

Cumhuriyet 24.05.2003

FİZİK-SAĞLIK

Cep Telefonlarının Sağlığa Etkileri

"Sınır değerler"e uyulduğu sürece, elektromanyetik dalgaların sağlığa olumsuz etkisi saptanamadı, ancak yine de cep telefonları "dozunu kaçırmadan" kullanılmalı....

Yüksel Atakan (*)

Dünyada bugün 1 milyar, Türkiye'de ise 22 milyon kadar cep telefonu kullanıcısı olduğu sanılıyor. Küçük çocukları ve iyice ileri yaştakileri saymazsak, Türkiyede her iki kişiden biri cep telefonu kullanmakta. Özellikle Türkiye'de birçok kişinin yollarda, bekleme salonlarında ve parklarda 'elleri kulaklarında' dolaştığını görmekteyiz.

Gitgide daha çok kullanılan cep telefonlarının sağlığa etkileri nedir? Bilim teknik bu konuda ne diyor? Bu yazımızda 'bilim tekniğın bugün ulaştığı düzeydeki gerçekçi değerlendirmeleri', konuya yabancı olanların kolayca izleyebilmeleri için, oldukça basit bir dilde aktarmaya çalışacağız

Cep telefonlarının sağlığa etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için, herşeyden önce, Cep Telefon Sistemlerinin nasıl çalıştıklarını kısaca açıklamak yararlı olabilir.

Cep telefon sistemleri nasıl çalışıyor?

Sayıları gitgide artan cep telefonlarına, elektromanyetik dalga yayan, bir çeşit taşınabilir 'radyo verici ve alıcısı' gözüyle bakılabilir. Cep telefonları hiçbir zaman, birbirleriyle doğrudan iletişim kuramazlar, hatta yan yana dursalar bile! Bunların arasındaki iletişim, genellikle yüksek yerlere (ev çatılarına, direklere vb.) yerleştirilmiş ve adına 'Baz İstasyonları' denen, sistemler aracılığıyla yapılıyor. Cep telefonu kullanan kişilerin sayısı çoğaldıkça zorunlu olarak baz istasyonları sayısı da çoğalmaktadır. Bir kenti ve hatta bir ülkeyi kapsayan baz istasyonları, bal peteğine benzetilebilecek birçok hücrenin merkezlerine yerleştirilmiş, alıcı ve verici antenli sistemlerden oluşmaktadır.

Böyle bir sisteme 'Hücresel İletişim Sistemi' deniyor. Baz istasyonu konuşmayı, sabit bir kablo üzerinden ya da yönlendirilmiş elektromanyetik dalga demeti halinde (yönlü radyolinklerle) Mobil Anahtarlama Merkezlerine ulaştırır ve konuşma, oradan 'Cep Telefon Sistem Sunucusunun' Ana Bilgisayarına iletilir. Bu bilgisayar, tüm cep telefonlarının nerede olduklarını bildiğinden konuşmayı, alıcı cep telefonun bulunduğu en uygun baz istasyonuna yollar ve oradan da alıcının cep telefonuna ulaşır ve karşılıklı konuşmalar aynı yoldan gidip gelir. Konuşma ücretleri de bu bilgisayarda hesaplanır. Ana Bilgisayarın her bir cep telefonunun yerini belirleyebilmesi için, her cep telefonunun belirli aralıklarla sinyal vermesi gereklidir. Cep telefonu çok sık yer değiştirmedeğinde, telefon daha uzun zaman aralıklarında, örneğin her yarım saatte bir, bir saniyeden daha az süren kısa sinyaller verir. Sık yer değiştirmelerde ise 'yer bildirme sinyalleri' sıklaşır.

Elektromanyetik dalgalar nasıl ve ne ölçüde etkiler?

Merkezinde küçüçük bir cep telefonu olan büyücek bir küre tasarlırsak, bu kürenin soğan kabukları gibi içiçe sarılmış küresel yüzeylerinin, demet şeklinde yayın yapılan yöndeki her noktasına, bu antenin yaydığı elektromanyetik dalgalar ulaşır ve bunlar bu bölgede bir 'elektromanyetik alan' oluşturur. Küre merkezinden ya da antenden uzaklaştıkça alan şiddetinin ve böylelikle elektromanyetik dalgaların etkisinin azalacağı açıktır.

Baz istasyonları, elektromanyetik dalgaları, genellikle yönlendirilmiş demet şeklinde yaydıklarından, örneğin yerleştirildiği çatının altındaki apartman dairesinden çok, demetin yayıldığı yönde (baz istasyonunun kapsayacağı yollara ve uzaktaki yapılara doğru) etkili olabilirler ama, dalgaların şiddeti, kabaca, aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak büyük ölçüde azaldığından, bunların oralardaki insanlara etkileri, çok kez, cep telefonlarının insana etkilerinden daha azdır.

