

# ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK

Necati İPEK-EMO  
Elektronik Yüksek Müh.

## 1) GENEL BİLGİLER

**E**lektromanyetik dalgalar insan organizmasında önemli ölçüde karışıklığa neden olmakta, vücudun molekül ve atomları dengelelerini yitirmekte, biyokimyasal işlevler etkilenmekte ve elektriksel dolaşımı zarar görmektedir. Bedeni işlevler 1-250 mikrovolt arası çok küçük gerilimli elektriksel süreçlerle devam eder. Bir insanın sinir sistemi uzunluğu 500 bin km olan 25 milyar sinir hücresi ile dev bir elektriksel donanıma sahip çok

büyük bir elektronik sistemdir. Elektrik alanlarının, dışardan, bu duyarlı sistemi etkilemesi durumunda vücudun doğal elektriksel dolaşımı zarar görebilir ve buna bağlı olarak kalp dolaşım sistemi ve sinir sisteminde bozukluklar oluşur.

Üzerinden akım geçen bir iletkenin çevresinde oluşturduğu elektrik alanı V/m birimi ile belirlenir. Tıraş makinelerinde bu değer 30 V/m iken yüksek gerilim kablusunun altında 800 V/m'ye çıkabilmektedir. Bir kişinin sürekli 2000-3000 V/m arası elektromanyetik (EM) alana maruz kalmasının tehlikeli sonuçlar doğuracağı bilinmekte olup, bu alanda sayısız araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalar; kan kanseri riskinin artmasını, kan tablosunun değişmesini, baş ağrısı ve dönmesini EM ışımaya bağlamaktadır. Her saniyede 2.5 milyar EM titreşim üreten mikrodalga fırın kullanımı sakıncalı olup, fırın yanında duran bir kişinin kalp atışlarını değiştirmektedir.

Aşağıda, değişik düzeylerde elektromanyetik kirlilik yaratan ve günlük yaşamda sıklıkla kullanılan çeşitli işaretlerin frekansları verilmiştir.

Şebeke Gerilimi: 50-60 Hz  
GM Radyolar: 1 MHz  
FM Radyolar: 88-108 MHz  
Mikrodalga Fırınlar: 2450 MHz  
Kişisel Haberleşme Sistemleri (PCS):  
1800-2200 MHz

Hücresele Telefonlar: 860 -900 MHz  
Kordonsuz Telefonlar: 46-60 MHz  
Halk Bandı Telsizler: 27 MHz  
Kamusal Amaçlı Telsizler: 45-500 MHz  
X-ışınları: >1 GHz

Çalışmalar; Çok Yüksek Frekanslı (EHF) [X-ışınları düzeyindeki] bir ışaretin EM partiküllerinin, yeterli enerji ile "Kimyasal Bağlarına Ayrılma" (iyonizasyon) özelliğine sahip olduğunu ve X-ışınlarının bu özelliğinin, hücrelerin genetik özelliğine zarar verdiğini, potansiyel olarak kansere ve doğum kusurlarına neden olabildiğini göstermektedir.

Radyo frekanslarda ise partiküllerin enerjisi, kimyasal bağlara ayırlamayacak kadar küçük olduğundan, bu frekanslar iyonize olamazlar. Non-ionizing RF'lar ile İyonize X-ışınlarının biyolojik etkileri farklı ve birbirleriyle benzeşmezdir.

Hücresele Telefon ve PCS baz istasyonları antenlerince üretilen ve halkın maruz kaldığı radyo dalgaları konusunda standartlar oluşturan ve standartlarına en çok başvuru olan 3 örgüt vardır:



1. ANSI (IEEE): Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü,
2. ICNIRP: Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu,
3. NCRP: Radyasyondan Korunma ve Ölçme Ulusal Konseyi.

RF Standartları "Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu" cinsinden ifade edilir ve mW/cm<sup>2</sup> ölçü birimi kullanılır. Halkın maruz kalabileceği radyasyon sınırlarının ölçümünde, 30 dakikalık kısa süreli periyotlar üzerinden ortalama güç yoğunlukları uygulanır. Çoklu antenlerin olduğu yerlerde bütün antenler tarafından üretilen toplam

güç esas alınır. Radyo dalgalarının biyolojik etkileri, absorbe edilen güç oranına bağlıdır. Bu enerji absorpsiyonu oranı, Özel Absorpsiyon Oranı (Specific Absorption Rate) SAR olarak adlandırılır ve W/kg cinsinden ölçülür. Bütün vücudun SAR ortalaması, maruz kalınan bu güç yoğunluğundan hesaplanabilir. Hücresel frekanslar için güç yoğunluğu standartları, PCS frekansları için olan değerden daha sıkıdır. Çünkü insan vücudu 860 MHz'de, 1800 MHz'dekinden daha fazla radyasyon alır. Aşağıdaki tabloda maruz kalınabilecek radyasyon standartları verilmiştir.



