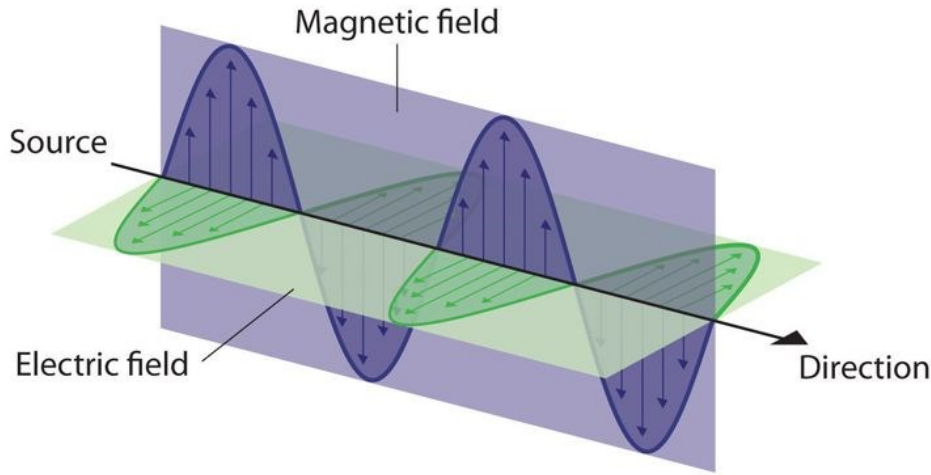


Elektromanyetik alan nedir, vücudumuzu nasıl etkiliyor?

Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçisi Almanya, ybatakan4@gmail.com

Elektromanyetik (EM) alan, elektriksel yüklere ve akımlara etki edebilecek bir kuvvetin uzaydaki dağılımı şeklinde tanımlanabilir. Elektrik alanlar, voltaj farklarından kaynaklanıyor: voltaj ne kadar yüksekse, oluşan alan da o kadar güçlüdür. Manyetik alanlar, elektrik akımının bulunduğu kablo ve aletlerin çevrelerinde ortaya çıkıyor: Elektrik akımı ne kadar yüksekse, manyetik alan da o kadar güçlü oluyor.

Elektromanyetik radyasyon, klasik fizikteki tanıma göre, enerji akışının serbest uzayda ya da bir malzeme ortamında, radyo dalgaları, görünür ışık ve gama ışınları gibi EM dalgaları oluşturan elektrik ve manyetik alanlar şeklinde, ışık hızıyla gerçekleşmesidir. Bu tür bir dalgada, zamanla değişen elektrik ve manyetik alanlar birbirleriyle dik açılı olarak ve hareket yönüne dik olacak şekilde bağlantılıdır.



Şekil: Manyetik ve Elektrik Alanların, kaynak ve yönün şematik gösterimi

EM bir dalga, yoğunluğu ve EM alanın zamanla değişim frekansı ile belirlenir. Kısaca, EM radyasyonlar, EM alanların dalgalarından oluşuyor ve boşlukta ışık hızında hareket ediyorlar. **EM radyasyona**, EM dalgalar veya fotonlar aracılığıyla, enerji taşınımıdır da denebilir. EM dalgaları, ışık hızında hareket eden çok düzenli dalga dizileridir.

EM radyasyon (ya da ışınım) yüksek enerjilerde (örneğin, X-ışınları, gama ışınları) parçacık özelliği gösterirken, düşük enerjilerde (örneğin, kızıl ötesi ışınları, radyo dalgaları, mikrodalgalarda) ise dalga özelliği gösteriyor (ışınların dalga-parçacık ikiliği).

Bir EM alanın temel özelliklerinden biri frekansı ve bunun karşılığı olan dalga boyudur. Farklı frekanstaki alanlar, vücutla farklı şekillerde etkileşime giriyorlar. Frekans, saniyedeki salınım sayısını gösterirken, dalga boyu, bir dalga ile bir sonraki dalga arasındaki uzaklıktır. Bu nedenle, dalga boyu ve frekans birbirinden ayrılamaz: Frekans ne kadar yüksekse, dalga boyu o kadar kısadır. Sadece sıcaklığa bağlı olup, malzeme özelliklerinden bağımsız olan EM radyasyona **sıcaklık radyasyonu** deniyor. Oda sıcaklığında bu radyasyon, kızılötesi spektral bölgede bulunuyor. Vücudumuz da deri yüzeyinden dışarıya kızıl ötesi bölgedeki ışınlar yayıyor.

Elektromanyetik alanlar bizi nasıl etkiliyor?

EM alanların bizi etkileme özelliği yeni bir kavram değil. Özellikle, 20. yüzyılda elektrik gereksiniminin artması, hızla gelişen teknolojiler ve toplumsal davranışlardaki değişiklikler nedeniyle yapay EM alanlardan etkilenmemiz gitgide artıyor. Örneğin cep telefonları, radyo, TV, WiFi gibi daha bir dizi aletlerden yayınlanan EM radyasyonlar bizleri az da olsa etkiliyorlar. Bunlar **iyonlayıcı olmayan** düşük enerjili radyasyonlar olup, radyoaktif maddelerden yayınlanan yüksek enerjili **iyonlayıcı radyasyonlar**la bir ilgileri yoktur ve bunlarla karıştırılmamalıdır.

