dir. Bu sınır değerler balkon, teras, çatı katı, depo, garaj, sinema salonu gibi geçici süre kalınan mekânlara uygulanmaz. Bu ve insanların 1 saatten az bir süre kaldıkları diğer mekânlara ICNIRP sınır değerleri uygulanacaktır. Baz istasyonlarının tanı ve tedavi hizmetleri yürütölen sağlık kuruluşları civarında kurulması halinde, bina içindeki elektronik donanımlı teşhis mekânlarında ortamın toplam elektrik alan şiddet değeri 2 V/m yi geçmeyecektir.

Frekans Bandı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
≤900 MHz	4	0,01061
>900 – ≤1800 MHz	6	0,01592
>1800 – ≤2100 MHz	6	0,01592
Birden fazla istasyon (Tamamı ≤900 MHz)	5	0,01326

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### Denetim ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

#### Denetim Ölçümleri

**MADDE 9 – (1)** Nilüfer Belediyesi, Nilüfer İlçesinde kurulu baz istasyonlarını her ay %10'nunun protokol çerçevesinde masrafları GSM operatörünce karşılanmak üzere BTK tarafından ölçüm yetkisine sahip resmi kurum ve Üniversitelere ölçtürme ve inceleme yetkisine sahiptir.

## ALTINCI BÖLÜM

### Çeşitli ve Son Hükümler

#### Ruhsat Düzenlenmesi ve Kesinleşmesi

**MADDE 10 – (1)** Baz istasyonu kurmak isteyen kurumlar BTK yönetmeliğine ve bu yönetmeliğe uygun olarak tanzim edeceklerini beyan eden müracaatlarını, kuracakları baz istasyonu ile ilgili proje dosyalarını hazırlayarak Örnek 1'de yer alan başvuru ve beyan formuyla yetkili idareye müracaat eder. Başvurunun Yönetmelikte öngörülen kriterlere uygun olduğunun tespiti halinde başkaca bir işleme gerek kalmaksızın yapı ruhsatı ve yapı kullanma izni düzenlenerek ilgiliye 10 gün içinde verilir.

Ruhsat müracaatı sırasında bu Yönetmelikte belirtilen bilgi ve belgeler dışında başka herhangi bir belge istenemez ve başvuru formundaki beyana göre ruhsat işlemleri sonuçlandırılır.

İlgilinin beyanına göre tanzim edilen ruhsat müktesep hak doğurmaz.

Teknik bildirimdeki ölçüm değerleri ile yapılan kontrollerdeki ölçümler arasında farklılık olması durumunda Belediye, yetkili kuruluş elemanları ile ortaklaşa aynı şartlarda uzun süreli ölçüm yapılarak yenilenir. Bu Yönetmeliğe aykırı durum tespit edilmesi durumunda eksikliklerin giderilmesi için 5 gün süre verilir ve kuruluş uyarılır. Tekrarı halinde ise ruhsatı bir daha verilmemek üzere iptal edilir ve bu husus Belediyenin internet sitesinde yayımlanır.

#### Ölçüm ücreti tahsili usul ve esasları

**MADDE 11 – (1)** Ölçümler için tahsil edilecek ücretler ile ücretlerin tahsili için gerekli usul ve esaslar Belediye tarafından belirlenir.

### **Kullanılacak cihaz standartları**

**MADDE 12 – (1)** Bu Yönetmelik kapsamında kullanılacak her türlü sabit elektronik haberleşme cihaz ve donanımı; Kanun ve ilgili Yönetmelikler gereğince belirlenen standartlara uygun olacaktır.

### **Yürütme**

**MADDE 13 – (1)** Bu Yönetmelik hükümlerini Belediye Başkanı yürütür.

## Vatandaş Taleplerine Bağlı Olarak Yapılan Elektromanyetik Alan Ölçüm Sonuçları

Tablo 3.4.1 2011 Nisan Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

NİSAN 2011 EMA ÖLÇÜMLERİ					
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Manyetik Alan ( $\mu T$ )	Standart Değer Açıklaması	Etkilenme Durumu
1	Altınşehir 4 Mevsim evleri N:16	Atilla YORULMAZ		Tüm değerler limitin altında	Olumsuz etkilenme yok
		2.kat Çocuk odası 1	0,23		
		2.kat Çocuk odası 2	0,23		
		3.kat teras	0,23		
		3.kat çatı arası	0,23		
2		100.Yıl Muhtarlık önü	0,3		olumsuz etkilenme yok
		100.yıl Muhtarlık arkası	0,42		
3	100.Yıl Dalgıç sitesi	Mustafa DALGIÇ (9.kat)			olumsuz etkilenme yok
		Mutfak Balkon	0,26		
4	100.Yıl Dalgıç sitesi	Kenan DEMİR (9.kat)			
		Balkon	0,4		
		Oturma Odası (pencere kenarı)	0,35		
		Oturma Odası (köşe koltuk)	0,32		
5	100. Yıl Dalgıç Sitesi	Yavuz TUNABOYLU (6.Kat)			
		Mutfak Balkon	0,36		
		Oturma Odası	0,29		
		Koltuk üstü	0,3		
		Salon Cam önü	0,28		
6	100.Yıl Dalgıç sitesi	Site giriş kapısı	0,24		
7	100.Yıl Dalgıç sitesi	Site giriş kapısı	0,32		çocuk parkındaki değerler uygun değil park arka tarafa taşınmalı



NİSAN 2011 EMA ÖLÇÜMLERİ

No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Manyetik Alan (µT)	Standart Değer Açıklaması	Etkilenme Durumu
8	100, Yıl Ağahan Sitesi N:10	Muzaffer ÖZDEMİR			
		Salon çi	0,35		
		Balkon geri kısım	1		
		Balkon korkuluk	1,65		
		Salon koltuk üstü	0,35		
9	Kayapa TOKİ Çamlık mah. 10/B K:17 Blok D:3	Yaşar CÖMERT		Çocuk odasındaki küçük çocuklar için etkilenme olabilir	
		Mutfak kombi çalıştığıında	1		
		Mutfak kombi durduğunda	0,28		
		Mutfak sandalyesi	0,26		
		Balkon içi	0,29 (380 kV)		
		Salon cam önü	0,32		
		Salon ortası	0,29		
		Yatak odası cam önü	0,34		
		Çocuk odası	0,36		
		Oturma Odası	0,31		
10	Esentepe İyigün Sok A Blk No:15 Salkım 1 Sitesi	Zekeriya ALKIŞ		Balkon ve mutfakta küçük çocuklar için etkilenme olabilir	
		Balkon giriş	0,52		
		Balkon içi	1		
		Balkon masa civarı	0,6-0,7		
		Mutfak	0,50-0,55		
		Salon içi	0,32		
		Salon pencere önü koltuk üstü	0,5		
11	Magazin Outlet önündeki yeni yapılan inşaat içinden	Songül YÖRÜKOĞLU		Küçük çocuklar için balkonlarda etkilenme olabilir	
		Balkon giriş	0,5		
		Balkon içi	0,6		
		Mutfak içi	0,25-0,30		

**Tablo 3.4.2** 2011 Mayıs Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

MAYIS 2011 EMA ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Manyetik Alan ( $\mu$ T)	Etkilenme Durumu
1	Nilkent Sitesi 29 D Blok No:36	Site önü yürüyüş yol güzergahı	1-1,13	Çok düşük
2	Barış Mah. Sedir sok. Nilkent Sitesi 29 D Blok No:36	Macit YALÇINKAYALI		Etkilenme yok
		Dış kapı önü	0,24	
		1. Çocuk odası balkon-pencere kenarı	0,28	
		Oda içi	0,26	
		Misafir Odası	0,29	
		Balkon	0,29	
3	Barış Mah. Seir Sok.	Yeni yapılan market köşesi	0,36	Etkilenme yok
		Besaş Klübesi	0,3	
		Yürüyüş koridoru	0,73	

**Tablo 3.4.3** 2011 Temmuz Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

TEMMUZ 2011 EMA ÖLÇÜMLERİ					
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Manyetik Alan ( $\mu$ T)	Standart Değer Açıklaması	Etkilenme Durumu
1	Minareliçavuş Mah. Merkez Sok. No:4	Refit ÖZKAN			Refik Özkan'ın evinin çatısını kullanamamaktadır. Yaşam alanı olan ev içlerindeki değerler ise çok düşük olup, etkilenme riski yoktur.
		Çatı orta kısım	3,16		
		Çatı baz istasyonuna yakın	5,54		
		Çatı baz istasyonuna uzak	2,1		
		3. kat salonu	0,62		
		3, kat balkon	1,21		
2	Minareliçavuş Mah. Mine Sok. No:4	Nurettin GÜNEY			Nurettin Güney'in evinde ölçüm değerleri standartların altındadır. Ancak zaman zaman ölçümler tekrarlanmalıdır.
		Çocuk odası cam önü	2,51		
		Yatak odası	2,57		
3	Minareliçavuş Mah.	Alara İ.Ö. O.			Alara İ.Ö.O. da elde edilen ölçüm değerleri limitlerin çok altında olup olumsuz bir durum yoktur.
		1. kat orta sınıf	0,19		
		1. kat köşe sınıf	0,44		
		okul kapı girişi	0,39		
4	Minareliçavuş Mah. Mısırlı Sok. No:2	Erhan ÇETİN			Ölçüm değerleri limitlerin altındadır.
		4. kat Mutfak	1,44		
5	Minareliçavuş Mah. Mısırlı Sok. No:2	Aygün ERTÜRK			Aygün Ertürk'ün evindeki ölçüm değerlerini limitlerin altındadır. Olumsuz bir durum yoktur.
		Bahçe çevresi	0,91		
		Evin önü	0,71		

**Tablo 3.4.4** 2011 Ağustos Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

AĞUSTOS 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	Etkilenme Durumu
1	Emin ÖZGÖR Kültür Mah. Ak Sok. No:32 K:2	Balkonlu çocuk odası	1,08	Teras ölçümleri tekrar yapılacaktır
		Balkon	1,72	
		Teras 3. kat (sol köşe)	9,48	
		Teras 3. kat (sağ köşe)	11	
2	Şaban Ak Kültür Mah. Ak Sok. No:19	Salon	0,14	Limitlerin altında
		Üst kat	0,33	
		Çatı oturma	0,44	
		Teras Katı	0,82	
4	Mesut BİLGİÇ Esentepe Mah. Tuna Cad. Salkım 3 Sitesi No:5 D Blok	Mutfak	0,54	Limitlerin altında
		Salon koltuk yanısı	0,69	
		Balkon (masa kenarı)	2,2	
5	Ayşe TOZMAN Esentepe Mah. Tuna Cad. Salkım 3 Sitesi K:2 D Blok N:1	Balkon	2,11	Limitlerin Altında
6	Gülcan KARA Esentepe Mah. Tuna Cad. Salkım 3 sitesi K:1 N:2	Balkon	1,90-2,5	Limitlerin altında
		Salon	0,28	
		Mutfak	0,17	
7	Tülay GÜNEŞ Esentepe Mah. tuna Cad. Salkım 3 Sitesi N:9	Balkon	1,37	Limitlerin altında
		Balkon köşe	1,53	
		Salon	1,02	
		Masa salon köşe	0,69	
		Wireles (20 cm)	0,98	

**Tablo 3.4.5** 2011 Eylül Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

EYLÜL 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	Etkilenme Durumu
1	Ayhan KILIÇ Barış Mah. Baturay sitesi Nilüfer Hatun Cad. D:5	Salon Balkon	2,76	Limitlerin altında
		Salon	1,5	
		Balkon	0,6	
		Çocuk Odası	0,7	
2	Kerem ATÇI Işıkkent Sitesi L Blok N:6	Mutfak Balkon	2,94	Limitlerin altında. Fakat daha sonra tekrar ölçüm yapılacak
		Mutfak	1,04	
		Salon	2,13	
		Salon masa civarı	1,84	
3	İsmail DURMUŞ Ortamkent sitesi İhsaniye Mah. Tuna Cad. C Blok D:10	Salon cam	0,69	Limitlerin altında
		Balkon	0,66	
4	Ali ŞENGÜL Ortamkent Sitesi D Blok D:9	Balkon pencere kenarı	0,78	Limitlerin altında
		Salon	0,66	
		Oturma odası	0,61	
5	Kaat YAMAN Ortamkent Sitesi D Blok D:13	Salon Balkon	1,9	Limitlerin altında
		Salon İçi	0,3	

**Tablo 3.4.6** 2011 Ekim Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

EKİM 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	Etkilenme Durumu
1	Nurettin ACAR Karaman Mah. Kemer Cad. Ersoykent 4. Kısım 4A D:7 Nilüfer/ BURSA			YGH geçiyor tekrar ölçüm yapılacak.
2	Mustafa GÖLCÜK Esentepe Mah. İyigün Sok. Salkım 2 Sitesi D:1 Nilüfer/ BURSA	Çocuk odası içi	1,06	Uzun süreli ölçüm yapılabilir
		Çocuk odası balkon	4,01	
		kablosuz internet yanı	1,4	
		Mutfak balkon	2,39	

EKİM 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	Etkilenme Durumu
3	Ali ŞIK 100. Yıl Muhtarlığı Nilüfer / BURSA	Muhtarlık binası yanı	3,89	Muhtarlık binasının üstünden YGH yeçiyor. Muhtemelen ölçüm değerleri yüksek gerilim hattından kaynaklanmaktadır. Muhtarlık ofisinin başka bir yere taşınması uygundur.
		Muhtarlık binası içi	1,77	
		Çam kenarı	1,56	
4	Sibel ŞARDAĞ Ertuğrul Mah. 128, Sok. Bakgör Yaşam evleri H Blok D:18	Otopark	0,41	Limitlerin altında
		Daire önü	0,19	
5	Hande USTA Ertuğrul Mah. 412, Sok. Sehakent Sitesi D:14 K:7 Nilüfer / BURSA	Çocuk oyun parkı	0,23	Limitlerin altında
		Salon Köşe	0,32	
		Modem Yanı	0,96	

**Tablo 3.4.7** 2011 Kasım Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

KASIM 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	Etkilenme Durumu
1	Muhsine TOSUNOĞLU Tuna Cad. Genç Sok. Aksel 106 Apt K:1 D:1 Nilüfer / BURSA	Mutfak teras ön kısım	2,1	Elektrik direğinde
		Mutfak teras orta kısım	1,92	
		Mutfak kapısı	1,72	
		Mutfak içi	1,57	
2	Semiha karakaş	1. çocuk odası (9 yaş) pencere kenarı	1,03	Karşı apartmanın çatısında su deposuna gizlenmiş vaziyette baz istasyonu
		Yatak Başı	0,86	
		2. Çocuk odası (25 Yaş) Pencere Kenarı	1,26	
		Yatak Odası	0,63	

KASIM 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçülen Elektrik Alan (V/m)	Etkilenme Durumu
3	İlhan SİLAHTAROĞLU A. Atener Kışlalı Cad. Mehtap Sok Villa N:3	Bahçe katı dışarı	1,52	Ölçüm yapılan müstakil eve 13 m. uzaklığında Trafonun üzerinde 2 GSM baca halinde
		araba garaj kapısı	2,2	
		mutfak içi	1,08	
		mutfak balkonu	1,34	
		merdiven boşluğu	0,41	
		2. kat yatakodası balkon	1,18	
		Salon içi	0,47	
		Cam önü	1,07	

**Tablo 3.4.8** 2011 Aralık Ayında Yapılan EMA Ölçüm Sonuçları

ARALIK 2011 BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİ				
No	Ölçülen Adres	Ölçülen Mekan	Ölçüm	Etkilenme Durumu
1	Oğuz BOZKURT Altınşehir Mah. 304, Sk E Bostancı Sitesi A Blok K:3 D:8 Nilüfer/BURSA	Mutfak Balkon korkuluk	1 A/m	Ölçülen değerler limitlerin altında olup tekrar kontrol ölçümü yapılmalıdır.
		Balkon Ortası	0,88 A/m	
		Balkon Barbekü	0,83 A/m	
		Salon balkon Kapısı Önü	0,77 A/m	
		Salon Prizli köşe	0,63 A/m	
		Salon Orta	0,59 A/m	
		Salon karış duvar	0,56 A/m	
		Mutfak lavobo önü	0,83 A/m	
		Mutfak ocak yanı	0,75 A/m	
		Mutfak yemek masası	0,60 A/m	
		Mutfak elektririk alan	4 A/m	
		Çocuk odası yatak başı	0,78 A/m	
		Çocuk odası pencere kenarı -çalışma masası yanı	0,86 A/m	
		Oturma odası balkon kapısı	0,65 A/m	
		Oturma odası ortası	0,82 A/m	
		Oturma odası balkon korkuluk	1,1 A/m	
		Yatak odası pencere kenarı	0,76 A/m	
Yatak odası yatak başucu	0,60 A/m			

## Baz İstasyonları ile ilgili Belediyelere Gönderilen Çağrı Mektubu

Sn: .....