Öte yandan, baz istasyonlarının, bal peteği benzeri sık hücreleme sistemiyle kurulmuş olması sonucu, hem baz istasyonlarının ve hem de cep telefonlarının alçak güçte çalışmaları sağlanarak iletişim kurulur. Böylelikle bunların çevrede oluşturdukları elektromanyetik alanlar ve bunların insana etkisi de düşük düzeyde olur. Buna karşılık daha az sayıdaki baz istasyonlarıyla iletişim kurulmuş olsaydı, iletişimi sağlayabilmek için, hem baz istasyonunun ve hem de cep telefonunun gücünü çoğaltmak gerekeceğinden, elektromanyetik alanın şiddeti ve insana etkisi de daha çok olacaktı. Kulağımıza dayadığımız cep telefonunun yarattığı ya da baz istasyonundan kaynaklanan elektromanyetik alanın böylelikle içine giren vücudumuzdaki dokulara, elektromanyetik dalgalar çarptığında, bunların bir miktarı, elektromanyetik alanın şiddetine ve dokunun özelliklerine bağlı olarak, hücrelerdeki bazı moleküllere enerjilerini aktararak bunları az ya da çok etkilerler.

Örneğin hücrelerdeki bir su molekülü, elektromanyetik alanın etkisiyle bir pusula gibi, saniyede trilyonlarca kez, alan doğrultusuna yönelir. Molekül, bu yönelme hareketi için gereken enerjiyi elektromanyetik alandan alır ve bu hareket enerjisi, sürtünmeyle, yani molekülün yönelme işlevi sırasında, ortamın bu harekete karşı gösterdiği dirençle ısıya dönüşerek canlı dokunun sıcaklığı, az da olsa, bir miktar artar. İşte bu, cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaydığı elektromanyetik dalgaların, canlıları etkileme yollarının en önemlisi olan 'ısı etkisi' dir. Isıl etkiler dışında, 'ısı olmayan etkiler' de vardır ve bunlarla ilgili bazı bulgular ileri sürülmekle birlikte, son 20-30 yıldır yapılmakta olan yoğun bilimsel çalışmalar bu etkilerin kapsamını bilimsel güvenilirlikle henüz ortaya koyamamıştır.

Sınır değerler

Uluslararası Bilimsel Kurulca saptanan 'sınır değerler', yukarda ayrıntılarıyla açıkladığımız, ısıl etkilere dayanmaktadır. Sınır değerlerin belirlenmesinde ise izlenen yol şu oldu: 70 kg ağırlığındaki bir kişinin vücudunda, 'hareketsiz durumda' yaklaşık olarak 80 Watt 'a eşdeğer güçte bir enerji alışverişi olur (80 Watt'lık bir elektrik ampulünün yanarken alıp, tükettiği enerji kadar). Buradan, vücudun kilogramı başına güç yoğunluğu olarak kabaca $80/70=1,2$ Watt bulunur. Yolda yürüdüğümüzde ya da bisiklete bindiğimizde ise vücudumuzun enerji kullanımını artar ve güç yoğunluğu vücudumuzun kilogramı başına 3 ile 5 Watt'a ulaşır. Bu düzeylerdeki bir güç yoğunluğu, eğer dışardan, elektromanyetik dalgalar yoluyla vücutta oluşursa bunun vücuttaki organ ve dokuların normal işlevleri yoluyla giderilebileceği ve vücutta herhangi bir hasar oluşmayacağı düşünülmüş ve ilk sınır değer belirlenmesi böylece ortaya çıkmıştır.

Son 30 yıldır özellikle hayvanlar üzerinde yapılan deneyler ve çok çeşitli bilimsel çalışmalar, herhangi bir nedenle, tüm vücut ve dokulardaki 1dereceyi (1°C) aşan sıcaklık artımı sonucu, vücutta bazı bozuklukların (hasarların) ortaya çıktığını göstermektedir. Öte yandan vücutta 30 dakika boyunca 1 derecelik sıcaklık artımına yol açan ve cep telefon sistemlerinin elektromanyetik dalgalarından kaynaklanan güç yoğunluğu ise kilogram başına 4 Watt kadar olup, bu değer, 'temel sınır değer' olarak kabul edilmiştir. Koruma payı gözönüne alınarak, bu değer in onda biri olan 0,4 Watt/kg, ilgili mesleklerde çalışanlar için sınır değer olarak öngörülmüş ve bunun da beşte biri olan 0,08 Watt/kg halktan her bir kişi için sınır değer olarak Uluslararası Bilimsel Kurulca belirlenmiştir. Bu sınır değerlerden, başka sınır değerler de türetilmiştir.