EM alanlar, vücutta elektriksel alanlar ve akımlar oluşturabilirler, biyolojik dokunun ısınmasına neden olabilirler.¹

İnsan vücudundaki doğal elektrik alanlar

Tüm canlılarda olduğu gibi insan vücudunda da elektrik yüklü parçacıklar bulunuyor. Bunlar hareket ettiklerinde elektrik alan ve akımı oluşturuyorlar. Hücrelerdeki madde alışverişlerinin bir çoğunda elektrik yüklü parçacıklar yer değiştiriyorlar ve sinirler bunların işaretlerini elektrik sinyalleri olarak iletiyorlar. Kalp de elektriksel olarak etkindir (aktiftir). Vücuttaki bu çeşit doğal elektriksel hareketliliği doktorlar elektrokardiyogram (EKG) ile ölçüyorlar.

Vücut dışından gelen ve yukarıda belirtilen 50 Hertz gibi düşük frekanslı ek manyetik alanlar, vücut içinde ayrıca elektrik alanları ve akımlar oluşturuyorlar. Bunlar ise sinir ve kas hücrelerinde olumsuz uyarılara neden olabiliyorlar. Ancak bunların ortaya çıkması 4-6 Volt/m üzerindeki elektrik alan şiddetlerinde görülebiliyor (Elektrik alanları özellikle göz derisi hücrelerinde etkin). Vücuttaki alan şiddeti arttıkça, bu çeşit olaylar artabiliyor ve sinir sistemi bozularak kalp ritim bozukluğu ortaya çıkabiliyor.

EM radyasyondan korunmayla ilgili sınırlama

Radyasyondan korunmanın amacı, EM alanların etkisini, sağlık sorunlarına yol açmayacak kadar düşük düzeyde tutmaktır. Dış elektrik alanları bulunmasa bile, insan vücudunda normal vücut fonksiyonlarının bir parçası olarak gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu, alçak düzeyde elektrik akımları oluşuyor. Örneğin, sinirler elektriksel impulslarla, sinyalleri iletiyor. Sindirimden, beyin aktivitelerine kadar çoğu biyokimyasal reaksiyon, yüklü parçacıkların yeniden düzenlenmesiyle gerçekleşiyor. Kalbimiz de elektriksel olarak aktiftir ve doktorumuzun bu aktiviteyi bir elektrokardiyografi (EKG) ile izleyebildiğini biliyoruz.

Düşük frekanslı manyetik alanlar, insan vücudundaki elektrik yüklerini harekete geçirerek elektrik akımlar oluşturuyor. Bu akımların gücü ve etkisi, dış manyetik alanın yoğunluğuna bağlıdır. Eğer bu, yeterince büyük olursa, bu akımlar sinirlerin ve kasların uyarılmasına veya diğer biyolojik süreçlerin etkilenmesine neden olabiliyor.

EM alanların, vücutta voltaj ve akımlar oluşturduğunu biliyoruz. Ancak bir yüksek gerilim iletim hattının (YGH) hemen altında bile, bu akımların şiddeti genellikle ilgili sınır değerlerin çok altındadır.^{1,2}

Düşük frekanslı EM dalgaların başlıca biyolojik etkisi ısınmadır. Mikrodalga fırınlarda bu özellik, yiyecekleri ısıtmak için kullanılır. İnsanların normalde etkilendiği EM alan düzeyleri, belirgin bir ısınma oluşturmak için gereken düzeyin çok altındadır. Bugüne kadar, düşük düzeydeki frekanslı EM alanların, insan vücuduna, uzun sürede olabilecek etkileri henüz kanıtlanamıyorsa da, araştırmacılar bu konudaki araştırmalarını yoğun olarak sürdürüyorlar.

İlgili uluslararası kurum ICNIRP (İyonlayıcı olmayan radyasyonun etkilerini inceleyen uluslararası kurul) bugün sınır değer olarak 50 Hertz frekanslı elektromanyetik alanlar için, manyetik akı yoğunluğu sınır değerini 100 mikroTesla (μT) (Manyetik alan akı yoğunluğu birimi) ve elektriksel alan şiddetinin sınır değerini ise 5000 Volt/metre olarak belirlemiştir. İyonlayıcı olmayan radyasyonun etkileriyle ilgili olarak alınacak önlemler ve sınır değerler Türkiye’de Resmi Gazete’nin 24.07.2010 tarihli 27651 sayısındaki yönetmelikte belirlenmiş olup, ICNIRP değerlerinden türetildiği görülmektedir.^{3,4}

Özellikle kalp pili gibi vücutlarında elektronik aygıtlar taşıyanlar için koruyucu bir önlem olarak, manyetik akı yoğunluğunun 20 mikroTesla (**20 μT**)’nın altında kalınması öneriliyor. 50 Hertz gibi düşük frekanslı elektromanyetik alanların sağlığı etkileyebilen eşik değerleri bilindiğinden, “temel sınır değerler” Uluslararası İyonlayıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Kurulu’nca (ICNIRP) belirlenebiliyor.