.....Belediye Başkanı

2006 Yılından beri Bursa Nilüfer İlçemizde Baz istasyonu kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin (EMK) Belirlenmesi ve alt seviyelere çekilmesi için projeler yapılmıştır. Bu araştırmalar kapsamında Baz istasyonlarının kent içinde halkın yaşam alanlarında oluşturduğu Elektromanyetik Kirlilik (EMK) seviyesi belirlenmiş ve sonuçlar uluslararası ve ulusal standartlar açısından değerlendirilmiştir. Yapılan bu bilimsel çalışmalar sonucunda baz istasyonları ile ilgili limitlerin yüksek olduğu ve mevcut sınır değerlerin 1/10 seviyesine indirilebileceği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma ülkemizde bu konuda bu derece detaylı yapılan ilk çalışmadır. Kamuyunda ciddi endişelere konu olan elektromanyetik kirlilik ve baz istasyonlarının insan ve çevre sağlığına etkileri ile ilgili gerek toplumun objektif bilgiler elde etmesi, gerekse halk sağlığının korunması açısından tarafımızdan büyük hassasiyetle devam etmektedir.

Bilindiği üzere Anayasa Mahkemesinin 13/10/2009 tarih ve 27375 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 01/10/2009 tarihli kararına göre Telgraf ve Telefon Kanununda yer alan Baz istasyonları ile ilgili Ek 35. maddenin iptali ve yürürlüğünün durdurulması ardından elektronik haberleşme altyapısında kullanılan direk, kule, kulübe, konteynır, anten, dalga kılavuzu, enerji nakil hattı, alt yapı niteliğindeki tesisler gibi her türlü taşınır, taşınmaz mal ve teçhizatlar için hem Elektronik Haberleşme Kanunu kapsamındaki zorunluluklara uyulması hem de İmar Kanunu'ndaki yapı ruhsat ve yapı kullanım izni için öngörülen koşulların yerine getirilmesi gündeme gelmişti. Bu noktadan hareketle Belediyelerin halk sağlığı ve çevre sağlığına ilişkin her türlü önlemi alma yetki ve görevinin hem de 3194 sayılı İmar Kanununda yapı ruhsatı verme görevinin sorumluluğuyla hazırladığımız Baz İstasyonlarına Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzni Verilmesine İlişkin Yönetmelik Bilgi teknolojileri ve İletişim Kurumunun (BTK)'nın açtığı dava ile iptal edildi.

Bu süre zarfında TMMOB Çevre Mühendisleri Odası ve Tüketici Hakları Derneğinin açmış olduğu dava ile Danıştay İdari Davalar Kurulu 16 Mayıs 2009 tarih ve 27230 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Elektronik Haberleşme Cihazlarına Güvenlik Sertifikası Düzenlenmesine İlişkin Yönetmelik'in yürütmesini 30 Eylül 2010 tarihinde durdurmuş ardından Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik 21 Nisan 2011 tarih ve 27912 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Ancak bu yönetmelikte de çevre ve insan sağlığını olumsuz etkileme özelliğine sahip elektromanyetik alan limit değerleri önceki yönetmelikte olduğu gibi değişmeden yer almıştır. Vatandaşlarımızın minimum elektromanyetik alan maruziyeti içinde huzur ve güven içinde yaşam sürmesi için, BTK akademik odaların ve bilim çevrelerinin görüşleri doğrultusunda bu yönetmeliği tekrar düzenleyerek Belediyelerin; baz istasyonlarının yer seçimi, kurulumu, ölçüm ve denetimine kadar tüm süreçte etkin rol oynayabileceği bir yapıya kavuşturmalıdır.



Baz istasyonları ve elektromanyetik kirlilik konusunda halkına karşı sorumlu bir Kent yöneticisi olarak hepimizin yaşamakta olduğu ve bir türlü müdahil olamadığımız olumsuz ve üzücü olaylarla sürekli karşılaşmaktayız. İçerisinde bulunduğumuz bu olumsuzlukların giderilmesi için ve halkımıza karşı sorumluluğumuzun bir gereği olarak sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının en temel insan hakkı olduğundan hareketle baz istasyonları ve elektromanyetik kirlilik konusunda mücadeleyi ortaklaştırabileceğimize inanıyor yaptığımız çalışmaları sizlerle paylaşma gerekliliği duyuyorum. BTK'nın akademik odaların ve bilim çevrelerinin görüşleri doğrultusunda bu yönetmeliği tekrar düzenleyerek Belediyelerin baz istasyonlarının yer seçiminden kurulumuna, ölçüm ve denetimine kadar tüm süreçte etkin rol oynayabileceği bir yapıya kavuşturması için katkı, destek ve öneri sunmanızı bekler çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Saygı ve Sevgilerimle

**Mustafa BOZBEY**  
**Nilüfer Belediye Başkanı**

## Elektromanyetik Kirlilik ve Sağlık Etkileri<sup>1</sup>

*Alpaslan Türkkân\**

*Kayıhan Pala\*\**

### 4.1 GİRİŞ

Madde ve canlıya nüfuz edebilen dalga veya parçacıklar şeklindeki enerji olan radyasyon, etkisine göre iyonlaştırıcı (nükleer) ve iyonlaştırmayan (elektromanyetik) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nükleer radyasyonun etkileri II. Dünya Savaşı ve Çernobil faciası gibi acı deneyimlerle toplum tarafından iyi öğrenilmiş olmasına karşın iyonlaştırmayan radyasyon duyu organları ile algılanmaması, kaynaklarının tanınmaması, etkisinin uzun dönemde görülmesi nedenleriyle henüz iyi bilinmemektedir. Bu ortamda yetersiz, yanlış ve kirlenmiş bilgi toplumda elektromanyetik alanların sağlık etkileri konusunda kaygıya neden olmaktadır. Radyasyon maddedeki etkisine göre iyonlaştırıcı (Ionizing Radiation) ve iyonlaştırmayan (Non-Ionizing Radiation) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İyonlaştırıcı Radyasyon atom ve moleküllerden elektron koparabilirken iyonlaştırmayan radyasyon atomik bağları kırarak yeterli enerjiye sahip değildir. Buna karşın, ısınma, kimyasal reaksiyon değişimleri, hücreler ve dokularda elektrik akımının indüklenmesi yoluyla biyolojik etkilere yol açtığı bilinmektedir.

\* Yrd. Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

\*\* Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

1, Bu bölümün hazırlanmasında; Türkkân, A., Pala, K. Çok düşük frekanslı elektromanyetik radyasyon ve sağlık etkileri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14(2):11-22,2009; Türkkân, A. Elektromanyetik Alanlar, Sağlık ve Korunma. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 19(3):114-117, 2010 ve Türkkân, A. Çocukluk Çağı Lösemileri ve Elektromanyetik Alan, *Güncel Pediatri*, 7:137-41, 2009 makalelerinden geniş ölçüde yararlanılmıştır.

## 4.2 ELEKTROMANYETİK ALAN (EMA)

Tüm elektromanyetik dalgaları bir arada gösteren elektromanyetik spektrumun (Şekil 1) bir ucunda yüksek enerjili ve nanometre düzeyinde dalga boyu olan gama ışınları yer alırken diğer ucunda düşük enerjili ve kilometreler düzeyinde dalga boyu olan çok düşük frekanslı ışınlar yer alır.

### A. Elektromanyetik alan kaynakları

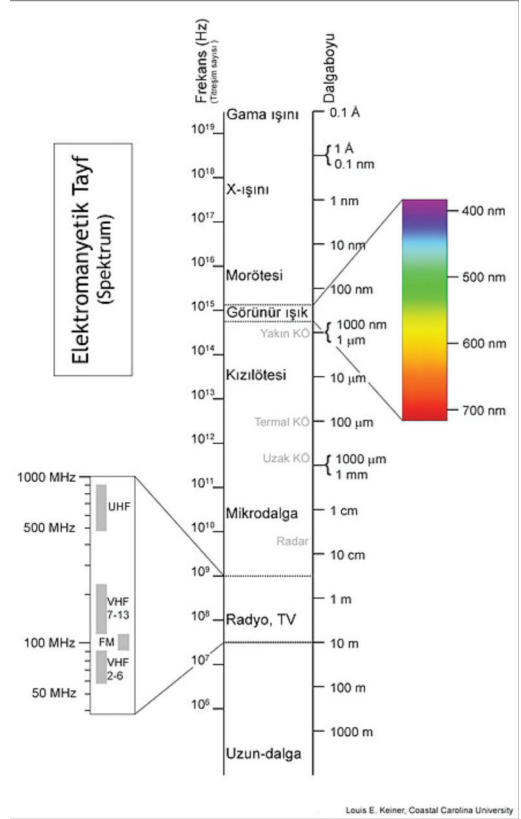
Yerküre 25-65 $\mu$ T arasında statik manyetik alan ile çevrelenmiştir (Feychting, 2005). Yerkürenin sıvı haldeki metal çekirdeğinin magma hareketinden kaynaklanan doğal manyetik alanı ile binlerce kilometre uzunlukta elektrik donanımına sahip insan vücudu uyum içindedir. Yerkürenin doğal EMA'ına ek olarak elektrik ve elektrikli araçların kullanımı ile insan yapımı EMA kaynaklarında ve etkilenimde sürekli artış olmaktadır. Teknolojik gelişme, yerkürenin doğal elektromanyetik alanından çok daha fazlasını oluşturan insan yapımı EMA etkilenimini insanlık tarihinin en yüksek seviyesine ulaştırmıştır. Artan EMA seviyesinin insan vücudunda uyum bozukluklarına yol açması da beklenen bir sonuçtur.

Kentsel alanda başlıca EMA kaynakları yüksek gerilim hatları, trafolar, cep telefonu baz istasyonları, radyo-televizyon-telsiz vericileri olup konutlar ve diğer yapılarda da etkisini göstermektedir. Bireysel etkilenim açısından cep telefonları da güncelliğini koruyan önemli EMA kaynaklarındandır. En önemli EMA kaynağı enerji iletim hatlarıdır (Şeker ve Çerezci, 2000). Yerüstü enerji iletim hatları hem elektrik hem EMA oluştururken, yer altı elektrik hatları yerüstünde elektrik alan oluşturmazken manyetik alan oluşturabilmektedir (NIEHS, 2002). Konutlarda ise elektrik tesisatı ve elektrikli aletler EMA kaynaklarıdır. Evlerdeki elektrik tesisat ve güç iletim hatlarından yayılan alanlar 50 Hz civarında olup iyonize olmayan radyasyon içinde yer alan çok düşük frekanslı EMA'ları oluştururlar. Binalarda duvarların içinden geçen ve doğru tesisat kurallarına göre döşenmemiş elektrik kabloları ile elektrikli cihazlar yaşam alanlarındaki önemli EMA kaynaklarındandır.

### B. Elektromanyetik Alanların Sağlık Etkilerini İnceleyen Çalışmalar

EMA'ların sağlığa etkileri 1979 yılında Wertheimer ve Leeper'in çok düşük frekanslı elektromanyetik alan maruziyeti ile çocukluk çağı kanserleri arasındaki ilişkiyi göstermeleri sonrası dikkat çekmiştir. Bu çalışmadan sonra EMA'ların biyolojik etkilerini inceleyen çalışmalarda ciddi bir artış olduğu görülmektedir. (Wertheimer ve Leeper, 1979).

EMA'nın sağlık üzerine etkilerini inceleyen hayvan deneyleri, insanlarla yapılan çalış-



Şekil 4.1 Elektromanyetik Spektrum

malar, hücre bazındaki çalışmalar, bilgisayar simülasyonları şeklindeki azımsanmayacak sayıda çalışma yürütülmüş ve yürütülmektedir. Deneysel çalışmalara ek olarak yürütülen analitik çalışmalar, etkilenim ile bunun sonucunda oluşan etkinin ölçüldüğü kesitsel, olası nedenin görülüşü bakımından olgu ve kontrol gruplarının birbiri ile kıyaslandığı olgu-kontrol ve hastalıkların nedeni hakkında en iyi bilgiyi veren kohort çalışmalarıdır.

### C. Elektromanyetik Alan Düzeyi ve Sınır Değerler

Özel olarak hazırlanmış yapılar dışında engel tanımayan manyetik ve elektrik alana tüm toplum değişik seviye ve sürelerde maruz kalmaktadır. Etkilenimin seviyesini belirleyen çok sayıda değişken vardır. Bunların başlıcaları yerleşim alanlarının ve konutların özellikleri ile bireyin yaş ve çalışma koşullarıdır. Etkilenim, metropolitan alandaki konutlarda ve buralardaki çocuk odalarında; şehir, kasaba ve kırsal alana göre daha fazladır. Eski yapılar, iş yerlerinin de bulunduğu binalar ve enerji hatlarına yakın konutlarda etkilenim daha fazladır (Li ve diğ., 2007).

Yapılan işe ve yaşam koşullarına bağlı olarak değişen maruziyet seviyelerine karşın etkilerinin saptanabilmesi için öncelikle doğal ve insan kaynaklı EMA'ların seviyelerinin belirlenmesi gereklidir. Elektrik ve manyetik alanların korunma açısından önemli olan ortak özellikleri; kaynaktan uzaklaştıkça güçlerinde azalma olmasıdır. Tablo 1'de sık kullanılan elektrikli cihazların oluşturdukları manyetik alan ile uzaklık ilişkisi görülmektedir (WHO, 1999).