Özetlersek, sınır değerlerin cep telefon sistemleri için anlamı şudur: Cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yapımı, kullanımı ve işletilmesi öyle olmalıdır ki, bunlardan yayılan elektromanyetik dalgalar yoluyla insan vücudundaki sıcaklık artımı, 30 dakika süresince, ortalama 1 dereceyi (1°C) aşmasın. Sınır değerlerin aşılmaması, sistemi kurup işleten şirketlerce, ve denetimi de ilgili Devlet Kurumlarınca yapılmaktadır.

Elektromanyetik dalgaların 'Isıl olmayan' etkileri konusunda yapılmakta olan birçok bilimsel çalışma, bugün bile aradan 30 yıl geçmesine rağmen, düşük alan şiddetlerindeki elektromagnetik dalgaların etkilerini kesinlikle ortaya koyacak bulgu ya da kanıtlardan daha çok uzaktır. Zaman zaman yapılan bazı 'sözde bilimsel' yayınlarda, kanser olasılığının artımından, uyku bozukluklarına, baş ağrısından, insanların iktidarsızlığına kadar bir dizi olumsuz etkilerden söz edilmektedir.

Cep telefon sistemlerinde kullanılan elektromanyetik dalgalar, insan vücudu hücrelerindeki moleküllerin birbirleriyle bağlantısını kopartacak, ve ayrıca, hücre çekirdeğindeki DNS gibi molekülleri bozacak güçte olmadıklarından, kansere neden olabilecek etkiyi gösteremezler. Ancak, dejenere edilmiş, yapay olarak gen teknolojisiyle bozunmuş hücrelerin elektromanyetik alanların etkisiyle daha da bozunup çoğalması olanak dışı değildir.

Gen teknolojisiyle değişikliğe uğratılmış ve elektromanyetik alanlar dışında bile, vücutlarındaki bağışıklık sistemlerinde tümörlerin oluşma olasılığı artmış fareler üzerinde elektromanyetik dalgalarla yapılan bir çalışma Almanya'da cep telefonlarıyla ilgili epey kaygıya neden olmuştur. Bu çalışmada kullanılan 200 farenin yarısı, 18 ay boyunca, günde 2 kez ve yarımşar saat, 900 MHz frekanslı elektromanyetik dalga alanında tutulmuş (digital teleiletişim ağında) ve bu süre sonunda ışınlanan farelerde, ışınlanmayanlara göre iki kattan daha çok tümör oluştuğu görülmüştür. 'Bu şimdi bir kanıt mıdır ?' diye sorulduğunda, Almanya Radyasyondan Korunma Kurumundan(BfS) Prof. J. Bernhardt 'Hiçbir şekilde kanıt olamaz!' diye yanıtlıyor ve ekliyor:

'Ama sonuçlar ilginç ve daha uzun süre izlenmesi gerekir!'. Çalışmayı yapan bilim adamları da, aldıkları sonuçların çok büyütülmemesi gerektiğini, çünkü araştırmada, genleri değiştirilmiş fareler kullandıklarını ve ayrıca hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaların insanlara hemen tıpatıp aktarılamayacağını belirtiyorlar. BfS, bu araştırmanın sonuçlarının, bu konuda daha ayrıntılı temel bilimsel çalışmalara gereksinim olduğunu gösterdiğini ve bugünkü sınır değerlerinin değiştirilmesine gerek olmadığını açıklamıştır. 'Paniğe gerek yok, ama telefonda kısa konuşmanın da bir zararı olmaz!' diyor. Isıl olmayan etkiler sonucu ileri sürülen yukardaki öbür savların dünyadaki bağımsız bilimsel kurumlarca 'bilimsel olarak sınındığıyla' ilgili açıklamalar ve yayınlar yoktur.

