

## ELEKTROMANYETİK ALANIN İNSAN SA LI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON HUMAN HEALTH

Zehra Deniz Yakıncı<sup>1</sup>

<sup>1</sup> nönü Üniversitesi Sa lık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

### ÖZET

Elektrik akımıyla çalı an her araç veya enerji taşıyan kablolar; çevresinde elektrik, manyetik veya elektromanyetik alan oluşturur. Bu aletlerin çalışması sırasında yakınında bulunan canlıların elektromanyetik alan etkisinde kaldığı bilinmektedir. Elektromanyetik dalga yayayan cihazların etkin olarak kullanımının artması insan sa lığını negatif olarak etkilemektedir. Özellikle baz istasyonlarının, TV ve radyo antenlerinin, cep telefonlarının, mikro dalga fırınların, yüksek gerilim hatlarının, uydu antenlerinin, radarların vb. yaydığı elektromanyetik dalgalar; dolaşım ve sindirim sistemi bozukluğu, kan basıncı, DNA sentezi bozukluğu, baş ağrısı, depresyon gibi rahatsızlıklarla sebep olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Elektromanyetik dalga, elektromanyetik kirlilik, sa lık

### ABSTRACT

Each tool working with the current electricity or energy carrying cables creates electrical, magnetic or electromagnetic fields around. During the run of these instruments they effect the living things near by electromagnetic field .Increasement of the effective use of electromagnetic wave emitting devices, negatively affects human health. In particular, transmission of the electromagnetic waves by base stations, TV and radio antennas, mobile telephones, microwave ovens, high voltage lines, satellite antennas cause disorders as circulatory and digestive system blood pressure, DNA synthesis impairment headache and depression.

Keyword: Electromagnetic wave, electromagnetic pollution, health

## G R

Bir elektrik yükünün ba ka bir elektrik yükü üzerinde yarattı ı çekme veya itme kuvveti etkisi elektrik alanı olu turur (1). Elektrik alanını meydana getiren elektrik yükleridir. Manyetik alan ise elektrik yükleri yer de i tirdi inde, ortaya çıkar. Örne in, Lamba yandı nda, elektrik alanının yanı sıra, akımın besleme kablosundan lambaya geçi inden kaynaklanan bir manyetik alan da söz konusudur. Akım ne kadar yüksekse, bunun bir sonucu olan manyetik alan da o kadar yüksek olur. Elektrik alanında oldu u gibi, manyetik alan iddeti de mesafe ile hızla azalır. Buna kar ın, manyetik alan, elektrik alanında oldu u gibi engel te kil eden nesnelere neredeyse hiç engellenmez. Elektromanyetik alanlar (EMA), elektrik ve manyetik alanların bir araya gelmesiyle ortaya çıkar (1).

Elektromanyetik alan terimi, Elektromanyetik enerjinin varlı nı göstermek için kullanılır ve Elektromanyetik alanın iki bile ni vardır. Bunlar Elektrik Alan (EA) ve Manyetik Alan (MA) dır (2). EA ve MA 'ların özellikleri farklıdır. Dolayısıyla bu alanların canlılar üzerine etkileri de farklı farklıdır. Örne in EA' lar duvarlardan geçemezler. Hatta insan vücudundan geçerken bile iddeti çok dü er. Öte yandan MA'lar hemen hemen hiç engel tanımazlar. EA' lar insan bedeninin yüzeyinde zayıf akımlar olu tururken, MA'lar ise vücudun içine girerek, bu tür akımların iç organlarda bile olu masına sebep olurlar.

Elektromanyetik radyasyon(EMR); iyonla tırıcı ve iyonla tırıcı olmayan radyasyon olmak üzere iki grupta toplanabilir (3).