**Tablo 4.1** Elektrikli Cihazların Değişik Uzaklılardaki Manyetik Alanları

Elektrikli Cihaz	3 cm uzaklık ( $\mu$ T)	30 cm uzaklık ( $\mu$ T)	1 m uzaklık ( $\mu$ T)
Saç Kurutma Makinası	6 – 2000	0.01 – 7	0.01 – 0.03
Elektrikli Traş Makinası	15 – 1500	0.08 – 9	0.01 – 0.03
Elektrik Süpürgesi	200 – 800	2 – 20	0.13 – 2
Fluoresan Lamba	40 – 400	0.5 – 2	0.02 – 0.25
Mikrodalga Fırın	73 – 200	4 – 8	0.25 – 0.6
Taşınabilir Radyo	16 – 56	1	< 0.01
Fırın	1 – 50	0.15 – 0.5	0.01 – 0.04
Çamaşır Makinası	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15
Ütü	8 – 30	0.12 – 0.3	0.01 – 0.03
Bulaşık Makinası	3.5 – 20	0.6 – 3	0.07 – 0.3
Bilgisayar	0.5 – 30	< 0.01	
Buzdolabı	0.5 – 1.7	0.01 – 0.25	<0.01
Renkli TV	2.5 – 50	0.04 – 2	0.01 – 0.15

Tablodan da görüldüğü gibi elektrikli cihazlardan uzaklaşıldıkça manyetik alanda önemli seviyede azalma olmaktadır. Bu nedenle EMA'ların sağlık etkilerinden korunmada, kaynaktan uzaklaşmaya yönelik bireysel koruyucu önlemler önerilmektedir (Otto ve Mühlendahl, 2007). Sık ve genellikle vücuda yakın kullanılan saç kurutma makinası ile elektrikli traş makinası manyetik alan kaynakları arasında dikkat çekmektedir.

Cihazlardan yayılan EMA'ların sınırlarının belirlenmesi yaklaşımı, cihazların hatasız çalışabilmeleri ve başka cihazların çalışmasını etkilememeleri üzerine kurulmuştur. Bu sınırlamaya Elektromanyetik Uyumluluk ( EMC Electromagnetic Compatibility) denir. Bu yaklaşım insan faktörünü göz ardı etmektedir. Türkiye'de 30/12/2006 tarih ve 26392 sayılı Resmi Gazetede Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği yayınlanmıştır. Ne yazık ki yaşamın ana aktörü olan insanı önceleyerek, cihazların çevresel etkilerini ve yaydıkları EMA'ları sınırlayan bir yaklaşım bulunmamaktadır.

Elektromanyetik radyasyon konusunda her ülke kendi standartlarına göre limit değerler belirlemiştir. Bununla birlikte Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve ABD dahil olmak üzere birçok ülkede ortak kabul gören sınır değerler bulunmaktadır. Bu sınır değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanınan ve uluslararası bir komisyon olan İyonize Olmayan Radyasyondan Koruma Komisyonu (ICNIRP- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) tarafından günde 24 saat maruz kalındığı kabulüyle belirlenmiştir. Kitabın ilgili bölümünde sınır değerler verilmiştir (ICNIRP, 1998).

Sınır değerler; vücut sıcaklığını ortalama olarak 1°C arttıran elektromanyetik enerjinin zararlı ve 0,1°C artışın zararsız olduğu kabulünden yola çıkılarak belirlenmiştir (Sabuncu, 2000). Oysa elektromanyetik radyasyonun etkileri, termal ve termal olmayan şekilde iki tiptedir. Sınır değerler, termal etkiye dayalı belirlendiğinden, kimyasal, biyolojik, genetik ve psikolojik etkileri değerlendirmekten uzaktır. EMA etkilenimleri, uluslararası kabul görmüş sınır değerler dikkate alınarak yapılmaktadır.

ABD'de kişisel maruz kalınan EMA seviyesini saptamak için 1000 kişide ve 24 saat boyunca yapılan ölçümlerde; etkilenim ortalaması 0,89 mG (0,089 µT) bulunmuştur. Toplumun %14,3'ünün 24 saatlik ortalama maruziyeti 2 mG'dur (0,2 µT). Toplumun %6,3'ünün 3 mG (0,3 µT), %2,42'sinin 5 mG (0,5 µT) ve %0,46'sinin 10 mG (1 µT) etkilenim olduğu saptanmıştır. Toplumun %25'i bir saatini 4mG'den (0,4 µT), %9'u ise 8 mG'den (0,8 µT) yüksek alanlarda geçirmektedir. En yüksek elektromanyetik etkilenim, elektrik işlerinde çalışanlarda olup ortalama 1,61 mG'dur (0,161 µT). Servis çalışanlarında 1,59 mG (0,159 µT), teknik, satış ve idari işlerde ise 1,09 mG'dur (0,109 µT). Doğal ortamlarda çalışan çiftçi, ormancı ve balıkçılarda ise daha düşük olup 0,45 mG (0,045 µT) bulunmuştur. Bu değerler etkilenimin yapılan işle yakın ilişkisine dikkat çekmektedir. En fazla etkilenim ortalaması (0,97 mG) çalışma hayatındaki yaş grubundadır. Bunu okul öncesi yaş grubu (0,80mG) ve okul çağı çocukları (0,76 mG) izler. EMA düzeyi konut tipine, büyüklüğüne ve elektrik hatlarına bağlı olarak da değişmektedir. Dupleks evler, apartman daireleri ve küçük evlerde düzey daha fazladır (Zaffanella ve Kalton, 1998). Belirli yaş gruplarındaki daha fazla etkilenimin yaşam koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ABD'de 992 evde ve odaların ortasında yapılan ölçümlerde evlerin %50'sinde manyetik alanın 0,6 mG ve altı (0,06 µT), %15'inde ise 2,1 mG (0,21 µT) olduğu ve tüm ölçümlerin ortalamasının 0,9 mG (0,09 µT) olduğu bildirilmiştir (Zaffanella, 1993). EMA etkilenimi en az gece ve en fazla iş ortamında olmaktadır. Kısa süreli ve ani yüksek düzeyler, yerüstü ve yer altı elektrik hatları yakınında yürümek ve elektrikli aletlere fazla yaklaşmakla oluşmaktadır (NIEHS, 2002).

Taiwan'da yapılan ve EMA düzeylerinin değerlendirildiği çalışmada 7 yaş ve altındaki

çocukların %7,3'ünün 0,3  $\mu$ T ve %5,4'ünün 0,4 $\mu$ T'dan fazla etkilenimi bildirilmiştir(Li ve diğ., 2007). İspanya'da kentsel alanda yapılan ölçümlerin %7,3'ü ICNIRP'ın referans değerlerinin üzerinde bulunmuş, yüksek ölçüm değerlerine daha çok kentin eski yerleşim birimlerinde ulaşılmıştır (Paniagua ve diğ., 2007). Çalışmalar EMA düzeylerinin ülkeler arasında farklılıklar gösterdiğini, bunun uygun teknoloji kullanımı ile ilintili olduğunu düşündürmektedir.

Önemli bir saptama yaşam koşulları, meslek, yaş grubu ve ülkeler arasında EMA seviyelerinin farklılıklarına karşı toplumun büyük bir kısmının önemli derecede EMA etkisi altında olduğudur. Kaliforniya'da 550.000 evde 1.650.000 kişinin; 1700 mil uzunluktaki enerji iletim hattından 510,000 kişinin ve 6700 mil enerji dağıtım hattından 1.000.000 kişinin 2mG'dan fazla EMA'a maruz kaldığı hesaplanmıştır (Winterfeldt ve diğ., 2004).

Ankara'da yapılan çalışmada Yüksek Gerilim Hatları izdüşümündeki ortalama değer 9,1 mG (0,91  $\mu$ T) bulunmuştur. Ortalaması 10 mG üzerinde ölçülen yüksek gerilim hattı sayısı 11 (%52,4) olarak bildirilmektedir (Vaizoğlu ve diğ., 2007). İstanbul ve Ankara'nın bazı bölgelerinde yürütülen çalışmada halkın maruz kaldığı günlük çok düşük frekanslı EMA ölçümleri değerlendirilmiştir. Ölçümler, yüksek gerilim hatlarından 20, 50 ve 200 metre uzaklıktaki evlerin içinden olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Ölçüm verileri ICNIRP'ın ( International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) belirlediği limit değerlerin altında olmasına karşı %46,6'sı epidemiyolojik çalışmalarda IARC (International Agency for Research on Cancer) tarafından kanser artışında risk olarak kabul edilen 3mG'un üzerinde bulunmuştur (Fırlarlar ve diğ., 2007). Bu çalışmalar Türkiye'de kentsel alanlardaki elektrik ve manyetik alan riskine dikkat çekmektedir.

Bursa'nın Nilüfer ilçesinde gerçekleştirilmiş kentsel EMA çalışması önemli veriler sunmaktadır. Çalışmada ilçe sınırlarındaki bazı yerlerde yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan ve limitleri aşan ölçümlere ulaşılmıştır. (Pala ve diğ., 2007). Kitabın ilgili bölümünde ayrıntılı olarak tartışılan ve Türkiye'nin ilk kentsel alan kirlilik haritası çıkarmaya yönelik kapsamlı çalışması olarak kabul edilen çalışma, Türkiye'de ki elektromanyetik kirliliğin birçok Avrupa ülkesinden daha fazla olduğunu göstermektedir.

### 4.3 ELEKTROMANYETİK ALAN VE SAĞLIK ETKİLERİ

Çeşitli sağlık sonuçlarına yönelik çalışmalar yapılmış olmakla birlikte EMA'ın sağlık etkilerini inceleyen araştırmalar kanser, üreme sağlığı, sinir dokusunun bozulması ile karakterize nörodejeneratif hastalıklar ile kalp hastalıklarına odaklanmıştır (Feychting ve diğ., 2005).

#### A. In-vitro Çalışmalar

invitro çalışmalar hücre ve doku kültürlerinde ve geniş bir aralıktaki EMA ile kanser oluşumunu araştırmaya odaklanmıştır. Akut 60 Hz. Manyetik alanların sıçan beyin hücrelerinde DNA kırılmalarına neden olduğu, bu durumun hücresel fonksiyonları etkileyerek kanser ve hücre ölümüne ve nörodejeneratif hastalıklara yol açabileceği bildirilmiştir (Lai ve Singh, 1997). 2005 yılında aralıklı olarak hücre kültürlerine uygulanan EMA'ın kromozom yapısını bozarak hasara neden olabileceği kanıtlanmıştır (Winker ve diğ., 2005). Aynı yıl hücre boyutunda in vitro yapılan çalışmada 24-72 saatlik ve 0,5-1 $\mu$ T EMA'ın hücrelerde proliferasyon (çoğalma) ve DNA hasarına yol açtığı gösterilmiştir (Wolf ve diğ., 2005). Aralıklı EMA etkilenimi insan diploid hücre kültüründe, tüm hücreli canlılar ve bazı virüsle-

rin genetik bilgilerini taşıyan nükleik asit olan, DNA yapısında kırılmalara yol açmaktadır (Ivancsits ve diğ., 2002; Winker ve diğ., 2005) Bu çalışmaların yanı sıra tersi görüş bildiren, EMA'nın DNA ve RNA sentezine ve hasarına yol açmadığını bildiren çalışmaların da bulunması dikkat çekicidir (Harada ve diğ., 2001; Luceri ve diğ., 2005).

## B. Hayvan Deneyleri

EMA sağlık etkilerini araştıran hayvan deneylerinde elektromanyetik alan ile makro-fajlarda artmış fagositik aktivite, enzim ve hücreyel değişiklikler gösterilmiştir (Frahm ve diğ., 2006). Tavuk embriyoları üzerinde yapılan çalışmada manyetik alanların embriyonik gelişimi etkileyebileceği bildirilmiştir (Roda-Murillo ve diğ., 2005). Elektromanyetik alanlar oksidatif stresi artırmaktadır (Canseven ve diğ., 2008). Gine domuzları ile yürütülen çalışmada, oksidan ürünlerde belirgin artış ve antioksidan enzim aktivitesinde azalma gösterilmiştir (Güler ve diğ., 2008). Yine Gine domuzlarında, elektrik alanın farklı dokulardaki hücre fonksiyonlarına, enzim aktivitelerine etkileri gösterilmiştir (Güler ve diğ., 2006; Tohumoglu, 2007). Çok düşük frekanslı elektromanyetik alan ile, cildin önemli içeriği hydroxyproline artmakta, plazma elektrolit konsantrasyonunda değişiklik olmaktadır (Seyhan ve Canseven, 2006). Günde 4 saat ve 5 gün boyunca süren 2 mT manyetik alan etkilenimi plazma sodyum, kalsiyum ve magnezyum düzeylerini artırmaktadır. Beyin dokusu elektrolit seviyeleri de manyetik alandan etkilenmektedir (Canseven ve diğ., 2005). Tavşanlar ile yürütülen çalışmada çok düşük frekanslı elektromanyetik alanın iştme fonksiyonuna belirgin bir etkisi olmadığı da gösterilmiştir (Budak ve diğ., 2009) Ancak hayvan deneylerinin genel olarak yüksek düzeydeki EMA üzerinden yürütüldüğü göz ardı edilmemelidir.

## C. Elektromanyetik Hipersensitivite

EMA seviyelerindeki farklılıklara ek olarak verilen yanıtlarda da bireysel farklılık görülmektedir. Elektromanyetik alana maruz kalan bazı kişiler işlerini bırakmak, yaşam şeklini değiştirmek zorunda kalabilmektedir. Bu şekilde, EMA etkilenimi sonucu diğer kişilerden daha fazla sağlık sorununa yol açan duruma elektromanyetik hipersensitivite (aşırı duyarlılık) denmektedir. Elektromanyetik aşırı duyarlılık özel olarak bir hastalığı işaret etmeyen semptomlar ile karakterizedir. Semptomlar sıklıkla dermatolojik (kızarıklık, karıncalanma ve yanma hissi) nöroastenik ve vejetatif (yorgunluk, bitkinlik, konsantrasyon güçlüğü, baş dönmesi, bulantı, çarpıntı ve sindirim sorunları) şekilde görülmektedir (WHO, 2005). İsviçre'de yapılan kesitsel çalışma, elektromanyetik hipersensitivite sıklığının %5; en sık yakınmaların uyku bozukluğu ve baş ağrısı olduğunu, etkilenimin en çok enerji hatları ve cep telefonlarından kaynaklandığını göstermiştir (Schreier ve diğ., 2006). Kaliforniya'da yapılan çalışmada elektrik iletim hatları, elektrikli cihazlar ve bilgisayarlardan kaynaklanan elektromanyetik hipersensitivite oranı %3.2'dir. Bu iki çalışmanın gösterdiği gibi toplumlarda elektromanyetik aşırıduyarlılık %3-5 oranında değişmektedir. Elektromanyetik aşırı duyarlılık toplumun önemli bir kısmını etkileyen ve özel olarak bir hastalığı işaret etmeyen semptomları nedeniyle gözden kaçabilecek bir sağlık sorunu olarak önümüzde durmaktadır.

## D. Kanser

Yapılan çalışmalar ile çok düşük frekanslı EMA'ların sağlık etkilerinin ortaya konması sonucu, Uluslararası Kanseri Araştırma Merkezi (IARC) çok düşük frekanslı manyetik alanı

insanda sınırlı kanıtı sahip kanserojen ve hayvan deneylerinde yeterli kanserojen olarak tanımlanan grup 2B'de sınıflandırmıştır (IARC, 2002).

EMA'ların çok sayıdaki kanser türü ile ilişkisini araştıran çalışma vardır. Ancak EMA ile etkilenimin en belirgin olduğu kan hücrelerinin özellikle de lökositlerin normalin üzerinde çoğalması ile kendini gösteren bir kanser türü olan çocukluk çağı lösemileri arasındaki ilişkiyi saptamak üzere yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir.

Yapılan çalışmalarda genel olarak; 0,4 $\mu$ T'nın altındaki EMA ile artmış çocukluk çağı lösemileri arasında yeterli kanıt bulunmamasına karşın 0,4 $\mu$ T ve üstündeki düzeylerde çocukluk çağı lösemi riskinin 2 kat arttığı saptanmıştır(Ahlbom ve diğ., 2000). Ancak riskin daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Birçok çalışmada çocukların etkilenimini belirlemek için yatak odalarında EMA ölçümü yapılmıştır. Yatak odalarında manyetik alan seviyesi 0.4  $\mu$ T ya da daha yüksek olanların referans kategori (manyetik alan seviyesi 0.1  $\mu$ T altında) ile karşılaştırıldığında çocukluk çağı lösemilerinden AML ve ALL için riskin 2.6 ve sadece ALL için 4.7 kat arttığı saptanmıştır(Kabuto ve diğ., 2006).

