



Dr. Fatih Yağmur*, Arif Bozbiyık**, Dr. İ. Hamit Hancı***

Elektromanyetik dalga bir radyo frekans kaynağından üretilen ve boşlukta yayılan bir alandır. Günlük yaşantımızda ne kadar sık ve uzun süreli kullandığımızın farkına bile varmadığımız elektronik cihazlar elektromanyetik alan (EMA) yaratmaktadır.

Elektronik cihazlardan üretilen elektromanyetik dalgaların gücü ister yüksek, ister düşük olsun, bu dalgalar insan vücudunda etkili olmaktadır. Elektromanyetik dalgalar (EMD) vücuttaki dokulara (1) ısıtarak ve /ya da (2) kimyasal değişimlere yol açarak zarar verirler. Yüksek güçlü EMD ısıya bağlı zarar verirken, düşük watt'lı EMD'nin uzun süre alınmasıyla dokularda kimyasal değişimler nedeniyle zararlı etkiler ortaya çıkar.

Elektromanyetik radyasyonlar boşlukta yayılma özelliğine sahiptir. Bu tür dalgalar dalga boyları ve frekansları ile belirlenir. Tüm EMD, boşlukta aynı hızla yayılır. Bu hız ışık hızına eşit olup saniyede 300.000 km'dir.

Dalga boyu son derece küçüldüğünde elektromanyetik radyasyon (EMR), madde ile karşılaştığında, dalga olmaktan çok bir enerji kümesi gibi davranır. Bu enerji kümelerine "kuantum" ya da "foton" denir. Bu tipteki EMR'ler, X ve gamma ışınlarıdır. Bu ışınlar hücrelerdeki molekülleri bir arada tutan atomik bağları kırarak atomları ya da molekül parçalarını pozitif ya da negatif yüklü duruma getirebilecek yeterli enerjiye sahiptirler.

Enerjileri çok yükselen bu ışınlar moleküllere çarptığında onları iyonlaştırarak, molekül yapısını, yani yaşamsal işlevlerini bozar ve böylece olumsuz biyokimyasal tepkimeler sonucunda kanser oluşumunu kolaylaştırır. Yapılan çalışmalarda X ve gamma ışınlarına maruz kalan insanlarda, kanserlerin oluşumu artmıştır. Bu nedenle bu ışınlar "iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyon" olarak tanımlanır.

Bir diğer EMR grubu ise, noniyonize radyasyon, yani iyonlaştırmayan EMR grubudur. Noniyonize radyasyon (NIR) atomik bağları kırmak için yeterli enerjiye sahip olmayan fotonları içeren elektromanyetik parçalar için genel bir terimdir. Bu gruba giren dalgalar, az enerjiden yüksek enerjiye doğru, radyo dalgaları, mikro dalgalar, infrared radyasyon, görünür ışınlar, laser ışınları, ultraviyole ışınları

olmak üzere sıralanırlar. Yüksek yoğunluktaki NIR biyolojik sistemde iyonizasyona neden olmayabilir. Bununla birlikte başka biyolojik etkileri görülebilir. Örneğin ısınmaya, kimyasal reaksiyonlarda değişmeye ya da hücreler ve dokularda elektrik akımının indüklenmesine neden olabilirler. Farklı frekanslardaki EMD hücre, bitki, hayvan ya da insanlar gibi farklı biyolojik sistemleri değişik biçimlerde etkilerler. Biyolojik sistemlerdeki etkileri EMD'nin yoğunluğuna, biraz da fotonların sahip oldukları enerji miktarına bağlıdır.

Elektromanyetik Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Biyolojik etki ile yan etki arasındaki farkı anlamak önemlidir. Biyolojik etki, sistemde EMD'ye maruziyet sonucunda ölçülebilir ya da dikkate değer fiziksel değişiklikler olduğunda ortaya çıkar. Yan etki ise biyolojik etkinin vücudun tolere etme sınırlarının dışına çıktığında oluşur ve sonuçta zararlı etkilere yol açar.