### **yonla tırıcı ve iyonla tırıcı olmayan elektromanyetik radyasyon:**

Elektromanyetik radyasyonlar bo lukta yayılma özelliğine sahiptir. Bu tür dalgalar dalga boyları ve frekansları ile belirlenir. Tüm Elektromanyetik dalgalar, bo lukta aynı hızla yayılır. Bu hız ışık hızına eşit olup saniyede 300.000 km'dir. Dalga boyu son derece küçüldüünde elektromanyetik radyasyon (EMR), madde ile karıştı tında, dalga olmaktan çok bir enerji kümesi gibi davranır. Bu enerji kümelerine "kuantum" ya da "foton" denir. Bu tipteki EMR'lar, 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 çarptı tında onları iyonlaştırarak, molekül yapısını, yani yamsal i levlerini bozar (3-4). Bu

nedenle bu ışınlar "iyonla tırıcı elektromanyetik radyasyon" olarak tanımlanır. Yüksek enerjili iyonla tırıcı elektromanyetik dalgalar, DNA ve genetik malzemeyi içeren biyolojik dokuda hasara yol açabilen moleküllerde i ikliklere yol açabilirler. Bu etkinin olabilmesi için dokunun x-ışınları ve gamma ışınları gibi yüksek enerjili fotonlarla etkilemesi gerekir. İyonla tırıcı radyasyonun hücrelerin DNA'sını etkileyerek mutasyon ve kansere yol açtığı bilinmektedir.

Bir di er EMR grubu ise, noniyonize radyasyon, yani iyonla tırmayan 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 do ru, radyo dalgaları, mikro dalgalar, infrared radyasyon, görünür ışınlar, laser ışınları, ultraviyole ışınları olmak üzere

sıralanırlar (5). Radyasyonun göreceli olarak dü ük frekanslı biçimleri iyonla tırıcı olmayan radyasyona örnektir.

Elektrik akımıyla çalı an her araç veya ona enerji taşıyan kablolar; çevresinde elektrik, manyetik veya elektromanyetik alan oluşur. Bu aletlerin çalışması sırasında yakınında bulunan canlıların elektromanyetik alan etkisinde kaldığı bilinmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda elektriğin iletimi ve kullanımını sırasında ortaya çıkan manyetik alanların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğu sık sık ifade edilmektedir.

Elektromanyetik dalga yaygın pek çok ortam içinde bulunuyoruz. İyonla tırıcı olmayan radyasyon olarak ifade edilen elektromanyetik radyasyon kaynakları nelerdir?

\* Sabit telekomünikasyon cihazlarının (baz istasyonları ve cep telefonu) antenleri,

\* Radyo, televizyon ve telsiz verici istasyonlarının antenleri,

\* Elektrik iletim hatları ve trafo merkezleri,

\* TV, bilgisayar ekranları,

\* Radar sistemleri,

\* Uydu iletişim sistemleri,

\* Tıpta kullanılan bazı cihazlar,

\* Endüstride yüksek radyofrekansta çalışın bazı sistemler,

\* Elektrikli ev aletleri (mikrodalga fırın, tra makinesi, saç kurutma makinesi vb.)

Günlük hayatımızda ister istemez fazla oranda elektromanyetik dalgalara maruz kalıyoruz. Bu elektronik aletleri üreten büyük şirketler, bunların insan sağlığına zararı olmadığını ileri sürseler de,

elektromanyetik alanın olumsuz etkilerinin olduğunu gösteren birçok ara tırma sonucu vardır (6).

### **Elektro Manyetik Dalga Kaynakları**

Yüksek Gerilim Hatları (YGH), Cep telefonları, Baz istasyonları, Bilgisayarlar, Telsizler, Ça rı cihazları, Radarlar, Mikrodalga fırınlar, Radyo TV Uydu antenleri ve bunların vericileri, Elektrikli ısıtıcılar, Elektrikli battaniyeler, Çama ır ve bula ık makineleri, Buzdolapları, Saç kurutma makineleri, Elektrikli tıra makineleri, Trafolar, Tıbbi görüntüleme yöntemleri (MR, Tomografi, Radyolojik görüntüleme, Diatermi ünitelerinde), kısaca tüm elektrikli aletler ve tüm akım taşıyan kablolar birer EM dalga kayna ıdır.