Riskin daha düşük düzeylerde de var olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Almanya'da 0-14 yaş arası 514 olgu ve 1301 kontrol üzerinde yürütülen olgu-kontrol çalışmasında gece boyunca 0,2  $\mu$ T ve üstünde akut lösemi riskini 3,2 kat arttırdığı bildirilmiştir (Schüz ve diğ., 2001).

Elektromanyetik radyasyon kaynaklarına yakın alanlarda sağlık riskinin de fazla olacağı düşünülmektedir. Bu düşünce ile en önemli EMA kaynağı olan elektrik iletim hatlarına uzak yaşamanın kanser oluşumu ile ilişkisini araştıran çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak 2000 yılında ve İngiltere'de gerçekleştirilen olgu- kontrol çalışması yakın mesafede sağlık etkileniminin fazla olacağı yaklaşımının tersini göstermiş, çocukluk çağı kanserleri ile enerji hatlarına yakın yaşama arasında ilişki bulunmamıştır (UK Childhood Cancer Study Investigators, 2000). Bundan 7 yıl sonra yapılan çalışmada özellikle yaşamın ilk yıllarında enerji nakil hatlarına yakın yaşamanın lenfoproliferatif ve myeloproliferatif hastalık riskini arttırabileceğine dikkat çekilmiştir (Lowenthal ve diğ., 2007). Benzer bir çalışma İngiltere ve Galler'de yapılmış, çalışmada 0-14 yaş grubundaki 9700'ü lösemi olmak üzere 29081 kanserli olgu ve aynı sayıda kontrol grubunda yürütülmüştür. Bu olgu-kontrol çalışmasında, lösemi açısından doğumlarındaki ev adresleri yüksek gerilim hattına 200 metreden daha yakın olanların 600 metreden uzak olanlara göre 1,69 kat (95% güven aralığı 1.13 - 2.53); 200-600 metre arasındaki uzaklıkta olanların ise 1.23 (%95 güven aralığı 1.02 -1.49) kat risk altında olduğu bildirilmiştir. Çalışmada lösemi dışındaki diğer çocukluk çağı kanserleri ile elektrik hatlarına uzaklık arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Draper ve diğ., 2005). İran'da yapılan başka bir çalışmada yüksek gerilim hatlarına 500 metreden daha yakın yaşayan çocuklarda akut lösemi riskini 8,8 kat (95% güven aralığı 1,74-58,4), ortalama 0,45  $\mu$ T'dan fazla maruziyetin ise 3,6 kat (95% güven aralığı 1,11-12,39) riski arttırdığı bildirilmiştir (Feizi ve Arabi, 2007). Bu çalışmalar enerji iletim hatlarına yakın yaşamın özellikle çocukluk çağı lösemileri için önemli bir risk olduğunu göstermekte, EMA kaynağına yakın yaşamın sağlığı olumsuz etkilediği tezini desteklemektedir. Yüksek gerilim hatları ile çocukluk çağı lösemilerini inceleyen bazı çalışmalar Tablo 2'de gösterilmiştir. Ulusal Çevre Sağlığı Bilim Enstitüsü, bilimsel kanıtlar açısından EMA ile sağlık arasındaki zayıf ilişkiye karşın çocukluk çağı lösemilerinde bu ilişkinin göz ardı edilemeyeceğini bildirmektedir (NIH, 1999). Çalışmalar farklı dozlardaki riske dikkat çekmekle birlikte özellikle 0,3 ve 0,4 $\mu$ T üzerinde yoğunlaşmaktadır.



**Tablo 4.2** Yüksek Gerilim Hattı Kaynaklı EMA ile Çocukluk Çağı Lösemileri İlişisini Araştıran Çalışma Örnekleri

Yıl (ref)	Çalışma tipi	Yaş grubu	Olgu sayısı	Kontrol sayısı	Değer (µT)	Uzaklık (metre)	OR (%95 GA)
2001 (Draper ve diğ., 2005)	Olgu/kontrol	0-14	514	1301	≥0,2 ≥0,4	-	3,2 (1,3-7,8) 5,5 (1,1-26,6)
2006 (Schüz ve diğ., 2001)	Olgu/kontrol	0-15	251	495	>0,4		4,67(1,1-19,0)
2007 (Foliart ve diğ., 2006)	Olgu/kontrol	0-94	854	854	-	<300	3,23(1,3-8,3)
2007 (Feizi ve Arabi, 2007)	Olgu/kontrol	0-14	60	59	>0,45	<500	3,6(1,1-12,4) 8,8(1,7-58,4)
2007 (Schuz ve diğ., 2007)	Meta analiz	0-16	1842	3099	≥0,4	-	1,9(1,1-3,3)
1999 (Green ve diğ., 1999)	Olgu/kontrol	0-14	29	33	≥0,14	-	4,5(1,3-15,9)
2000 (Greenland ve diğ., 2000)	Meta analiz	0-14	2656	7084	>0,3	-	1,7(1,2-2,3)
2000 (Ahlbom ve diğ., 2000)	Meta analiz	0-14	3247	10400	≥0,4	-	2,0* (1,2-3,1)
2005 (Draper ve diğ., 2005)	Olgu/kontrol	0-14	9700	9700	-	<200 200-599	1,6*(1,1-2,4) 1,2*(1,0-1,47)
1993 (Feychting ve diğ., 1993)	Olgu/kontrol	0-15	141	554	≥0,2 ≥0,3		2,7(1,0-6,3) 3,8(1,4-9,3)

\* Risk - Ratio

Diğer bir araştırma alanı yetişkin kanserlerine yöneliktir. Bu konudaki çalışmaların çoğunun yetişkin kanserleri ile EMA arasında ilişki olmadığı yönünde sonuç bildirmesine karşın ilişki olduğu görüşünü çürütecek yeterliğe sahip değildirler. EMA maruziyeti ile meme kanseri arasında ilişki olmadığını gösteren çalışmalara (Erren, 2001; Davis ve Mirick, 2007; Davis ve diğ., 2002) ek olarak mesleki maruziyet ile riskte artış olduğunu (McElroy ve diğ., 2007; Peplonska ve diğ., 2007) ve EMA maruziyeti ile meme kanseri arasındaki anlamlı ilişkiyi gösteren çalışmalar da vardır (Kliukiene ve diğ., 2004). 2007 yılında yayınlanan çalışmada uzun süreli elektrikli battaniye kullanan kadınlarda artmış endometrium kanseri riski gösterildi. Çalışmada 20 yıl ve daha fazla elektrikli battaniye kullanan kadınlarda endometrium kanseri görülme oranının %36 daha fazla olduğu bildirildi (Abel ve diğ., 2007). Almanya'da 1995-1997 yılları arasında 15-69 arası yaş grubundaki erkeklerde yapılan çalışmada yüksek gerilim hattı maruziyeti ile testis kanseri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamış olmasına karşın 40 yaş altındaki erkeklerde hafif bir artış olduğu bildirilmiştir (Baumgardt-Elms ve diğ., 2005). Benzer bir ilişki EMA ile elektrik işçilerinde artmış lösemi riski arasında gösterilmiştir (Bethwaite ve diğ., 2001).

EMA ile kanser oluşumu arasındaki mekanizma tam olarak aydınlatılmamış olsa da EMA ile kanser ilişkisini inceleyen ve Gine domuzları üzerinde yürütülen deneysel çalışmada, 50 Hz manyetik alanın tümör hücrelerini yok eden immun sistem doğal hücrelerinin etkinliğini azalttığı gösterilmiştir (Canseven ve diğ., 2006).

## E. EMA ve Gebelik

EMA etkilenimi açısından risk grubu olan gebelerde yapılan kohort çalışmasında artmış manyetik alan etkilenimi ile düşük riski arasında ilişki bulunmuştur. 16mG ve üstü düzeylerde Relatif Risk 1,8'dir. Bu hız 10 haftadan küçük gebeliklerdeki düşüklerde daha fazla olup 2,2'dir (Li ve diğ., 2002). Gebelik sürecinde EMA'a maruz kalmak ile doğumsal anomali ve hastalıklar arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar karışık mesajlar vermektedir. Norveç'te enerji hatları kaynaklı EMA'ın doğumsal anomalilere olan etkisi araştırılmıştır. Hamilelik sürelerinin en az yarısını 0,1µT altında ve üstünde EMA'a maruz kalarak geçiren gebeler arasında artmış doğumsal anomali açısından ilişki bulunmamıştır (Blaasaas ve diğ., 2004). EMA kaynağı olan rezistanslı yatak kullanımı, video terminali kullanımı düşük doğum ağırlığı ile ilişkili değildir (Bracken ve diğ., 1995; Grajewski ve diğ., 1997). Buna karşın, EMA ile doğumsal yemek borusu anomalileri arasında ilişki olduğu bildirilmektedir (Blaasaas ve diğ., 2003).

## F. Diğer Sağlık Etkileri

Melatonin önemli bir antioksidan ve doğal anti kanser ajanı olması ve bireylerdeki psikolojik etkileri nedeniyle yaygın şekilde araştırılmıştır. Pineal bezden geceleri ve kişiden kişiye değişse de yaklaşık olarak 23:00 ile 05:00 saatleri arasında salgılanan melatonin hormonu konsantrasyonu gece saat 02:00 ile 04:00 arasında en yüksek değerlerine ulaşır. Erişkinde sekresyon genelde saat 21:00-22:00 arası başlar, saat 07:00-09:00 arası sona erer. Manyetik alanın birikimsel ve melatonin salgısına ve seviyesine etkisinin olmadığını gösteren çalışmalara (Graham ve diğ., 1998; Touitou ve diğ., 2002) karşın, manyetik alanın melatonin seviyesini azalttığını gösteren çalışmalar da vardır. 40 Hz manyetik alana 3 hafta boyunca günde en az 20 dakika ve haftada 5 gün maruz kalındığında melatonin konsantrasyonunda azalma olduğu bildirilmiştir (Karasek ve diğ., 1998).

Sağlık etkileri açısından sinir sistemi hastalıkları ve beyin fonksiyonları üzerinde de

önemle durulmaktadır. Yüksek enerji hatlarına 50 metreden daha uzak yaşayanlara göre; 100 metreden daha yakın yaşamanın ciddi depresyon riskini 4,7 kat, 50 metreden yakın yaşamanın ise 9,42 kat arttırdığı bildirilmiştir (Verkasalo ve diğ., 1997). Bu çalışmanın aksine Japonya'da 25-53 yaş grubundaki 223 kadın üzerinde yapılan kesitsel çalışmada yüksek gerilim hatlarına yakın konutlarda yaşamanın akıl sağlığı ile belirgin bir ilişkisi saptanmamıştır (Yamazaki ve diğ., 2006). Bir başka çalışmada intihar ile mesleki artmış EMA etkilenimi arasındaki ilişki anlamlı ve özellikle elektrikçiler ile iletim hat çalışanları ve 50 yaşından genç erkeklerde riskin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Van Wijngaarden ve diğ., 2000).

Günlük yaşamsal aktivitelerde azalma ve bilişsel yeteneklerde bozulma ile karakterize olan Alzheimer hastalığı için, etkilenim süresine de bağlı olmakla birlikte, yüksek -EMA seviyesi risk oluşturmaktadır. EMA etkileniminin merkezi sinir sisteminde, omurilik ve beyin sapında motor sinir hücrelerinin (nöronlar) kaybindan ileri gelen bir hastalık olan amyotrophic lateral sklerozis riskini arttırdığını bildiren çalışmaya (Håkansson ve diğ., 2003) karşın aynı yıl İsveç'te yapılmış bir başka çalışmada EMA ile artmış amyotrophic lateral sklerozis arasında ilişki bulunmamıştır (Feychting ve diğ., 2003). EMA'nın birikim etkisinin olduğu ve yıllık her 10 mikroTesla birikim etkileniminin bunama riskini %5,7, Alzheimer Hastalığı riskini %9,4 ve amyotrophic lateral sklerozis riskini %2,1 arttırdığı bildirilmiştir (Röösli ve diğ., 2007).

#### 4.4 GENEL DEĞERLENDİRME

Sağlık etkileri uzun yıllar sonra görülebilecek olan EMA'lar önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmelidir. Yerkürenin doğal ve elektrik enerjisi üretimi, nakli ve kullanımını ile oluşan EMA'ların yok edilmesi olası görülmemektedir. Önlem alınmaz ise teknolojik gelişmeye koşut olarak elektrik enerjisi kullanımının artması ile etkilenimin daha da artacağı öngörülebilir. Bu artış beraberinde artmış riski de getirecektir. EMA'ların olumsuz sağlık etkilerinden korunmak için insanın ve onun çevresinin sağlık ve esenliğini öncelleyen bir yaklaşım zorunludur.

Yaşanılan ortam ve yapılan iş EMA etkilenimini belirleyen en önemli etmen kabul edilmektedir. Bu nedenle EMA'nın sağlık etkisini inceleyen çalışmalar konutlardaki ve çalışma ortamlarında mesleki nedenli etkilenimlere odaklanmıştır. Bunların dışında çalışmalar da bulunmasına karşın sınırlı sayıdadır. EMA ve sağlık etkilerinin ölçümüne yönelik farklılıklar, sınırlı sayıdaki olgu ve sınırlı sayıda ölçüm üzerinden yapılan çalışmalar sağlıklı bir değerlendirme yapmayı engellemektedir. EMA'ların biyolojik etki mekanizmalarının hipotez seviyesinde kalması da, çalışmalara yorum katmayı zorlaştırmaktadır. EMA'nın sağlık etkilerinin değerlendirildiği çalışmalar etkilenimin olabileceği öngörülen belli bazı hastalıklara odaklanmıştır. Bu hastalıklardan özellikle çocukluk çağı lösemileri ile EMA ilişkisi açıkça ortaya konmuştur. Diğer hastalıklar için çelişkili kanıtlar bulunmasına karşın EMA'ların sağlık etkisi olmadığını söylemek bilimsel yaklaşım ile çelişecektir. Öncelikle EMA'ların etki mekanizması olmak üzere sağlık etkilerini değerlendiren kapsamlı ve bağımsız çalışmalara gereksinim vardır.

EMA'dan korunmanın yolu teknolojinin elverdiği ölçüde EMA'nın kaynağında yok edilmesi, bu olası değilse kaynağında sınırlandırılmasıdır. Yok edilme/sınırlamanın olası olmadığı kaçınılmaz durumlarda kaynaktan olabildiğince uzak durmak diğer korunma yoludur.

Türkiye'de bir ilk olarak, EMA'ları ölçmek ve sonuçları ulusal ve uluslararası standartlara uygunluk ve sağlık etkileri açısından değerlendirmek için Yüksek Öğretim Kurulu onayı ile 22 Temmuz 2005 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanan yönetmelik ile Gazi Noniyoni-

zan Radyasyondan Korunma Merkezi (GNRK) kurulmuştur.