Sonuçlar ve öneriler

Çevremizde EM yayan çok çeşitli kaynaklar bulunuyor ve bunların tümünü etkisiz kılmamız olanaksız. Evlerimizde, işyerlerinde, trenlerde, tramvaylarda, otomobillerde neredeyse her yerde bulunan elektromanyetik alanların içinde yaşadığımızdan ise habersiziz. Kuşkusuz, mümkünse ilgili akılcı önlemlerle bunların etkilerini azaltmalıyız. Ancak aşırıya kaçmamalıyız, kaçamayız da! Çünkü bunlar, teknolojinin bugün bizlere sunduğu modern yaşam için gerekiyor, bunları yok etmek elimizde de değil.

Trafolara, bunların evlere dağılan kablolarına ve yüksek gerilim hatlarına çok yakın yerlerde (bürolar, yatak odaları gibi uzun süre kalınan yerlerde) ölçümler yapılmalı ve sonuçlara göre gerekiyorsa sınır değerlerle karşılaştırma yapılarak makul önlemler alınmalı.

Vücuda etki bakımından, elektromanyetik alan şiddetlerinden daha önemlisi, o alanda kalma süresidir. Eğer kalma süremiz kısa ise etki de az olacaktır (yağmurda kısa ya da uzun süre kalmamıza bağlı olarak az ya da çok ıslanmamız gibi).

Çeşitli elektrikli ev aletleri kullanıyoruz. Örneğin, saç kurutucusu başımızda 2000 mikrotesslaya, traş makinesi 1500 mikrtesslaya varan manyetik akı yoğunlukları oluşturabiliyorlar. Ancak, bunların kullanılma süreleri kısa olduğundan vücuda etkileri de azdır.

EM radyasyonun vücuda etkisiyle ilgili olarak 60.000 kadar bilimsel araştırma yapıldığı kestiriliyor. Bilimsel araştırmalar tüm dünyada sürmekle birlikte bugüne kadar bilimselliği, ısıl etkinin dışında, kesin olarak saptanmış, sağlığı etkileyebilen olumsuz bulgular elde edilmiş değil. Bazı araştırmalarda önemli etkilerin görüldüğü (baş ağrısı, uykusuzluk gibi) ileri sürülüyor ise de, yetkili uluslararası uzman kurullar, yaptıkları incelemelerde, bu çeşit araştırmalarda yöntem yanlışları, veri ve bulgu azlığı gibi daha başka bilimsel tutarsızlık, uyumsuzluk bulduklarından, bu gibi araştırmaları göz önüne almıyorlar, ayrıca bunlar başka araştırmalarla sınınamıyor, desteklenemiyor. Bu gibi etkilerin görüldüğünü ileri süren her bir araştırmaya karşın, bu çeşit etkilerin görülmediğini ortaya koyan iki adet araştırma bulunuyor.

Tüm elektromanyetik radyasyon yayan aygıtlar daha az kullanılmalıdır. Örneğin cep telefonları kulağa yapıştırılmamalı ve daha az kullanılmalıdır. Çünkü cep telefonları kulağa yapıştırılarak çok kullanıldığında bunlardan yayınlanan çok yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların başımızı etkilemesi, uzağımızdaki trafo ve YGH’inin, hatta baz istasyonlarının

vücudumuzu etkilemesinden, genellikle, çok daha fazladır. Bu nedenle cep telefonları, akıllı telefonlar arka cepte, küçük çantada taşınmalı, kulağımıza iyice dayamamalı, araya parmağımızı koymalı ve bluetooth gibi kulaklıklar kullanılmalı ve en önemlisi gereksiz uzun konuşmalar yapılmamalıdır.

Bu yazımız Bilim ve Gelecek dergisi Aralık 2024 sayısında yayımlanmıştır.

<https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2024/11/30/elektromanyetik-alan-nedir-vucudumuzu-nasil-etkiliyor/>

KAYNAKLAR

- 1) Trafo ve yüksek gerilim hatlarının yaydığı elektromanyetik dalgaların sağlığa etkisi nedir? 22.07.2011 günlü Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji dergisi, Atakan,Y.
- 2) Radyasyon ve Sağlığımız? kitabı, Y.Atakan, Nobel Yayınları 2014.
https://www.nobelkitap.com/kitap_113005_radyasyon-ve-sagligimiz.html
- 3) Resmi Gazete Tarihi: 24.07.2010 Resmi Gazete Sayısı: 27651 İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerinden çevre ve halkın sağlığının korunmasına yönelik alınması gereken tedbirlere ilişkin yönetmelik.
- 4) Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu <http://www.btk.gov.tr/>