Ayrıca insanlar, yani bizler de kızılötesi EM dalga yaymaktayız. Bu öyle olur: Vücudumuz besinlerin yanmasıyla oluşan ısıyı, vücut sıcaklığını  $37^{\circ}\text{C}$ ' de

sabit tutmak için sürekli dışarıya vermek zorundadır. Bunu da kızılötesi EM dalga yaymakla gerçekleştirir.

Ayrıca dünyamızın sıvı haldeki metal çekirdeğinin hareketinden kaynaklanan doğal bir de iken (AC) manyetik alanı vardır ve bu alan  $10^{-5}$  Gauss düzeyindedir. (Dünyanın birde 0.5 Gauss' luk DC manyetik alanı vardır). İnsan bedeninde de de iken manyetik alanlar bulunur. Örneğin 0.1-20 Hz arasındaki beyin dalgaları  $10^{-8}$  G' luk bir manyetik alan olur (7). Ne var ki biraz önce saydığımız tüm EM dalga kaynakları, bu doğal de ikenlerin çok üzerinde manyetik alan oluştururlar. Bizde günde 24 saat, yılda 365 gün bu manyetik alanların etkisinde kalıyoruz.

Manyetik alanlar Gaussmetre veya Teslametre 'ler ile ölçülmektedir (8).

## **Elektromanyetik Alanın İnsan**

### **Sa lıkına Etkileri**

İnsan vücudunun manyetik alanla olan dengesini bozan etkenlerden birisi de kimyasal kirleticiler, haberleşme frekansları, elektrik güç taşımalarından gelen sinyallerle çevrenin kirlenmesiyle ortaya çıkar. Toksik madde radyasyon gibi kirleticilerden gelen sinyaller canlının elektromanyetik dengesini bozmaktadır (7).

Araştırmacıların insan tarafından yapılan elektromanyetik kirlilik(elektrosmog) olarak bilinen elektromanyetik alanın birikimli olduğunu ve genel keyifsizlik, boynunda sertlik, göğüs acısı, hafıza kaybı, baş ağrısı, kalp atımında ve kan kimyasında değişimlere, sindirim ve dolaşım sorunları olabilemektedir. Elektrosmog adı verilen teknolojinin beraberinde getirdiği elektromanyetik kirlenme, insan sağlığını tehdit eden

ciiddi unsurlardan birisidir. Yüksek gerilim hatlarından cep telefonu dalgalarına, radyo ve TV dalgalarından ev ve iş yerlerindeki bilgisayar ve elektrikli cihazların yaydığı elektromanyetik dalgalara kadar maruz kalınan elektromanyetik kirlilik sosyal yaşam ortamında hemen hemen her yerde sızdıran bir atmosfer oluşturmaktadır. Elektromanyetik smog beyinden hücrelere gönderilen sinyalleri engelleyerek vücudun baskınlık sistemine zarar verir, Son yıllarda büyük çapta araştırmalar yapılmasına neden olan bir etki ise insan yapımı kuvvetli manyetik alan kaynağından doğan hastalıklardır. Kandaki zararlı proteinlerin ve toksinlerin beyne girmesini engelleyen savunma mekanizmasını devre dışı bırakmaya, yorgunluk, baş ağrısı, deride yanma hissi ortaya çıkarmaya, yüksek tansiyon oluşmasına, baş ağrıları, baş dönmesi ve dikkatin dağınık olmasına sebep olmaktadır.

dair bulguları elde edilmiştir. Cep telefonu zararları üzerinde birçok ara tırma yapılmaktadır. Cep telefonu alzheimer, parkinson ve multiple sclerosis (MS) gibi sinir hastalıklarının olu ma riskini artırmaktadır (8). Bu tip elektromanyetik alanların genelde iki etkisinden bahsedilir. Birisi ısı etkisidir. Çünkü yaydı ı enerji, insan vücudundan geçerken bir miktar emilir, tutulur ve içerde bir ısı birikimi olu ur. Bu ısı istenmeyen sonuçlara sebep olabilir. kincinin etkisi ise canlı organizma içindeki birbirine ba lanmı olan molekülleri, atomları etkiler ve bozar. Çe itli ara tırmalarda yüksek manyetik alanı olan bölgede ya ayan çocukların kanser olma olasılı ının daha yüksek oldu u ve yine birkaç ara tırmada yüksek manyetik alanın bulundu u bölgede uzun süre kalan hamile kadınlarda zor do um yaptıkları gözlenmiştir. Yüksek manyetik alanın, anne adaylarının dü ük yapma

olasılıklarını 3 kat artırdı ı vurgulanmı tır (9).