Elektromanyetik alanın biyolojik etkilerini izlemek ve zararlarından korunmak için öncelikle EMA'ların belirlenmesine yönelik ölçümlerin yapılması, toplum ve çalışanlarda maruz kalınan değerlerin saptanması gereklidir. Biyolojik izlemlerin ve uluslararası kurum/kuruluşların çalışmalarından yararlanarak belirlenecek sınır değerler ile etkilenim değerlendirilmeli ve çözüm üretenlerin sınır değerlerin aşılması için koruma programı oluşturması sağlanmalıdır. EMA'lara yönelik mevzuat yetersizdir. Enerjinin üretiminden tüketimine ve yapı/tesisat imalatına kadar her basamakta uygulamaların şekli mevzuatta belirlenmeli ve takip edilmeli, mevzuattaki boşluk doldurulmalıdır.

Kentsel alanda yapılaşma koşulları etkilenimi belirleyen etkenlerden birisidir. Eski yerleşim alanlarında daha fazla etkilenim bildirilmesi, kentsel alanların planlanmasının, yapı güvenliğinin sağlanmasının önemini vurgular niteliktedir. EMA kaynaklı sağlık risklerinin azaltılması sağlıklı kentleşme ile gerçekleşebilir. Özellikle EMA maruziyeti açısından risk grubunu oluşturan 15 yaş altı grubun toplu yaşadığı kreş, anaokulu, okul, eğlence merkezleri, spor kompleksleri ve sağlık kuruluşlarının kurulma aşamasında, EMA ölçümlerinin yapılarak sağlık etki değerlendirmelerinin yapılması gereklidir. Yine bu alanlarda faaliyet gösteren kurum/kuruluşlarda ölçümler ile saptanan riskli alanlar için korunmaya yönelik önlemler uygulanmalıdır. Kent planlamasına ek olarak yapı-tesisat imalatında elektromanyetik kirlilik azaltacak mimari ve inşaat projeleri oluşturulmalı, mühendislik pratiğinde değişiklik yapılmalıdır. EMA'ların olumsuz sağlık etkilerinden korunmanın bir yolu da ailelerin ve toplumun EMA'lar ve özellikle çocukların maruziyetini azaltacak önlemler hakkında bilgilendirilmesi ve toplumsal bilinç oluşturulmasıdır.

Sağlık etkileri saptanarak belirlenen ve güvenli olduğu kabul edilen sınır değerlerin de –bazı sağlık zararlılarında olduğu gibi- ölçüm teknolojisindeki gelişmeler ve etkilerinin açık olarak saptandığı çalışmalar doğrultusunda daha da düşebileceği göz ardı edilmemelidir. Günümüz olanakları ile belirlenen sınır değerler gelecekte daha da alt seviyelere düşürülmek zorunda kalınabilir.

Günümüzde EMA ve olası olumsuz sağlık etkilerine yönelik tartışmalar yürütülürken tartışmaya Uluslararası Elektromanyetik Alanlar Güvenlik Komisyonu'nun (ICEMS) 22-24 Şubat 2006 tarihinde İtalya'nın Benevento kentinde "Elektromanyetik Alanlara İhtiyatlı Yaklaşım: Mantıksal Temel, Yasal Düzenlemeler ve Uygulama" başlığında düzenlediği toplantı ışık tutar niteliktedir. Bildirge, konu ile ilgili bilim insanlarının yaklaşımını sergilemesi ve önerileri ile önemlidir. Farklı ülke ve bilim dallarından 43 bilim insanının imzası bulunan bildirmede, EMA'ların olumsuz sağlık etkilerine yönelik kanıtların arttığı, bu kanıtların halk sağlığı sorunu olarak ele alınması ve incelenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bildirmede; sermaye kaynaklarının, araştırma sonuçları analiz ve yorumlarını kabul etmeme eğiliminde olduğu da yer almaktadır. Bildirmede EMA'ların biyolojik sistemleri etkilemediği görüşünün bilimsel düşüncüyü temsil etmediği, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992) Rio Bildirgesinde de belirtilen sağlığa ve çevreye ciddi veya geri dönüşümsüz hasarların olabileceği, ancak bilimsel belirsizliklerin olduğu durumlarda korunmaya yönelik olarak tüm önlemlerin alınması olarak tanımlanan "Önlem İlkesi"nin, EMA maruziyetleri için uygulanması önerilmektedir. Önlem stratejilerinde eşik değerlerin sayısal tanımlanmasının şart olmadığı belirtilmekte, günümüzde yaşandığı şekilde, eşik değerlerin altında olumsuz etki olmayacağı gibi yanlış bir kanıya varılabilecek olması gerekçe olarak gösterilmektedir.

## 4.5 KAYNAKLAR

Abel, EL., Hendrix, SL., McNeeley, GS., O'Leary, ES., Mossavar-Rahmani, Y., Johnson, SR., Kruger, M. (2007) Use of electric blankets and association with prevalence of endometrial cancer, *Eur J Cancer Prev*, 16(3), 243-50.

Ahlbom, A., Day, N., Feychting, M., Roman, E., Skinner, J., Dockerty, J., Linet, M., McBride, M., Michaelis, J., Olsen, J.H., Tynes, T., Verkasalo, P.K., (2000) A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia, *British Journal of Cancer*, 83(5), 692-698

Baumgardt-Elms, C., Schumann, M., Ahrens, W., Broman, K., Stang, A., Jahn, I., Stegmaier, C., Jockel, K.H. (2005) Residential exposure to overhead high-voltage lines and the risk of testicular cancer: results of a population-based case-control study in Hamburg, *Int Arch Occup Environ Health*, 78(1), 20-26.

Bethwaite, P., Cook, A., Kennedy, J., Pearce, N. (2001) Acute leukemia in electrical workers: a New Zealand case-control study, *Cancer Causes Control*, 12(8), 683-9.

Blaasaas, K.G., Tynes, T., Lie, R.T. (2004) Risk of selected birth defects by maternal residence close to power lines during pregnancy, *Occupational and Environmental Medicine*, 61(2):174-176.

Blaasaas, K.G., Tynes, T., Lie, R.T., (2003) Residence near power lines and the risk of birth defects. *Epidemiology*, 14(1), 95-8.

Bracken, M.B., Belanger, K., Hellenbrand, K., Dlugosz, L., Holford, T.R., McSharry, J-E., Adesso, K., Leaderer, B. (1995) Exposure to electromagnetic fields during pregnancy with emphasis on electrically heated beds: Association with birthweight and intrauterine growth retardation, *Epidemiology*, 6:263-270.

Budak, GG., Budak, B., Ozturk, GG., Muluk, NB., Apan, A., Seyhan, N., (2009) Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on transient evoked otoacoustic emissions in rabbits. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 73 (3): 429 – 436.

Canseven, AG., Coşkun, S., Seyhan, N., (2008) Effects of various extremely low frequency magnetic fields on the free radical processes, natural antioxidant system and respiratory burst system activities in the heart and liver tissues, *Indian J Biochem Biophys*, 45(5):326-331.

Canseven, AG., Seyhan, N., Aydın, A., Çevik, C., Işimer, A., (2005) Effects of ambient ELF magnetic fields: variations in electrolyte levels in the brain and blood plasma, *Gazi Medical Journal*, 16(3): 121-127.

Canseven, AG., Seyhan, N., Mirshahidi, S., Imir, T., (2006) Suppression of natural killer cell activity on *Candida stellatoidea* by a 50 Hz magnetic field. *Electromagn Biol Med* 25 (2): 79 – 85.

Davis, S., Mirick, D.K. (2007) Residential magnetic fields, medication use, and the risk of breast cancer, *Epidemiology*, 18(2):266-269.

Davis, S., Mirick, D.K., Stevens, R.G. (2002) Residential magnetic fields and the risk of breast cancer, *Am J Epidemiol*, 155 (5), 446 – 454.

Draper, G., Vincent, T., Kroll, M.E., Swanson, J., (2005) Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study, *BMJ*, 330:1290-1295.

Erren, T.C. (2001) A meta-analysis of epidemiologic studies of electric and magnetic fields and breast cancer in women and man, *Bioelectromagnetics suppl*, 5, 105-19.

Feizi, A.A., Arabi, M.A., (2007) Acute childhood leukemias and exposure to magnetic fields generated by high voltage overhead power lines—a risk factor in Iran, *Asian Pac J Cancer Prev*, 8(1):69-72.

Feychting M., Ahlbom A., (1993) Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines, *Am J Epidemiol* 138, 467-81.

Feychting, M., Jonsson, F., Pedersen, N.L., Ahlbom, A. (2003) Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease, *Epidemiology*, 14(4), 413-9.

Feychting, M. (2005) Health effects of static magnetic fields—a review of the epidemiological evi-

dence, *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87, 241-246.

Feychting, M., Ahlbom, A., Kheifets, L., (2005) *EMF and Health*, *Annu. Rev. Public Health*, 26, 165-189

Fırlarer, A., Tepeçam, S., Özden, S., Canseven Kurşun, A., Seyhan, N., (2007) *YGH ELF-MF Ölçüm Sonuçları: Uluslararası Yaklaşımlar, Türkiye'deki Durum ve GNRK'nın Önerileri*, 19. Ulusal Biyofizik Kongresi Konferans ve Bildiri Özetleri Kitabı, 10.

Foliart DE, Pollock BH, Mezei G, et al. (2006) *Magnetic field exposure and long-term survival among children with leukaemia*, *Br J Cancer* 1, 161-4.

Frahm, J., Lantow, M., Lupke, M., Weiss, D.G., Simkó, M. (2006) *Alteration in cellular functions in mouse macrophages after exposure to 50 Hz magnetic fields*, *Journal of Cellular Biochemistry*, 99 (1):168 – 177.

Graham, C., Cook, M.R., Riffle, D.W., Gerkovich, M.M., Cohen, H.D. (1998) *Nocturnal melatonin levels in human volunteers exposed to intermittent 60 Hz magnetic fields*, *Bioelectromagnetics*, 17 (4):263-273.

Grajewski, B., Schnorr, T.M., Reefhuis, J., Roeleveld, N., Salvan, A., Mueller, C., Murray, W.E., Conover, D.L. (1997) *Work with video display terminals and the risk of reduced birthweight and preterm birth*, *American Journal of Industrial Medicine*, 32:681-688.

Green LM, Miller AB, Villeneuve PJ, et al., (1999) *A case-control study of childhood leukemia in southern Ontario, Canada, and exposure to magnetic fields in residences*, *Int J Cancer*, 82: 161-70.

Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, et al., (2000) *A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia*, *Epidemiology*, 11:624-34.

Güler, G., Seyhan, N., Arcioğlu, A., (2006) *Effects of static and 50 Hz alternating electric fields on superoxide dismutase activity and TBARS levels in guinea pigs*, *Gen Physiol Biophys*, 25(2):177-193.

Güler, G., Turkozer, Z., Tomruk, A., Seyhan, N., (2008) *The protective effects of N-acetyl-L-cysteine and Epigallocatechin-3-gallate on electric field-induced hepatic oxidative stress*, *International Journal of Radiation Biology*, 84(8):669-680.

Håkansson, N., Johansen, P., Floderus, B. (2003) *Neurodegenerative disease in welders and other workers exposed to high levels of magnetic fields*, *Epidemiology*, 14:420-26.

Harada, S., Yamada, S., Kuramata, O., Gunji, Y., Kawasaki, M., Miyakawa, T., Yonekura, H., Sakurai, S., Bessho, K., Hosono, R., Yamamoto, H. (2001) *Effects of high ELF magnetic fields on enzyme-catalyzed DNA and RNA synthesis in vitro and on a cell-free DNA mismatch repair*, *Bioelectromagnetics*, 22 (4), 260 – 266.

ICNIRP. (1998) *EMF guidelines*, *Health Physics*, 74, 494-522.

International Agency for Research on Cancer (IARC). (2002) *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans*, vol 80.

Ivancsits, S., Diem, E., Pilger, A., Rudiger, H.W., Jahn, O. (2002) *Induction of DNA strand breaks by intermittent exposure to extremely-low-frequency electromagnetic fields in human diploid fibroblasts*, *Mutat Res*, 519 (1-2): 1 – 13.

Kabuto M., Nitta H., Yamamoto S., Yamaguchi N., Akiba S., Honda Y., Hagihara J., Isaka K., Saito T., Ojima T., Nakamura Y., Mizoue T., Ito S., Eboshida A., Yamazaki S., Sokejima S., Kurokawa Y., Kubo O. (2006) *Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: a case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan*, *Int J Cancer*, 119(3),643-50.

Karasek, M., Woldanska-Okonska, M., Czernicki, J., Zylinska, K., Swietoslawski, J. (1998) *Chronic exposure to 2,9 mT, 40Hz magnetic field reduces melatonin concentrations in humans*, *Journal of Pineal Research*, 25(4):240-244.

Kliukiene J., Tynes T., Andersen A., (2004) *Residential and occupational exposures to 50-Hz magnetic fields and breast cancer in women: a population-based study*, *Am J Epidemiol*, 1;159(9):852-61.

Lai, H., Singh, NP., (1997) Acute Exposure to a 60 Hz Magnetic Field Increases DNA Strand Breaks in Rat Brain Cells. *Bioelectromagnetics*, 18:156-165.

Li, C., Mezei, G., Sung, F.C., Silva, M., Chen, P.C., Lee, P.C., Chen, L.M., (2007) Survey of residential extremely-low-frequency magnetic field exposure among children in Taiwan, *Environment International*, 33: 233-238.

Li, D.K., Odouli, R., Wi, S., Janevic, T., Golditch, I., Bracken, T. D., Senior, R., Rankin, R., Iriye, R. (2002) A Population-Based Prospective Cohort Study of Personal Exposure to Magnetic Fields during Pregnancy and the Risk of Miscarriage, *Epidemiology*, 13 (1): 9-20.

Lowenthal, R.M., Tuck, D.M., Bray, I.C., (2007) Residential exposure to electric power transmission lines and risk of lymphoproliferative and myeloproliferative disorders: a case-control study, *Intern Med J*, 37(9):614-619.

Luceri, C., De Filippo, C., Giovannelli, L., Blangiardo, M., Cavalieri, D., Aglietti, F., Pampaloni, M., Andreuccetti, D., Pieri, L., Bambi, F., Biggeri, A., Dolara, P. (2005) Extremely low-frequency electromagnetic fields do not affect DNA damage and gene expression profiles of yeast and human lymphocytes, *Radiat Res*, 164 (3): 277 – 285.

McElroy, JA., Egan, KM., Titus-Ernstoff, L., Anderson, HA., Trentham-Dietz, A., Hampton, JM., Newcomb, PA. (2007) Occupational Exposure to Electromagnetic Field and Breast Cancer Risk in a Large, Population-Based, Case-Control Study in the United States, *J Occup Environ Med*, 49 (3): 266 – 274.

National Institute of Environmental Health Sciences, (2002) Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power, <http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/emf/docs/emf2002.pdf> (erişim : 27/03/2008).

National Institute of Environmental Health Sciences. National Institute of Environmental Health Sciences Report on Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields. NIH Publication No. 99-4493. Research Triangle Park; 1999. p.12-4

Otto, M., Mühlendahl, K.E. (2007) Electromagnetic fields (EMF): Do they play a role in children's environmental health (CEH)? *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 210, 635-644.

Pala, K., Türkkan, A., Sınmaz, V., (2007) Bursa İlinin Nilüfer İlçesinde Elektromanyetik Kirlilik, XI. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi Kongre Kitabı, 231.

Paniagua, J.M., Jiménez, A., Rufo, M., Gutiérrez, J.A. Gómez, F.J. Antolín. A., (2007) Exposure to extremely low frequency magnetic fields in an urban area, *Radiat Environ Biophys*, 46: 69-76.