## 2) ÖNLEMLER

1. Anten siteleri, halkın maruz kalabileceği radyasyon sınırlarının aşılması için, halkın giremeyeceği ve yerleşimlerden uzak yerlerde seçilmelidir.

2. Bu alanlara girmek zorunda olanlar (orada çalışanlar), bu alanların nereler olduğunu ve bu alanlara girerken ne gibi önlemler almaları gerektiğini bilmelidirler. (Genelde bu alanlar antenden yaklaşık 6 metreye kadar olan uzaklıklardır.)

3. Denetimli radyasyon standardını aşan alanlar var ise, çalışanların bu alanların nereler olduğunu ve bu alanlara girerken vericileri susturabileceklerini (shut-down) bildiklerinden emin olunmalıdır. Böylesi alanlar var olmayabilir, ancak var ise antenlerden yaklaşık 3 metrelik bir alanla sınırlı olabilir. Genel olarak, antenler kendi platformlarına yerleştirilmiş ise bu kurallara uyulmalıdır.

4. Sorunlar;

a. antenlerin binaların çatısına yerleştirilmesi ile, (Özellikle, farklı taşıyıcılar için çoklu hücreli ve/veya PCS baz istasyonu antenlerinin aynı binaya monte edilmesiyle)

a. antenlerin çalışanların girmeleri gereken yapılara yerleştirilmesiyle doğru orantılı olarak artar. Bu nedenle, bu tür sistemlerin tesisinde yukarıda belirtilenler göz önünde bulundurulmalı ve yaşam alanlarına müdahale edilmemelidir.

5. Üzerinde hücreli telefon veya baz istasyon anteni bulunan bir binanın üst katında yaşamak, diğer katlarda yaşamaktan daha tehlikeli değildir. Çünkü ne yüksek ne de düşük kazançlı antenler kendi

| Standard/Ülke/Kuruluş/Fr. Aralığı | 800-900 MHz (Cep Tlf)   | 1800-2000 MHz (PCS Baz .) |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| BD FCC/NCRP                       | 0.57 mW/cm <sup>2</sup> | 1.00mW/cm <sup>2</sup>    |
| Avustralya (100kHz-300GHz)        | 0.45 mW/cm <sup>2</sup> | 0.90mW/cm <sup>2</sup>    |
| Yeni Zelanda                      | 0.45 mW/cm <sup>2</sup> | 0.90mW/cm <sup>2</sup>    |
| Kanada (10 kHz-300 GHz)           | 0.57 mW/cm <sup>2</sup> | 1.00mW/cm <sup>2</sup>    |
| İngiltere                         | 0.57 mW/cm <sup>2</sup> | 1.00mW/cm <sup>2</sup>    |
| ICNIRP                            | 0.40 mW/cm <sup>2</sup> | 0.90mW/cm <sup>2</sup>    |

eksenleri doğrultusunda ışınım yapmazlar.

6. Bir binanın çatısı RF enerjisi büyük ölçüde absorbe eder ve yaklaşık olarak işaret şiddetini 5-10 kat azaltır. Çatı betonarme veya metal ise bu azalma daha da artar. Yapı tasarımlarında bu bilgi göz önüne alınmalıdır.

7. Avusturyalı bir grup araştırmacı TV yayın kulelerine yakın yaşamın çocuk lösemisinde bir artışa neden olduğunu, Goldsmith adında bir başka salgın hastalık araştırmacısı da 1995 yılında RF'dan etkilenmenin mutasyona (değişme), doğum kusuru ve kansere neden olduğunu ileri sürmüşler, Dolk ve arkadaşlarından oluşan bir grup araştırmacı ise yüksek güçlü FM/TV yayın antenlerine 2 km mesafedeki alan içinde yetişkin lösemisi ve cilt kanserinin arttığını ve bu kanserlerin mesafe ile yakın ilişkisi olduğunu gözlemişlerdir.

Bu çalışma ve gözlemler toplu ya da bireysel yerleşim yeri seçimlerinde göz önünde bulundurulmalıdır.