Bugün üzerinde çalışılan konulardan biri de radyo dalgalarının ve cep telefonlarının kullanım frekanslarının yükseltilmesi ve mikro dalga özelliği göstermesidir. Halkın bu tipteki dalgalar hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması kuşku oluşturmuştur. Ülkemizde, cep telefonu pazarlayan şirket ve kurulan baz istasyonu sayısındaki artış ve bunların düzensiz olarak her yere konuşlandırılması, denetimsizlik, bu tedirginliği giderek artırmaktadır.

Diğer yandan, alternatif akımla çalışan bütün cihazların çevresinde ya da üzerinden alternatif akım geçen yüksek gerilim hatlarının çevresinde bir elektromanyetik alan oluşur. Yapılan çalışmalarda, EM alanla karşılaşan deney hayvanlarında çeşitli olumsuz etkiler belirlenmiştir. Ayrıca EM alan bulunan yerlerde çalışanlarda, depresyon, lösemi, santral sinir sistemi kanserleri, melanom ve akciğer kanseri gibi bazı hastalıklar ile ilişkinin belirlenmesi için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla yapılan bir çok deneyde, yinelenabilirlik konusunda sorunlarla karşılaşmaktadır. EM frekans ile hücre biyolojisi arasındaki ilişki konusundaki bilgimiz çok sınırlıdır. Bütün doğru etmenlerin kontrol edilip edilmediği konusunda kesin bir yargıya varmak zordur.

*Araştırma Gör.; Ankara Ü. Adli Tıp AD, Ankara

** Yüksek Lisans Öğr.; Ankara Ü. Tıp Fak. Adli Tıp AD, Ankara

***Prof.; Ankara Ü. Tıp Fak. Adli Tıp AD, Ankara

Elektromanyetik dalgaların etkileri virüsler, bitkiler, domuzlar, böcekler, kuşlar ve kurbağalarda kas-sinir preparatları üzerinde incelenmiştir. Bu değişik deney hayvanlarından elde edilen bulgular kısa dalgalar ile mikrodalgalar arasındaki frekansa sahip olan elektromanyetik dalgaların biyolojik etkilerinin etki alanı ile doğru orantılı, dalga uzunluğu ile ters orantılı olduğunu göstermiştir.

Elektromanyetik radyasyonların (radyo frekansları, mikro dalgalar, infrared, görünür ve UV ışınları) ve bu ışınları kullanan ya da yayınlayan cihazların çevreye yaydığı EM alanının, biyolojik sistemler ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri, yapılan çok sayıda deneysel çalışmayla kanıtlamaya çalışılmaktadır. Cep telefonları ve baz istasyonları gibi EM radyasyon ve EM alan oluşturan cihazların etkilerinin toplum sağlığı açısından çok ciddi sağlık riskleri oluşturabileceğini; bu olumsuzlukların ortaya konmasının uzun yıllar alabileceğini, bu nedenle, bugünden önlem alınarak ileride ortaya çıkması olası zararların engellenebileceğini değerlendirmek doğru bir yaklaşım olacaktır.

Cep telefonu baz istasyonları, oluşturduğu sağlık riskleri dolayısıyla, okul bahçeleri, kreşler, hastaneler, parklar gibi çocukların, hastaların ve yaşlıların daha çok bulunduğu toplu yaşam ve kullanım alanlarına kesinlikle kurulmamalıdır. İnsanların toplu yaşadığı bina tepelerine baz istasyonlarının kurulması işlemi, kat sahiplerinin kararına bırakılmamalıdır.

Özellikle EM radyasyon ve EM alana maruz kalan çalışanlarda, ortaya çıkacak olumsuzlukların saptanabilmesi için işyeri hekimleri tarafından periyodik incelemelerin ve çalışma çevresi ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.

Belki de EM radyasyona ve EM alana en fazla maruz kalan meslek gruplarından birisi hekim grubudur. Uzun süre kısa dalga cihazları ile temas halinde bulunan fizik tedavi çalışanları, genel keyifsizlik, halsizlik, apati, anksiyete ve baş ağrılarından yakınmaktadırlar. Bu nedenle sağlık çalışanlarının da bu maruziyetler konusunda hızla bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Hatta sağlık çalışanlarının çalışma alanlarındaki sağlık risklerinin belirlenmesi için hastanelerde "işyeri hekimliği kurumu" en kısa sürede oluşturulmalıdır.