Peplonska, B., Stewart, P., Szeszenia-Dabrowska, N., Rusiecki, J., Garcia-Closas, M., Lissowska, J., Bardin-Mikolajczak, A., Zatonski, W., Gromiec, J., Brzezniacki, S., Brinton, LA., Blair, A. (2007) Occupation and breast cancer risk in Polish women: a population-based case-control study, *Am J Ind Med*, 50(2): 97-111.

Roda-Murillo, O., Roda-Moreno, JA., Morente-Chiquero, MT., (2005) Effects of Low-frequency Magnetic Fields on Different Parameters of Embryo of *Gallus Domesticus*, *Electromagn Biol Med*, 24(1): 55-62.

Röösli, M., Lörtscher, M., Egger, M., Pfluger, D., Schreier, N., Lörtscher, E., Locher, P., Spoerri, A., Minner, C. (2007) Mortality from neurodegenerative disease and exposure to extremely low-frequency magnetic fields: 31 years of observations on Swiss railway employees, *Neuroepidemiology*, 28(4):197-206.

Sabuncu H., (2000) Elektromanyetik Radyasyonlarla veya Elektromanyetik Alanlarda Çalışanların Sağlık Riskleri, *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, Temmuz; 15-18

Schreier, N., Huss, A., Röösli, M., (2006) The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland, *Soz Präventiv Med*, 51: 202-209.

Schüz J. Svendsen AL, Linet MS, et al., (2007) Nighttime exposure to electromagnetic fields and childhood leukemia: an extended pooled analysis, *Am J Epidemiol*, 166:263-9.

Schüz, J., Grigat, J.P., Brinkmann, K., Michaelis, J., (2001) Residential magnetic fields as a risk factor

for childhood acute leukaemia: results from a German population-based case-control study, *Int J Cancer*, 91(5),728-735.

Seyhan, N., Canseven, AG., (2006) *In vivo effects of ELF MFs on collagen synthesis, free radical processes, natural antioxidant system, respiratory burst system, immune system activities, and electrolytes in the skin, plasma, spleen, lung, kidney, and brain tissues*, *Electromagn Biol Med*, 25(4):291-305.

Şeker, S., Çerezci, O. (2000) *Radyasyon Kuşatması, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi-matbaası, İstanbul.*

Tohumoglu, G., Canseven, AG., Cevik, A., Seyhan, N., (2007) *Formulation of ELF magnetic fields effects on malondialdehyde level and myloperoxidase activity in kidney using genetic programming*, *Comput Methods Programs Biomed*, 86(1):1-9.

Toutou, Y., Lambrozo, J., Camus, F., Charbuy, H. (2002) *Magnetic fields and the melatonin hypothesis: a study of workers chronically exposed to 50-Hz magnetic fields*, *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 284 (6):1529-1535.

UK Childhood Cancer Study Investigators, (2000) *Childhood cancer and residential proximity to power lines*, *Br J Cancer*, 83(11), 1573-1580.

Vaizoğlu, S.A., Göçgeldi, E., Tekbaş, Ö.F., Güler, Ç., (2007) *Bir Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yüksek gerilim hatlarına bağlı düşük frekanslı elektromanyetik kirlilik düzeylerinin incelenmesi. XI. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi Kongre Kitabı*, 229.

Van Wijngaarden, E., Savitz, D.A., Kleckner, R.C., Cai, J., Loomis, D. (2000) *Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study*, *Occup Environ Med*, 57(4):258-63.

Verkasalo, P.K., Kaprio, J., Varjonen, J., Romanov, K., Heikkilä, K., Koskenvuo, M. (1997) *Magnetic fields of transmission lines and depression*, *Am J Epidemiol*, Dec 15;146(12):1037-45.

Wertheimer, N., Leeper, E. (1979) *Electrical wiring configurations and childhood cancer*, *Am J Epidemiol*, 109: 273–284.

WHO, (2005) *Fact Sheet 296, Electromagnetic fields and public health*, [www.who.int/entity/mediacentre/factsheets/fs296/en/](http://www.who.int/entity/mediacentre/factsheets/fs296/en/).

WHO. (1999) *What are electromagnetic fields?*, <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/> (erişim : 27/03/2008).

Winker, R., Ivancsits, S., Pilger, A., Adlkofer, F., Rudiger, H.W. (2005) *Chrosomal damage in human diploid fibroblasts by intermittent exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields*, *Mutation Research*, 585:43-49.

Winterfeldt, D., Eppel, T., Adams, J., Neutra, R., DelPizzo, V., (2004) *Managing Potential Health Risks from Electric Powerlines: A Decision Analysis Caught in Controversy*, *Risk Analysis*, 26(6):1487-1502.

Wolf, F., Torsello, A., Tedesco, B., Fasanella, S., Boninsegna, A., D'Ascenzo, M., Grassi, C., Azzena, G.B., Cittadini, A. (2005) *50-Hz extremely low frequency electromagnetic fields enhance cell proliferation and DNA damage: possible involvement of a redox mechanism*, *Biochim Biophys Acta*, 1743:120-129.

Yamazaki, S., Sokejima, S., Mizoue, T., Eboshida, A., Kabuto, M., Yamaguchi, N., Akiba, S., Fukuhara, S., Nitta, H. (2006) *Association between high voltage overhead transmission lines and mental health: A cross-sectional study*, *Bioelectromagnetics*, 27(6):473-478.

Zaffanella, L. (1993) *Survey of residential magnetic field sources, Volume 1: Goals, Results and Conclusions. EPRI Report No. TR-102759. Palo Alto, CA:Electric Power Research Institute,1-224.*

Zaffanella, L.E., Kalton, G.W. (1998) *Survey of Personal Magnetic Field Exposure Phase II:1000-Person Survey EMFRAPID Program Engineering Project 6. Oak Ridge, TN: Lockheed Martin Energy Systems, Inc.*



## Baz İstasyonlarının Halk Sağlığına Etkileri

*Kayıhan Pala\**

### 5.1 Baz İstasyonlarının Halk Sağlığına Etkileri

Günümüzde başta kentlerde yaşayanlar olmak üzere hemen herkes sürekli olarak doğal olaylardan kaynaklananların çok üstünde elektromanyetik alan ve dalgaların içinde bulunmaktadır. Bunların, yüksek şiddet veya güç düzeylerinde insan sağlığına zararlı olduklarına bilimsel kanıtların eşliğinde bugün artık kuşku yoktur. Ancak, insanların günlük hayatta karşılaştıkları daha düşük düzeydeki elektromanyetik alan ve dalgaların uzun erimde insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olup olmadığı tartışma konusu olmaya devam etmektedir.

Dünya genelinde, elektrik üretim ve dağıtım şirketleri ve elektrikli aygıtların üreticileri, çoğunlukla insan sağlığı açısından bir tehdit olmadığını veya çok az olduğunu söylemektedirler. Öte yandan, bu konuda araştırma kaynakları talep eden bilim insanları ve korunma amaçlı ürün veya hizmet satanlar, çoğunlukla olası veya gerçekleşen zararların inkâr edilemeyeceğini ve ciddi boyutlarda olduğunu iddia etmektedirler. Bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar elektromanyetik alan ve dalgaların küçük şiddet ve güçlerde bile çeşitli biyolojik etkileri olduğunu göstermiştir.

Elektromanyetik radyasyonlar dalga özellikli radyasyonlar olarak tanımlanır ve boşlukta yayılma özelliğine sahiptir. Bu tür dalgalar dalga boyları ve frekansları ile belirlenir. Tüm elektromanyetik dalgalar, boşlukta aynı hızla yayılırlar. Bu hız, ışık hızına eşit olup, saniyede 300.000 km'dir. Elektromanyetik radyasyonlar iyonlaştırıcı olanlar ve iyonlaştırıcı olmayanlar olarak ikiye ayrılır. İyonlaştırıcı olanlar X ve gamma ışınlarıdır ve sağlığa olumsuz etkileri olduğu kanıtlanmış durumdadır. İyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik radyasyonlar uzun dalga boyludan kısa dalga boyluya doğru radyo dalgaları, mikro dalgalar, infrared ışınları, görünür ve laser ışınları ve ultraviole ışınlarıdır. Bunlardan infrared radyasyon, görünür ve laser ışınları ve ultraviole ışınlarının da insan vücuduna verdiği zararlar, yapılan çok sayıda araştırma ile kanıtlanmıştır.

*\* Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

Cep telefonu baz istasyonları radyo frekans radyasyon (RFR) yayan bir tür mikro dalgadır. Mikro dalgalar için maruziyetle ilişkili eşik değerin ne olması gerektiği kesin olarak bilinmemekle birlikte; hem elektrik alan, hem de güç yoğunluğu için Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Koruma Kurulu'nun (ICNIRP – International Commission on Non-ionizing Radiation Protection) 1998'de yayınladığı sınır değerler kullanılmaktadır (1). Buna karşın çeşitli ülkelerde değişik sınır değerler kullanılmaktadır ve bu ülkelerde kabul edilen sınır değerler ICNIRP tarafından kabul edilen eşik değerlerin altındadır. ICNIRP da eşik değerleri güncelleme gereği duymuş ve taslak bir çalışmayı tartışmaya açmış bulunmaktadır. Yeni ICNIRP sınır değerlerinin Mayıs 2012'den sonra benimsenmesi beklenmektedir.

Ülkemizde yayınlanan yönetmelikte baz istasyonları için kabul edilen sınır değerler şimdilik ICNIRP sınır değerlerine uygun olmakla birlikte; bu konuda iki temel sorun bulunmaktadır: Birincisi kurulan baz istasyonlarının yönetmeliğe uygunluğunun etkin bir biçimde denetlenememesi, ikincisi ise baz istasyonlarının en yüksek kullanıcı ile çalıştığı sırada radyofrekans radyasyon şiddetinin ölçülmemesidir. Son yıllarda kullanıma giren 3G ile birlikte baz istasyonlarının yol açtığı radyofrekans radyasyon düzeyinin ölçülmemesi sorunu giderek büyümektedir.

Ortamda bulunan baz istasyonu sayısının radyasyon miktarını; baz istasyonlarının tek başına bulduklarında bile çevrede bulunan doğal radyasyon miktarını arttırdığı araştırmalarda yapılan ölçümlerle gösterilmiş bulunmaktadır (2). Bu nedenle her baz istasyonunun radyofrekans radyasyon düzeyinin en azından bir kez haftanın her günü ve 24 saat boyunca eşyetkili kurumlar tarafından ölçülmesi büyük önem taşımaktadır.

Ne yazık ki gelecek on yılda çok önemli bir halk sağlığı sorunu olması beklenen bu konuda kamu üzerine düşeni yapmakta gecikmektedir. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun büyük kentlerde bile (Örneğin Bursa) her hangi bir örgütünün henüz kurulmamış olması, bu konudaki en çarpıcı örnek olarak karşımızda durmaktadır. Türkiye'nin dördüncü büyük kentinde bu konuda bir teşkilata gereksinim duyulmaması düşündürücüdür.

Baz istasyonları ile aynı frekansları kullanan cep telefonlarının kullanım süresi arttıkça istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde baş dönmesine, keyifsizlik haline, konsantrasyon bozukluklarına, bellek kaybına, baş ağrısına, kulakta ve kulak arkasında ağrı ve kızarıklığa, yüzde yanmaya ve kafa sıcaklığında artışa yol açtığı bilinmektedir (3,4). Bu bağlamda çevremizde maruz kaldığımız baz istasyonlarının 365 gün ve 24 saat çalıştığı gözden uzak tutulmamalıdır.

Bugün baz istasyonlarının kansere yol açtığına ilişkin "kanıtlanmış" epidemiyolojik veriler henüz ortada yoktur. Ancak bilindiği gibi "Kanıtın yokluğu, yokluğun kanıtı değildir". Bu bağlamda, iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik alanların sağlıkla ilgili zararları henüz kanıtlanmamış olmakla birlikte, ihtiyatlılık ilkesi uyarınca önlem alınması gerekir. Bilindiği gibi, etkilenimle ilgili sonuçların kuşkulu olduğu durumlarda Avrupa Birliği tarafından ihtiyatlılık ilkesi (The precautionary principle) gündeme getirilmektedir.

İzin verilen eşik değerin yarısından itibaren radyofrekans radyasyona maruz kalanlarda kanserlerin daha fazla görüldüğü bilinmektedir (4). Benzer biçimde, baz istasyonlarının bulunduğu binadan 1 km uzaklaştıktan sonraki bölgede yaşayanlarda kanser olgularının daha az görüldüğü de bilinmektedir (4). Bugün İngiltere'de ve Yeni Zelanda'da baz istasyonlarına yakın binaların daha ucuza alıcı bulunması, kamuoyunun bu konudaki duyarlılığına örnek gösterilebilir (4).

Cep telefonunun kullandığı frekanstaki elektromanyetik alanın dokuları etkilediği-

ne ilişkin kanıtlar bulması üzerine, araştırmayı başlangıçta destekleyen Motorola firması, biyofizikçi Rose Adey'in araştırma sonuçlarını kabul etmemiş ve Adey'in bilimsel çalışmalarını durdurmuştur (5).

İngiliz Tabipler Birliği tarafından Mayıs 2001'de yayınlanan bir raporda:

- Radyofrekans radyasyon (RFR) arttıkça kanserli olguların arttığı,
- Düşük düzeyde bile maruz kalınan RFR'nin kadınlarda doğurganlığı azalttığı,
- Yüksek düzeyde maruz kalınan RFR'nin gözde (retinada, iriste ve korneada) hasara yol açtığı,
- Bellek, reaksiyon zamanı ve uyku düzeninin RFR'ye maruz kalınmadan olumsuz etkilendiği,
- RFR'ye maruz kalmanın baş ağrısına, kan basıncında yükselmeye, baş dönmesine, baş sıcaklığının artmasına, kulak ağrısına, kulak arkasında yanmaya, sinirliliğe ve cilt yanması gibi bulgulara yol açtığı açıklanmıştır (6).

Maruz kalınan RFR dozu yükseldikçe toplumda beyin tümörü, lösemi ve tüm diğer kanserlerin görülme sıklığının arttığı; kalbe (Kardiak ritm bozukluğu), nörolojik sisteme (Uyku düzeninde bozulma, öğrenme zorluğu, depresyon ve özkıyım eğiliminde artış) ve üreme sistemine ilişkin (Düşük tehdidi ve doğumsal anomalilerde artış) sağlık sorunlarının da daha yüksek oranlarda görüldüğü bilinmektedir (3). Ayrıca viral ve enfeksiyon hastalıklarında da bağışıklık sisteminin olumsuz etkilenmesine bağlı olarak artış görüldüğü bildirilmektedir (3).

Sağlık Bakanlığı da, "Elektromanyetik Kirlilik" hakkındaki genelgesi ile iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun zararlı etkileri olabileceğini bildirmekte ve "Ekipman ve sistemlerin uygun yer seçimi yapılmasını, kabul gören uluslararası sınır değerler ve önerilerin dikkate alınmasını" istemektedir (7). Bakanlık ayrıca elektromanyetik alanların sağlık etkilerinin araştırılmaya devam edildiğini bildirmekte ve etkilenim kaynaklarının çok çeşitli ve fazla olması nedeniyle tedbirli yaklaşımın önemine değinmektedir. Bakanlık aynı genelgede riskler ve tedbirler konusunda toplumun bilinçlendirilmesini, ilgili kuruluşlarla koordineli olarak gerekli tedbirlerin alınmasını da istemektedir.