8. Yüksek (170 kV) ve Çok Yüksek (400 kV) Gerilimli Enerji İletim Hatları'nın (EİH) yarattığı elektrostatik ve elektromanyetik alanların azaltılması için alınacak önlemler;

- Değişik hatların birbirlerine yakın ve paralel olarak, örneğin aynı direk üzerinden çekilmesi, zorunluluk durumu var ise

kompanzasyon yaparak karşılıklı kablajın önlenmesi,

- Topraklanmış koruma kaplamaları nedeniyle hatların, karşılıklı kapasitif etkilerinin önlenmesi,

- Karşılıklı kapasitenin, toprağa karşı kapasiteye oranını küçültmek için, örneğin enerjili olmayan hatları, kabloları veya kapasiteleri toprağa bağlayarak, tesisin toprağa karşı kapasitesinin artırılması,

- Birbirine tesir eden akım devreleri arasındaki uzaklığın mümkün olduğu kadar uzak seçilmesi,

- Tesir altında kalan kablo hatlarında özel demir bandaj kullanılması veya kablo hatlarını küçük bölümlere ayırarak bunların aralarına iki sargılı yalıtım transformatorleri konulması.

Radyo dalgaları ve kanser konusundaki epidemiyolojik çalışmalar genel olarak;

- İş/İmesleği gereği radyo dalgalarına maruz kalan insanlar,

- Farklı potansiyelde radyo dalgalarına maruz kalan bölgeler arasındaki coğrafik ilişki,

- Kanser türleri

konularında yoğunlaşmaktadır.

Değişik yaş gruplarının (çocuk veya yaşlı) RF'a karşı ne kadar duyarlı oldukları ve bu gruplar içindeki duyarlı gruplar konusunda kesin bulgular elde edilememiştir. Hücreli telefon ve PCS



baz istasyonu antenlerinin kalp atışlarını etkilediği ve baş ağrısına neden olabileceği ileri sürülmektedir.

En son çalışmalar; 2 Watt'lık GSM cep telefonunu 35 dakika süreyle kullanan bir kişinin kan basıncında 5-10 mm-Hg'lik yükselme olduğunu, bunun bir sağlık sorunu oluşturmamakla birlikte radyo dalgalarının belli bir yoğunlukta olduğu takdirde katarakt, deri yanığı, derin yanık, sıcak çarpması gibi biyolojik etkilerinin olabileceği belirtilmektedir.

### 3) ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞE KARŞI ÖRGÜTLENME

- Bir şeye karşı örgütlenme ya da bir şeyleri elde etme için örgütlenmeden söz ederken, öncelikle o şeylerin ne olduğunu, ne için olduğunu bilmek gerekiyor.
- Elektromanyetik kirliliği yaratan teknoloji ürünleri, nedense çok hızlı yaşanan bu dünyada gerçekten yaşamı kolaylaştıran şeyler midir? Böyleyse bile; bunun karşılığında bireyin, çevrenin, toplumun nelerini alıp götürmektedir?
- Ulusaşırı sermaye grupları ve onların sözcüleri olan DB, IMF vb. kuruluşların küreselleştirdiği (globalleştirdiği) dünyamızda teknoloji



ve iletişim, kolay izlenemeyecek bir hızda geliştiriliyor, yaşam hızlandırılıyor ve birey teknolojinin kölesi ya da en azından bağımlısı yapıyor. Neden? Bizi ya da insanlığı ve insanları çok sevdikleri için mi? Hayır! Uzun söze gerek yok. Tüm bu hız, bu karmaşa ve bu kolaylıkların aynı kapıya çıkan 3 nedeni var:

**Daha çok sömürü! Daha çok kar! Daha çok güç!**

• *Toplum, sürekli bir şeyler satın almaya körükleniyor, gerçekte onsuz da yaşanabilecek bir çok ürün, olmazsa olmaz ürünler gibi ve çok güzel albenilerle sunuluyor. Biri alınınca öteki de gerekiyor (?). Bir birey alınca öbür birey de almak ihtiyacını duyuyor. Sözüm ona hız çağında, hızı ayak uydurabilmek için bu araçlara gerek oluyor, bunlar yaşamımızı kolaylaştırıyor, güzelleştiriyor. Öyle mi? Peki nelerimiz, ne için, kimin işine gelir biçimde gidiyor? En azından ömrümüzün bir kısmı gidiyor ya da sağlıksız bir vücut ve kafa ile yaşam mücadelesine giriyoruz, birileri daha çok kazanabilsin diye!*