Çe itli çalı malarda, mobil telefon sinyallerinin beynin elektriksel aktivitelerinde ve algılama fonksiyonlarında (dikkat, hatırlama, tepki verme gibi) kısa süreli de i imlere neden oldu u belirlenmiştir. Özellikle bebekler ve çocuklar, elektromanyetik alanın olumsuz etkilerine kar ı, geli im dönemlerini tamamlamamı olmaları nedeniyle önemli bir risk grubu konumundadır (10).

Elektromanyetik alan kirlili inin gözle görülemeyi i, etkisinin ço u zaman do rudan hissedilemeyi i ve uzun zaman sonra etkisinin birikerek görülmesi nedeniyle elektromanyetik maruziyetin etkileri bugüne kadar yeterince önemsenmeyen bir konu oldu. Ancak cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaygınla ması sonrasında, elektromanyetik alanın insan sa lı ı üzerinde etkili olabilece i

dü üncesi kamuoyunda yava yava olu maya ba ladı. İlgili literatürleri incelendi imizde, elektromanyetik alanın sinir sistemi ve beyin fonksiyonları üzerine olumsuz etkilerinin oldu unu gösteren birçok ara tırma oldu unu görüyoruz. Bu ara tırma sonuçları elektromanyetik alana ba lı olası sa lık etkileri yönünden kesin ve tutarlı kanıtlar gösterememekle birlikte insanların zihninde ku ku ve merak uyandırmaktadır. Bu konuda daha kapsamlı bilimsel ara tırmaların yapılması, sınırlamalara ili kin yasal önlemlerin uygulanması, konunun takibi ve toplumun olası etkilere kar ı uyarılması önem kazanmaktadır.

### **Elektromanyetik Dalgaların nsan**

### **Biyokimyası Üzerine Etkileri**

Elektromanyetik dalgaların etkileri virüsler, bitkiler, domuzlar, böcekler, ku lar ve kurba alarda kas-sinir preparatları üzerinde incelenmi tir. Bu

de i ik deney hayvanlarından elde edilen bulgular kısa dalgalar ile mikrodalgalar arasındaki frekansa sahip olan elektromanyetik dalgaların biyolojik etkilerinin etki alanı ile do ru orantılı, dalga uzunlu u ile ters orantılı oldu unu göstermi tir. Elektromanyetik radyasyonların (radyo frekansları, mikro dalgalar, infrared, görünür ve UV ı nları) ve bu ı nları kullanan ya da yayınlayan cihazların çevreye yaydı ı EM alanının, biyolojik sistemler ve insan sa lı ı üzerine olumsuz etkileri, yapılan çok sayı da deneysel çalı mayla kanıtlamaya çalı ılmaktadır.

### **SONUÇ VE ÖNER LER**

Cep telefonları ve baz istasyonları gibi EM radyasyon ve EM alan olu turan cihazların etkilerinin toplum sa lı ı açısından çok ciddi sa lık riskleri olu turabilece ini, bu olumsuzlukların ortaya konmasının uzun yıllar alabilece ini, bu nedenle, önlem alınarak ileride ortaya çıkması olası