Baz istasyonlarının yerleşim alanlarından ne kadar uzaklıkta bulunması gerektiğine ilişkin çok farklı yaklaşımlar mevcuttur. Fransa'da Sağlık Bakanlığı'nın bir raporu ile (Zmirou Raporu, 2001) Hastane, sağlık merkezi okul ve radyofrekansa duyarlı kişilerin yaşadığı yerlerin baz istasyonlarından en azından 100 m uzakta olması önerilmektedir (8). Fransa'da baz istasyonu ile ilgili davalarda bu raporun da dayanak olarak gösterildiği yargı kararları bulunmaktadır.

Fransa'da yapılan bir araştırmada baz istasyonunun 300 m yakınında yaşayanlarda sağlıkla ilgili yakınmalar, diğerlerine göre anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur (300 metrede yorgunluk, 200 metrede baş ağrısı, uyku bozukluğu vb., 100 metrede irritasyon, depresyon, hafıza kaybı, libido azalması vb.). Kadınlarda erkeklere göre yakınmalar daha fazla bulunmuştur. Bu çalışmanın sonunda, radyofrekans radyasyondan korunmak için baz istasyonlarının insanların bulunduğu yerlerden en azından 300 m uzakta kurulması gerektiği bildirilmektedir (9).

Araştırmacılar radyofrekans radyasyonla ilgili sağlık yakınmalarının yalnızca cep telefonu kullanıcıları için değil, aynı zamanda baz istasyonlarının yakınında yaşayanlar için de geçerli olduğunu özellikle vurgulamaktadırlar (10).

Avusturya'da 10 seçilmiş baz istasyonunun bir yıldan daha fazla süredir yakınında yaşayan 365 kişinin kapsandığı bir çalışmada ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada katılımcıların yatak odalarında güç yoğunluğu ölçülmüştür. Katılımcıların evleri kırsal alanda baz istasyonu anteninden 24-600 m uzaklıkta, kentsel alanda ise 20-250 m uzaklıktadır. Yapılan ölçümlerde bütün sonuçlar kabul edilen sınır değerlerin (Max. 4.1 mW/m<sup>2</sup>) altında bulunmuştur (Sınır değerler Türkiye ile aynıdır). Buna rağmen, baz istasyonu maruziyetinden kaynaklanan sağlıkla ilgili yan etkiler başta baş ağrısı olmak üzere ölçülen güç yoğunluğu ile ilişkili bulunmuştur (11).

Almanya'da 30.047 kişinin katıldığı büyük çaplı bir araştırmada, katılımcıların %18,7'si baz istasyonları ile ilişkili olumsuz sağlık etkileri bildirirken; buna ek olarak %10,3 kendi kişisel sağlıkla ilgili sorunlarını baz istasyonlarına bağlamışlardır. Baz istasyonlarının 500 m yakınında yaşayanların sağlıkla ilgili yakınmalarının diğerlerinden daha fazla olduğu gözlenmiştir (12).

Türkiye'de baz istasyonlarının yol açtığı sağlık sorunları ile ilgili yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Ankara'da bir baz istasyonunun 300 m yakınında yapılan bir araştırmada elektromanyetik hipersensitivite (EMH) sıklığı 2,6 olarak saptanmıştır. EMH ile ilişkili semptomların oluşmasında bir çok değişken rol oynamaktadır. Bu nedenle semptomların elektromanyetik alan ile ilişkilendirilmesi güç olmaktadır. Kişilerin farkındalığını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılması, EMH'nin önlenmesi için öncelikle halka konu ile ilgili bilgi verilmesi gerekmektedir (13).

Çevresel olarak maruz kalınan maddelerin etkilerini bilimsel olarak kanıtlamak zaman almaktadır. Tütünün kansere yol açtığına kanıtlanması için bin yılların geçmesi gerekmiştir. Bugün Türkiye'de elektromanyetik alan için verilen sınır değerler pek çok Avrupa Birliği ülkesi ile aynı olmakla birlikte, uzmanlar tarafından daha düşük sınır değerler önerilmektedir (14).

Cep telefonlarını kullanmamak söz konusu olmadığına göre, baz istasyonlarının da kullanılması teknolojik olarak bugün için kaçınılmazdır. Burada vurgulanması gereken en önemli konu, baz istasyonlarının insanların sağlığını tehdit etmeyecek biçimde, bağımsız bilim insanlarının katkı ve katılımlarıyla oluşturulmuş standartlara uygun olarak (Sayısı, modeli, takıldığı binanın özellikleri, ışınma alanı vb.) kurulmasının sağlanması, bu sürecin kamu tarafından etkin bir biçimde izlenmesi ve denetlenmesidir (14,15).

Baz istasyonlarının uzun dönemdeki sağlık etkilerine dair kanıtlar giderek artmaktadır (16). Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası kanser Araştırma Ajansı (IARC) 31 Mayıs 2011 tarihinde radyofrekans elektromanyetik alanları kablosuz telefon kullanımı ile birlikte beyin kanseri ve glioma riskindeki artışa bağlı olarak insan için olası karsinojen (Grup 2B) olarak sınıflandırmış bulunmaktadır (17). Bu durum, elektromanyetik alanların sağlıkla ilgili olumsuz etkileri olup olmadığı tartışmasını rafa kaldırmış bulunmaktadır. Olumsuz etkileri olduğu artık bilinmektedir ve önlem almanın zamanı –çoktan- gelmiştir.

Yargının, kamuoyunun, çevrecilerin ve hekimlerin baz istasyonları konusundaki çekinceleri temelsiz değildir. Sigaranın ve yaygın olarak kullanılan bazı kimyasal maddelerin zararları ancak uzun yıllar sonra ortaya çıkmıştır. Baz istasyonları ile ilgili bilimsel araştırmalar henüz sonlanmamış, kesin bir sonuca varılmamıştır. Yarın, bunlara uzun dönem maruz kaldığında kanser veya başka bir sağlık sorununa yol açtıkları bulunursa kaybedilen hayatların ve sağlığın bedelini kim ödeyecektir? Avrupa'da, sigorta şirketleri EMF nedeniyle oluşabilecek sağlık sorunlarını sigortalamıyorlar. Yani Avrupalı sigorta şirketleri EMF ile bir sağlık sorunu çıkabileceğini kabul etmiş olup "kendileri için" ihtiyat ilkesini uygulamaya sokmuşlardır (18).

Unutulmamalıdır ki, eğer bugünden radyofrekans radyasyona yönelik önlemler yerince alınmazsa, yarın çok geç olabilir.

## 5.2 Kaynaklar

1. ----- *Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*. ICNIRP – International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. *Health Physics*, 1998; 74(4), 494-522.
2. Mavi B. *Ispartadaki baz istasyonlarının çevresindeki radyasyonun ölçülmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Fizik Anabilim Dalı, Isparta, 2004.
3. ----- *Health Effects associated with mobile base stations in communities : the need for health studies (2001)*.
4. ----- *Cellüler Phones, Mobile and Base Station Antenna Radiation and Human Health (2001)*.
5. William Ross Adey, *The Lancet*, Volume 364, Issue 9430, Page 242, 17 July 2004, doi:10.1016/S0140-6736(04)16699-3.
6. ----- *BMA (2001) : British Medical Association Board of Science and Education, Mobile phones and health, An interim report*.
7. TC Sağlık Bakanlığı. *EM Kirlilik Hakkında 29.05.2000 tarihli 7384-2000/56 sayılı genelge*.
8. *Zmirou Report (2001)* <http://www.sante-sports.gouv.fr/dossiers/sante/telephones-mobiles-leurs-stations-base-sante/telephones-mobiles-leurs-stations-base-sante-rapports-scientifiques/rapport-zmirou-2001-summary-of-the-report.html>.
9. Santini R, Santini P, Danze JM, Le Ruz P, Seigne M. *Investigation on the health of people living near mobile telephone relay stations: I/Incidence according to distance and sex*, *Pathol Biol (Paris)*. 2002 Jul;50(6):369-73.
10. Coggon D, *Health risks from mobile phone base stations*, *Occupational and Environmental Medicine* 2006;63:298-299.
11. Hutter, H-P, Moshammer, H, Wallner P and Kundi M. *Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations*, *Occupational and Environmental Medicine* 2006;63:307-313.
12. M Blettner, B Schlehofer, J Breckenkamp, B Kowall, S Schmiedel, U Reis, P Potthoff, J Schu"z, G Berg-Beckhoff, *Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany*. *Occup Environ Med* 2009;66:118–123.
13. Vaizoğlu, S.A., Sevensan, F., Abakay, M.A ve ark. *Bir Baz İstasyonu Yakınında Yaşayanlarda Elektromanyetik Hipersensitivite Semptomları*, *İst Tıp Fak Derg* 2009;72:77-83.
14. ----- *Independent Expert Group on Mobile Phones (2001) : Reports Mobile Phones and Health*.
15. ----- *İstanbul tabip Odası (2001) : İzmir Barosu Kent ve Çevre Komisyonu tarafından hazırlanan Cep Telefonu Baz İstasyonları Raporu*, <http://www.istabip.org.tr/genel/ib-bazist.html>.
16. Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER) *Çevre Sağlığı Çalışma Grubu Basın bildirisi – 4 Ocak 2012*.
17. WHO/International Agency for Research on Cancer (IARC) . *IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields As Possibly Carcinogenic to Humans*, Press release No: 208, 31 May 2011, [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf).
18. Dedeoğlu N. *Bir Halk Sağlığı Sorunu Olarak Elektromanyetik Dalga Kirliliği. Baz İstasyonları, Cep Telefonları Yüksek Gerilim Hatları” Kent ve Elektromanyetik Dalga Kirliliği Sempozyumu*, 27 Nisan 2010, Antalya, <http://www.akd-oud.org.tr/images/stories/em/dedeoglu.pdf>.

### 5.3 Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER)

Çevre Sağlığı Çalışma Grubu Basın bildirisi – 4 Ocak 2012

#### Baz istasyonlarının uzun dönemdeki sağlık etkilerine dair kanıtlar artıyor

Eylül 2011’de yayımlanan bir bilimsel makaleye göre baz istasyonu yakınında yaşayanlarda kansere bağlı ölüm hızı daha yüksek.

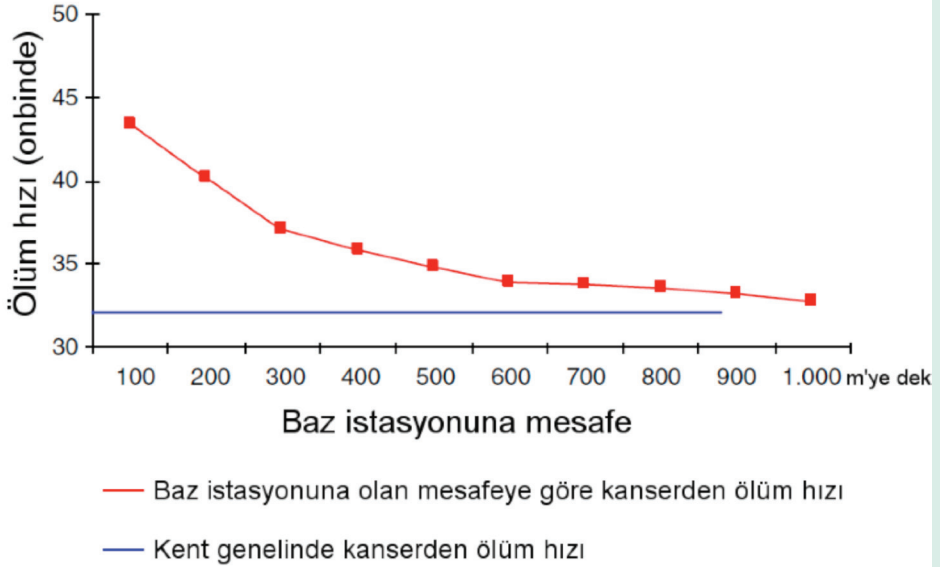
Brezilya’nın 2.3 milyon nüfusa sahip Belo Horizonte kentinde yürütülen ve Science of the Total Environment adlı uluslararası bilimsel derginin Eylül 2011 sayısında yayımlanan araştırma kapsamında, kente 1996-2006 yılları arasında yerleştirilen baz istasyonlarının aynı yıllarda kentte gerçekleşen kanser nedenli ölümlerle ilişkisi incelenmiştir [1]. Bilimsel yayınlara göre elektromanyetik alanla ilişkili olabilecek olan kanser türlerinin dahil edildiği çalışmada kansere bağlı gerçekleşmiş olan her ölüm vakasının, adresine en yakın olan baz istasyonuna olan mesafesi hesaplanmıştır. Yine her ölüm vakası için; maruz kaldığı ilk baz istasyonunun kuruluş tarihi ile ölüm tarihi arasında geçen süre belirlenmiştir. Baz istasyonlarının çevresinde 100-1000 metre yarıçaplı dairesel alanlar içinde kansere bağlı ölüm hızları hesaplanmıştır.

Belo Horizonte kenti, Birleşmiş Milletler’in Nüfus Kriz Komitesi tarafından 2007’de Latin Amerika’da yaşam kalitesinin en iyi olduğu kent olarak seçilmiştir ve dünyada da 45.sırada yer almaktadır. Ayrıca sağlık sistemi “çok iyi” olarak sınıflandırılmıştır. Kentte ilk baz istasyonu 1996 yılında ruhsat almıştır. Araştırma dönemi boyunca toplam 856 baz istasyonunun yerleştirildiği kentte 7191 kanser ölümü incelenmiştir. Kentteki kanser ölümlerinin yarısı, baz istasyonuna 100 metre ve daha az mesafede yaşayanlarda gerçekleşmiştir. Kansere bağlı ölüm hızı, kent genelinde onbin kişide 32.12 iken baz istasyonuna 100 metre mesafede yaşayanlarda onbinde 43.42’dir. Kansere bağlı ölüm hızının baz istasyonuna olan mesafeye göre değişimi, Tablo 5.1 ve Şekil 5.1’de sunulmaktadır.

**Tablo 5.1** Kansere bağlı ölüm hızının baz istasyonuna olan mesafeye göre değişimi

Mesafe	Ölüm sayısı	Toplam nüfus	Ölüm hızı (onbinde)	Görel risk
<100 metre	3569	821.890	43.42	1.35
<200 metre	4977	1,237,368	40.22	1.25
<300 metre	5950	1,602,869	37.12	1.15
<400 metre	6432	1,796,604	35.80	1.11
<500 metre	6724	1,934,032	34.76	1.08
<600 metre	6869	2,030,093	33.83	1.05
<700 metre	6947	2,055,325	33.80	1.05
<800 metre	6989	2,086,712	33.49	1.04
<900 metre	7000	2,107,277	33.21	1.03
<1000 metre	7044	2,148,327	32.78	1.00
Kentin tümü	7191	2,238,332	32.12	1.00
Buzdolabı	0.5 – 1.7	0.01 – 0.25	<0.01	
Renkli TV	2.5 - 50	0.04 – 2	0.01 – 0.15	

Tabloya göre örneğin baz istasyonuna 100 metre mesafe içinde kansere bağlı ölüm hızı, kentin geneline göre 1.35 kat daha fazladır.



**Şekil 5.1** Belo Horizonte Belediyesi bölgesinde baz istasyonuna olan mesafeye göre kanserden ölüm hızları, 1996-2006. Mavi düz çizgi, karşılaştırma amacıyla kentin tamamında kansere bağlı ölüm hızını göstermektedir.

Şekilde daha net görülen mesafe azaldıkça kansere bağlı ölüm hızının artışı (doz-yanıt ilişkisi), bu iki durumun birbiriyle ilişkili olduğuna dair daha güçlü bir kanıt sunmaktadır.