Hastanelerde, ameliyathane ve yoğun bakım birimleri gibi yaşamsal önem taşıyan elektronik cihazların bulunduğu yerlerde cep telefonlarının kullanılması, hastanın yaşamsal

işlevlerini denetleyen cihazlarda yaratabileceği etkileşim nedeniyle kesinlikle yasaklanmalıdır.

Cep telefonlarının toplu taşıma araçlarında, elektronik haberleşme yapan sistemleri, olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle, kazaların önlenmesi amacıyla, cep telefonlarının bu tür araçlarda kesinlikle kapalı tutulması gerekir. Bu konudaki uyarıların, görsel olarak ve araçlarda anonslar yapılarak, halkın uyarılması ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Güvenlik Standartları

EM radyasyon kirliliği daha çok gelişmiş bölge ve ülkelerin ciddi bir sorunudur. BM İnsan Çevre Koruma Konferansı elektromanyetik dalga radyasyonunu "kontrol altına alınması gereken" bir kirlilik olarak belirlemiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası EMF Projesi, statik elektrik, manyetik alanlar, düşük frekanslı alanlar, mikrodalga alanları, radyo frekansı konusunda, beliren sağlıkla ilgili endişeleri dile getirmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü ve bazı kuruluşlar ile kimi ülkeler güvenli radyo frekansı radyasyonu üzerinde çalışmalar yapmakta ve öneriler geliştirmektedir. Maruz kalınan EMF'nin insan sağlığına olumsuz etki yapıp yapmadığını ve insan yapımı EM alan oluşturan araçların kullanımının güvenli olup olmadığını belirleyebilmek için uluslararası çeşitli kılavuzlar ve standartlar geliştirilmiştir. Bu standartlar, bu yenilenebilir etkileri araştıran çeşitli araştırmacı gruplarının bulguları kullanılarak geliştirilmiştir.

Amerikan Ordusu Radar İstasyonlarında 10^{-2} W/cm^2 lik bir değere uzun süre maruz kalmadan sonra herhangi bir yan etki kaydedilmemiştir. Nato da güvenlik sınırı olarak $-5 \times 10^{-4} \text{ W/cm}^2$ değerini kabul etmiştir. Sovyetlerde maksimum izin verilen miktar 10^{-5} W/cm^2 dir.

Dünya Sağlık Örgütü noniyonize radyasyondan korunması alanında çalışan bir sivil toplum örgütü olarak Uluslararası Non-iyonize Radyasyondan Korunma Komisyonunu (ICNIRP) resmi olarak tanımıştır. ICNIRP ultraviyole radyasyon, görünür ışık, kızılötesi radyasyon, radyo dalgaları ve mikro dalgalarını da içine alan tüm elektromanyetik alanlardan etkilenme limitlerini belirleyen uluslararası bir kılavuz hazırlamıştır. Her ne kadar farklı frekanslarda ve etkilenme düzeylerinde çeşitli biyolojik etkileri gözlenmiş olsa da, elektromanyetik dalgaların tehlikeli mi yoksa güvenilir mi olduğu konusunda ki çelişki sürmektedir.

Kaynaklar

- 1- [http:// www.who.int/inffs/fact182.html](http://www.who.int/inffs/fact182.html) (Erişim Tarihi; 2 Nisan 2002)
- 2- [http:// www.cnn.com/HEALTH/](http://www.cnn.com/HEALTH/) (Erişim Tarihi; 2 Nisan 2002).
- 3- [http:// www.geocities.com/kbachhuber2000/ems.html](http://www.geocities.com/kbachhuber2000/ems.html) (Erişim Tarihi; 2 Nisan 2002).
- 4- [http:// www.renyuan.com/battery_renquingfu/](http://www.renyuan.com/battery_renquingfu/) (Erişim Tarihi; 2 Nisan 2002).
- 5- Gök Ş., Soysal Z., Elektrik akımlarının Canlı Organizmada Meydana Getirdiği Lezyonlar 1983, İstanbul, S:130