zararların engellenebilece ini de erlendirmek do ru bir yakla ım olacaktır. Cep telefonu baz istasyonları, olu turdu u sa lık riskleri dolayısıyla, okul bahçeleri, kre ler, hastaneler, parklar gibi çocukların, hastaların ve ya lıların daha çok bulundu u toplu ya am ve kullanım alanlarına kurulmamalıdır. Özellikle EM radyasyon ve EM alana maruz kalan çalı anlarda, ortaya çıkacak olumsuzlukların saptanabilmesi için i yeri hekimleri tarafından periyodik incelemelerin ve çalı ma 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 çalı anları, genel keyifsizlik, halsizlik, anksiyete ve ba a rılarından yakınmaktadırlar. Bu nedenle sa lık çalı anlarının da bu maruziyetler konusunda hızla

bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Hastanelerde, ameliyathane ve yo un bakım birimleri gibi ya amsal önem ta ıyan elektronik cihazların bulundu u yerlerde cep telefonlarının kullanılması, hastanın ya amsal i levlerini denetleyen cihazlarda yaratabilece i etkilim nedeniyle kesinlikle yasaklanmalıdır.

Güvenlik Standartları EM radyasyon kirlili i daha çok geli mi bölge ve ülkelerin ciddi bir sorunudur. Birle mi milletler nsa n Çevre Koruma Konferansı elektromanyetik dalga radyasyonunu "kontrol altına alınması gereken" bir kirlilik olarak belirlemi tir (11). Dünya Sa lık Örgütü'nün Uluslararası EMF Projesi, statik elektrik, manyetik alanlar, dü ük frekanslı alanlar, mikrodalga alanları, radyo frekansı konusunda, beliren sa lıkla ilgili endi eleri dile getirmektedir. Dünya Sa lık Örgütü ve bazı kurulu lar ile kimi ülkeler güvenli radyo frekansı radyasyonu

üzerinde çalı malar yapmakta ve öneriler geli tirmektedir. Maruz kalınan EMF'nin insan sa lı na olumsuz etki yapıp yapmadı ını ve insan yapımı EM alan olu turan araçların kullanımının güvenli olup almadı ını belirleyebilmek

için uluslararası çe itli kılavuzlar ve standartlar geli tirilmi tir (12). Bu standartlar, bu yenilenebilir etkileri ara tıran çe itli ara tırmacı gruplarının bulguları kullanılarak geli tirilmi tir.

#### KAYNAKLAR

1- eker S, Çerezci O. Radyasyon Ku atması: Elektri in ve nükleer enerjinin sa lı muza etkileri. Bo aziçi Üniversitesi Yayınevi; stanbul, 2000.

2-Atkins, Peter and Julio de Paula. Physical Chemistry for the Life Sciences; New York: Oxford University Press, 2006; 233-235

3-Chang, Raymond. Physical Chemistry for the Biosciences. USA: University Science Books, 2005; 123-129

4-McQuarrie, Donald and Simon, John. Physical Chemistry: A Molecular Approach. Sausalito CA: University Science Books, 1997; 324-340

5-Price, Nicholas and Dwek, Raymond and Wormald, Mark. Principles and Problems in Physical Chemistry for Biochemists, R. G. Ratcliffe. New York: Oxford University Pres, 1997; 44-90

6-Winker, R., Ivancsits, S., Pilger, A., Adlkofer, F., Rudiger, H.W. Chrosomal damage in human diploidfibroblasts by intermittent exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields, Mutation Research, 2005; 585,43-49.

7- Hacıfazlı lu, Hasan . "Manyetik Ayırma ile Zenginle tirme" (Türkçe). stanbul: stanbul Üniversitesi, 2013.

8-- National Institute ofEnvironmental Health Sciences, Electric and Magnetic Fields Associated withthe Use of ElectricPower, 2002.<http://www.niehs.nih.gov/health/topics/age>

nts/emf/docs/emf2002.pdf (eri im tarihi:27/03/2008).

9- 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. Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: a case-control study of childhood leukemia and residentialpower-frequency magnetic fields in Japan, Int J Cancer, 2006; 119(3),643-50.

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

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

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

Yazı ma adresi:

Zehra Deniz Yakıncı,  
nönü Üniversitesi,Sa lık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu  
Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Malatya, Türkiye  
Email: deniz.yakinci@inonu.edu.tr