Daha önce yapılan bazı araştırmalar, baz istasyonlarının kısa erimde baş ağrısı, uyku bozukluğu gibi bazı belirtilere yol açabildiğini ortaya koymuştur [2, 3]. Ancak uzun erimde ortaya çıkan kanser gibi etkileri inceleyen çok az araştırma bulunmaktaydı [4].

Brezilya'da yapılan bu çalışma, çeşitli sınırlılıkları olsa da, kanser ölümlerinin kümelendiği yerlerin baz istasyonlarının kümelendiği yerlerle ilişkisinin olduğunu göstermekte ve uzun erimdeki etkilere dair daha güçlü kanıt sunmaktadır. Yazarlar, konuyu daha ayrıntılı ele alacak ileri araştırmalar yapılana dek İhtiyat İlkesi'ne uyulmasını ve bu teknolojiyle ilişkili sınır değerlerin daha koruyucu düzeylere inmesini sağlayacak ulusal politikaların geliştirilmesini önermektedirler. İhtiyat İlkesi'ne göre sağlığa veya çevreye zarar verdiğine dair işaretlerin olması halinde eyleme geçmenin doğuracağı risk, eyleme geçmenin doğuracağı riskten daha fazladır, dolayısıyla zararın olmadığı ispatlanana dek daha katı koruma önlemleri alınmalıdır.

Ülkemizde baz istasyonlarına bağlı elektromanyetik alan düzeyi için uygulanan sınır değerler, Uluslararası Noniyonizan Radyasyondan Korunma Komitesinin (IC-NIRP) açıkladığı sınır değerlere göre belirlenmiştir. Bu sınır değerler, elektromanyetik alanın sadece kısa dönemdeki etkilerini göz önünde bulundurarak belirlenmiştir.

Ülkemizde baz istasyonlarına karşı açılan davalarda yapılan bilirkişi incelemelerinde bu sınır değerler belirleyici olabilmektedir. Yeni bilimsel araştırmalar, uzun dönemde bu sınır değerin altındaki düzeylerde de insan sağlığının olumsuz etkilenebileceğini göstermektedir.

Meslektaşlarımıza ve basına duyurulur.

**Halk Sağlığı Uzmanları Derneği**  
**Çevre Sağlığı Çalışma Grubu**

#### **KAYNAKLAR**

1. Dode, A.C., et al., *Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. Science of the Total Environment*, 2011. 409(19): p. 3649-3665.
2. Santini, R., et al., *Enquête sur la santé de riverains de stations relais de téléphonie mobile : I/Incidence de la distance et du sexe. Pathol Biol*, 2002. 50: p. 369-73.
3. Abdel-Rassoul, G., et al., *Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. Neurotoxicology*, 2007. 28(2): p. 434-440.
4. Eger, H., et al., *Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunkseanlagen auf die Krebsinzidenz. Umwelt-Medizin-Gesellschaft*, 2004. 17(4): p. 326-335.



### Ne Yapmalı?

*Osman Çerezci\**

*Alpaslan Türkkkan \*\**

*Kayıhan Pala\*\*\**

Elektromanyetik alanlarla karşılaşma günümüzün bir gerçeğidir. Tıpta çok kullanılan “ilaç ile zehiri birbirinden ayıran dozudur” deyişi, biraz değiştirilerek elektromanyetik alanlar için de kullanılabilir. Söz gelimi, cep telefonları olmaksızın yaşamak bugün için neredeyse “olanaksız” sayıldığından; cep telefonları ve baz istasyonları nedeniyle maruz kalınabilecek iyonize olmayan radyasyon düzeyinin canlılara zarar vermeyeceği varsayılan doz düzeyinde olmasını sağlamak, radyofrekans radyasyonun zehir etkisini azaltabilir.

Günlük yaşamımızın ayrılmaz parçası olan elektromanyetik kirlilikten, özellikle kent- sel alanlarda bireyin seçimi dışında karşılaştığı elektromanyetik alanlar yüzünden bireysel önlemler ile korunma olanağı kaybolmuştur. Örneğin, evinizde kablolu bağlantı ile internet erişimi sağlamanız tek başına yetmez; oturduğunuz sitedeki komşularınızın kablosuz bağlantıları tercih etmesi sizi de etkileyebilir. Bu durumda, tercihlerin bireylerin sağlığını olumsuz etkileme olasılığı bulunmayan seçenekler üzerinden yapılmasını sağlamak gerekir. Bunu sağlayacak olan kuşkusuz devlettir.

\* Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektromanyetik ve Mikrodalga Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

\*\* Yrd. Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

\*\*\* Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Cep telefonunun bilinçli olarak ve gelecekte oluşturacağı riskler kabullenilerek kullanıldığı düşünülebilir. Bu hali ile cep telefonu ve diğer elektrikli cihaz kullanımları bireyin seçimi olarak değerlendirilebilir. Ancak bireyin seçimi olmayan ve istemediği halde baz istasyonları, radyo – TV verici antenleri ve evlerimizin çok yakınlarından geçmekte olan yüksek gerilim hatları ile trafolar nedeniyle elektromanyetik/elektrik alana maruz kalabildiği göz ardı edilemez. Kır-kent, kentsel alanların özellikleri, konutların tasarımı elektromanyetik alan yoğunluğunu etkilemektedir. Ülkeler, kentler ve kent içinde mahalleler arasında etkilenim farklıdır. Yaşam alanlarındaki elektromanyetik kirlilik boyutunun ülkemizdeki durumu Avrupa ile karşılaştırıldığında son derece çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Avrupa'da evlerde 0.05-0.1  $\mu\text{T}$  arasında olan ELF frekanslı EMA seviyesi ülkemizde Bursa -Nilüfer' de yapılan 48 ölçüm sonucuna göre ortalama 0.39  $\mu\text{T}$  değerine sahiptir.

Konutlardaki GSM baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik enerji birikimi Avrupa'da 0.005 mW/m<sup>2</sup> iken adli davalar nedeniyle yapılan bilirkişi çalışmalarında elde edilen ölçüm değerlerine göre 1.4 mW/m<sup>2</sup> dir. Bu ölçümlerden konutlarımızdaki GSM kaynaklı elektromanyetik kirliliğin Avrupa'ya göre çok yüksek olduğu söylenebilir. Ev içlerinde elektromanyetik alanlar çocuklar, yaşlılar ve hastalar için yetişkin ve sağlıklı insanlara göre daha fazla risk taşır. Yüksek EMA değerleri gelecekte önemli sağlık sorunlarının habercisi olarak kabul edilmelidir.

GSM baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik radyasyon dokularımıza çarptığında enerjisini aktararak dokuların ısınmasına neden olur. Dokudaki aşırı ısı artışı da onun fonksiyonunu bozar. Elektromanyetik alanların değerlendirilmesinde kullanılan ve insan sağlığına zarar vermediği kabul edilen sınır değerler elektromanyetik radyasyonun ısı artışına neden olan etkisine dayanılarak belirlenir. Ancak elektromanyetik dalgaların vücudumuza çarptığında ısı artışı dışında kalan etkileri de vardır. Elektromanyetik radyasyonun ısı artışı dışındaki başlıca etkileri; aşırı duyarlılık, baş ağrısı, uyku bozukluğu, huzursuzluk, iktidarsızlık, hormonlara etki, hücre zarına etki, genlerde bozulma, kan hücrelerinde değişiklik ve kanser olarak bilimsel literatürde yer almaktadır. Sınır değerler belirlenirken elektromanyetik radyasyonun ısılmayan bu etkileri göz ardı edilmiş olmaktadır. Sınır değerlerin belirlenmesinde diğer önemli konu; bu değerlerin yetişkin ve sağlıklı erkekler için hazırlanmış olmasıdır. Oysa toplum salt sağlıklı erkeklerden oluşmaz. Toplum elektromanyetik alanlara daha duyarlı olan grupları da içeren kadınlar, yaşlılar, gençler, çocuklar, bebekler, hamileler oluşturur. Anne karnında gelişimini tamamlamamış embriyo ve fetüs de elektromanyetik alana duyarlı gruplar arasında yer almaktadır. Sınır değerler ısı etkisi dışındaki etkilerin göz ardı edilmesinin yanında toplumun tümü gözetilmeden belirlenmektedir. Üstelik ülkemizde kullanılan güncel sınır değerler oldukça yüksektir. Kimi araştırmacılar da gözlenen önemli yanığı sınır değerlerin altında ölçülen elektromanyetik alanların sağlığı olumsuz etkilemeyeceği düşüncesidir. Elektromanyetik alanın tüm etkileri ve toplumun tümü gözetilmeden yapılan böylesi bir değerlendirme bilimsel bir görüş değildir.

Baz istasyonları 6 dakikalık spot ölçümlerle değerlendirilmektedir. Oysa sağlıklı bir bilgi ve buna dayalı yorum yapabilmek için günlere dağılmış, 24 saat gibi sürekli ölçümlerin yapılması gereklidir. Ülkemizde 3G uygulamasına geçildikten sonra, baz istasyonlarının ışınımında önemli yükselmeler gözlenmesine karşın, yetkililer tarafından bu konuda önlem almaya yönelik girişimlerin sınırlı olduğu dikkati çekmektedir. Yüksek düzeydeki maruziyetin yıllar sonra sağlık sorunlarına yol açması halinde; yitirilen sağlıklı yaşam yıllarının hesabını kim verecektir?

Baz istasyonundan yayılan elektromanyetik radyasyonun vücudumuza çarptığında aktardığı enerji birikiminin üst sınırını belirleyen SAR değerleri hayvanlar üzerinde veya

kimyasal maddelerden oluşan fantom denilen insan modelleri ile yapılan deneylere dayanmaktadır. Cansız sıvılarla yapılan deneyler veya bilgisayar programları ile yapılan benzetimler insan vücudunu ne kadar temsil edebilir? Bu temsiliyet sorunu limitleri tam anlamıyla koruyucu olarak tanımlamayı olanaksız kılmaktadır.

Elektromanyetik kirliliği engelleme/azaltmanın olmazsa olmazı; yöneticilerin bu konudaki kararlılıklarıdır. Yönetici, politika oluşturucular konuya duyarlılıkla eğilmelidir. Elektromanyetik kirliliğe yönelik temel öneriler aşağıda sunulmuştur:

1. Başta riskli gruplar olmak üzere toplum elektromanyetik alanlar ve sağlık etkileri konusunda bilgilendirilmelidir. Bilgilendirilmemiş toplum kesimlerinin örneğin cep telefonunu amacına uygun olmayan şekilde ve kötü kullanımı bireysel seçim olarak değerlendirilemez.

2. Cep telefonlarının uzun süre kullanılmasının uygun bir yaklaşım olmadığı Sağlık bakanlığı tarafından yürütülecek kampanyalarla topluma duyurulmalı; GSM şirketlerinin çocukları reklamlarında kullanmaları yasaklanmalı ve cep telefonu kullanımı ile ilgili reklam ve tanıtımlar sınırlandırılmalıdır.

3. Kitabın ilgili bölümlerinde belirtildiği gibi mevzuatta yetersizlikler bulunmaktadır. Zaman yitirmeden yapı, kent planlanması ve uygulamalara yönelik olarak bilimsel çalışmalarını ve toplum sağlığını gözeterek yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

4. Ulaştırma Bakanlığı'nın yetkisinde olan baz istasyonlarının kurulum ve yerleşimi çevre kirliliği ve şehircilik açısından da ele alınarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından incelenmeli, standardize edilmeli ve izlenmelidir. Bu konuda alt yapısı uygun olan yerel yönetimlere yetki verilmesi izlem ve değerlendirme açısından uygun olabilir.

5. Kentsel alanlarda var olan kirlilik durumunun saptanmasına yönelik ölçüm çalışmaları yapılmalıdır.

6. Konuya ilişkin bilimsel çalışmalar teşvik edilmeli, sonuçlar kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

7. Yüksek risk gruplarının birlikte yaşadığı okul, hastane, yaşlı evleri vb. yerlerde elektromanyetik kirlilik taraması yapılarak;

a. Yüksek gerilim ve trafo kaynaklı (ELF) frekanslarında manyetik alanların  $0.2 \mu T$ 'yi geçmemesi sağlanmalıdır. Bunun için öncelikli olarak YGH hatlarının binalara en yakın uzaklığı 150 metreden az olmamalıdır.

b. GSM frekanslarında elektrik alan değerinin okullarda, evlerde ve hastanelerde  $0.1 V/m$ 'yi geçmemesi sağlanmalıdır. Baz istasyonlarının okullardan 300 metre uzakta olması sağlanmalıdır.

8. Sayıları 50.000'e ulaşan baz istasyonları ile ilgili topluma açıklanmış çok az ölçüm değeri ve bilgi vardır. Toplum baz istasyonlarının yerleri ile yapılan ölçüm değerlerine ulaşabilmelidir.

9. Belediyeler; plansız ve uzman görüşü alınmadan halkın bağımsız kullanım alanı olan çocuk parklarına baz istasyonları kurulum izni vererek sokaklar ve parklarda elektromanyetik kirliliğin kontrolsüz artışına yol açmamalıdır.

10.Reklam kampanyalarında çocuklar kullanılmamalı, bu şekildeki cep telefonu kullanımını özendirici uygulamalardan kaçınılmalıdır.

11.Yeni yerleşimlerde yüksek gerilim hatları ile ilgili olarak hat boyunca güvenlik

koridorları belirlenerek konut yapımlarına izin verilmelidir. Yüksek gerilim hattı geçmekte olan eski yerleşimler için ise EMK seviyesi tesbit edilerek azaltıcı uygulamalar yapılmalıdır.

12.Yerel yönetimler çevre kirliliği platformu altında; baz istasyonlarının güncelleşmiş listelerini tutmak, envanterini çıkarmak ve gerektiğinde haritalamakla yükümlü olmalıdır.

13.Avrupa'da uygulamaya giren EU 2004/40 direktifi ülkemizde de uygulanmalıdır. Böylece fabrikalar, hastaneler ve tüm işyerlerindeki elektromanyetik maruziyet seviyesi belirlenmelidir.

14.Zararı net olarak saptanmamış olsa bile bilimsel belirsizliğin olduğu durumlar için uygulanması önerilen ihtiyat ilkesi acilen uygulanmalı, elektromanyetik kirliliğin neden olabileceği sağlık sorunları için uzun yılların geçmesi gerekeceği unutulmamalıdır. Hiçbir şey sağlık hakkının önüne geçemez. Bu nedenle temel yaklaşım ALARA (As Low As Reasonably Achievable - mümkün olan en düşük doz) prensibi dikkate alınarak ihtiyat ilkesine göre koruyucu önlemler alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

[1] Şeker, S, "Cep Tehlikesi" Hayy Kitap 2009

[2]Süleyman Daşdağ "Dalga Dalga Geliyorlar" Hay Kitap 2011

[3]Uğur Baysal "elektromanyetik Alanların Sağlık Etkilerinin Değerlendirilmesi"Emanet 2011Sempozyumu

[4].Leeka Kheifets ,Michael Repacholi "Sensitivity of Children to Electromagnetic Fields i"Pediatrics Vol.116,2005

[5] EU Regulatory and Standards Requirements for Electromagnetic Fields. [www.bureauveritas.co.uk](http://www.bureauveritas.co.uk)

[6] Base Stations and Wireless Networks: Exposures and Health Consequences Proceedings International Workshop on Base Stations and Wireless Networks: Exposures and Health Consequences Switzerland, Geneva June 15-16, 2005.

[7] Swiss Federal Council, Ordinance relating to Protection from Non-Ionising Radiation (ONIR), 1 February 2000), [www.admin.ch/ch/d/sr/c814\\_710.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_710.html)

[8] Electrosmog in the environment, Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape SAEFL