Yüksek gerilim ve çok yüksek gerilimli hatlar, en azından can güvenliği nedeniyle yerleşim alanlarının

dışında seçilmişken, siyasi otorite ve belediyelerin, sürekli yükselen ve her nedense önüne geçilemeyen "Siyasi ve Mali Rant" iştahları yüzünden, sonradan gelip hatların altına konuşlandırılan birçok yerleşim alanı peydahlandı. Bu gidişe "dur" diyecek resmi ya da sivil bir örgüte gereksinim var. Gerek bu özel durumla ve gerekse genel anlamda "Elektromanyetik Kirlilik"e karşı, TMMOB içinde yer alan Elektrik Mühendisleri Odası, Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO), Fizik Mühendisleri Odası (FMO), Kimya Mühendisleri Odası (KMO), Maden Mühendisleri Odası, Şehir Planlama Mimar ve Mühendisleri Odası (ŞPMMO) ve Makina Mühendisleri Odası (MMO) işbirliği ile oluşturulacak ve gereğinde üniversiteler ve enstitülerden destek alabilecek bir örgütlenme, Odaların hem bir kamu kuruluşu, hem de siyasi ve resmi otoritelerden bağımsız sivil topluluklar oluşları nedeniyle tam da bu niteliğe uygun örgütlenmeler olacaktır. Adına Elektromanyetikten Korunma Kurulu (EKK) denebilecek bu örgütlenme;

- *Elektromanyetik kirlilik yaratan ürün ve nesnelerin kullanılmaması ya da zorunluluk taşıyanlarının, en az etkileşimle nasıl ve ne kadar kullanılabilmesi konusunda "Toplum Bilinci"nin yaratılması,*
- *Birçok ürünün ne amaçla üretildiğinin ayırıcılığı olarak üreticilere karşı yasal ve toplumsal mücadele kampanyaları açılması,*
- *Konuyla ilgili araştırmalar yaparak, "Standartlar" oluşturulması,*
- *Yine konuyla ilgili olarak, paneller, sempozyumlar, konferanslar, sergiler, geziler, dia-slayt-film gösterileri düzenlenmesi,*
- *Denetim mekanizmaları kurularak kirlilik yaratan tesis ve ürünlerin üzerine gidilmesi. Periyodik test ve ölçmeler yaparak, izin verilebilen düzeyler üstünde kirlilik yaratanların uyarılması, çalışmalarının engellenmesi,*
- *Elektromanyetik alan yaratan ürün ve tesisler için İşletme-Bakım ve Kullanım Sertifikasyonlarının oluşturulması,*

- *Yeni teknoloji ürünlerinin kullanımından önce incelenmesi, ne kadar zararlı olduğunun belirlenmesi, ürün ve tesislerin onaylanması, onaylanmayanların topluma deklare edilmesi ve/veya piyasaya sürülmesine engel olunması*

gibi çalışmalarla birey ve toplum sağlığı açısından oldukça başarılı işler yapabileceklerdir.

#### 4) SONUÇ

Radyasyon onkologlarından biyologlara hatta zirai meteorologlara kadar birçok grup araştırmacının yer aldığı bu çalışmalara, Elektrik-Elektronik Mühendisliği yönünden gereken ilgi bugüne kadar fazlaca gösterilebilmiş değil. Ülkemizde bu konular henüz araştırılmaya başlanmamıştır ve bir standart da yoktur. Konuyla ilgili tek yetkili kuruluş sayılan TAEK'in de topluma yansıyan, "elektromanyetik kirliliği yaratan teknoloji ve ürünlerden mümkün olduğu kadar uzak durma konusunda toplum bilinci oluşturan bir çalışması ya da en azından korunma yöntemleri öneren" bir yönergesi yoktur. Oysa konu çok önemlidir ve üzerinde çalışılmasına oldukça büyük bir gereksinim vardır. Üstelik deneysel çalışma olanakları artmıştır. Çoğunluğun bir cep telefonu, yakınında bir baz istasyonu ve anteni vardır. Maruz kalınan radyasyon ya da işaret elektronik ölçme cihazlarıyla elektriksel olarak veya dozimetrelerle ölçülebilir ve de böylece hem laboratuvar bulguları hem de hayvanlar üzerindeki çalışmalar, deneysel çalışmalarla desteklenebilir.

#### KAYNAKÇA

- 1) Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği, 8. Ulusal Kongresi Kitabı EMO Yayını, 2. Cilt, Eylül 1999.
- 2) Prof. Dr. Mustafa Bayram, İTÜ Elk.-Eln. Fakültesi, Elektrik Tesislerinde Aşırı Gerilimler ve Bunlara Karşı Korunma, EMO Yayını, 1984.
- 3) Doç. Dr. Ş.S. Şeker, BÜ Elk.-Eln. Müh. Bl., Yrd. Doç. Dr. O. Çerezci, İTÜ/Sakarya Müh. Fak., EM Alanların Biyolojik Etkileri, Güvenlik Standartları Ve Korunma Yöntemleri