Isıl olmayan etkilerle ilgili olarak, bilimsel güvenilirliği sınanmış tek bulgu, elektromanyetik dalgaların, vücuda yerleştirilmiş, sağlıkla ilgili bazı yardımcı aletleri bozabileceğidir. Örneğin cep telefonları, vücutlarında 'kalp pili' bulunan kişilerde kalbe 25 cm'den daha yakın taşınmamalıdır. Buna karşılık baz istasyonlarının çevresindeki bölgede yaşayan kişilerdeki kalp pillerine, baz istasyonlarının herhangi bir etki yaptığı saptanmamıştır. Hastane ve uçaklardaki duyarlı bazı aletler de cep telefonlarından olumsuz etkilenebildiklerinden, bunların buralarda kullanılması sakıncalı olabilir ve bu nedenlerle buralarda genellikle yasaklanmışlardır. Öte yandan, özellikle baz istasyonlarıyla ilgili 'psikolojik etkiler' de halk arasında görülmektedir. Örneğin Almanya'da, oturduğu evin yakınındaki bir çatıya yerleştirilen bir baz istasyonu nedeniyle geceleri uyuyamadığından ve baş ağrısından yakınan bir kişinin başvurusu yetkililerce yerinde incelendiğinde, yeni kurulan baz istasyonunun henüz baz istasyonları devresine alınmadığı, işletilmesine başlanılmadığı ortaya çıkmıştır.

Sonuçlar ve öneriler

Bilim, bilindiği gibi, gözlem, karşılaştırma ve bunların bilimsel yol ve yöntemlerle değerlendirilip sınanmasına dayanır. Önceki bölümde belirttiğimiz 70 kg ağırlığındaki 'hareketsiz bir kişinin' vücudundaki enerji alışverişinden kaynaklanan toplam 80 Watt'lık güç, bu kişinin bisikletle dolaşması durumunda $70\text{kg} \times 5 \text{ Watt/kg} = 350 \text{ Watt}$ 'a çıkarken, bu kişinin 'sınır değer korunduğu bir elektromanyetik alanda' hareketsiz durumda bulunması halinde vücudundaki toplam güç alışverişi $70\text{kg} \times 0,08 \text{ Watt/kg} = 5,6 \text{ Watt}$ artım gösterecektir. Vücudun doku ve organları, bisiklete binmekle ilgili 350 Watt'lık bir güç artımını olağan işlevleriyle giderip, vücut sıcaklığını bir süre sonra yine dengelerken, 5,6 Watt'lık güç artımını da, nasıl olsa dengeleyebileceği düşünülebilir. Ancak elektromanyetik alanda hangi süre kalındığı ve ayrıca başka aletlerden kaynaklanan elektromanyetik alanların katkısının da bulunabileceği gözönüne alındığında, oluşacak toplam güç artımının vücut sıcaklığını 1 derece (1°C) 'nin üstüne çıkarmaması gerekir. Bu nedenlerle, sınır değer olarak belirlenen 0,08 Watt/kg 'lık güç yoğunluğu, halktan bir kişi için uygun ve koruyucu bir değer olarak görülmelidir.

Bugün cep telefonlarının, 'kişiyeye erişilebilirlik' özelliği, bunları gerek iş ve gerekse özel yaşamımızın bir parçası haline getirmiştir. Acil durumlarda cep telefonlarıyla sağlanan iletişimle insanların kurtarılabilirdiğini biliyoruz. Ayrıca dünyada cep telefon sistemleri ve bunların işletilmesiyle ilgili iş alanlarında milyonlarca insan çalışmakta yeni ürünler üretilmekte ve böylelikle yeni iş alanları yaratılmaktadır. Cep telefonlarından ve baz istasyonlarından yayınlanan elektromanyetik dalgaların, sınır değerler korunduğu sürece, insan sağlığına herhangi olumsuz bir etkisi olabileceği saptanamamasına rağmen, çok düşük dozlarla ilgili araştırmaların sürdüğü ve bu düzeyde ortaya çıkabileceğinden kuşku duyulan bazı bozuklukların, kapsamlı ve uzun süreli araştırmalara gereksinimi olduğu gözönüne alınarak, tüm başka 'yeni teknoloji ürünlerinde' olduğu gibi, cep telefonlarını da 'dozu kaçırmadan' kullanmak doğru olacaktır.

Koruyucu önlemler

Bilim ve tekniğin bugün eriştiği ve yukarıda kabaca açıklanan bulgular ışığında ileriye dönük koruyucu önlemler olarak, özetle şunları önerebiliriz :

1. Cep telefonlarının gereksiz yere kullanılmaması ve konuşmaların kısa kesilmesi (Ulaşılabilir olmak, yerini bildirmek, kısacası mesaj vermek için kullanılması; uzun iş görüşmeleri ya da söyleşilerin, olduğunca, ev ve işyerlerindeki sabit telefonlardan yapılması)

2. Cep telefonunun konuşurken kulağa yapıştırılmaması (birkaç cm uzakta tutulması) ve ara sıra telefonun öbür kulağa aktarılması

3. Çocukların bir yaşam boyu cep telefonlarıyla yaşayacakları düşünülerek, küçük yaşlarda çocuklara cep telefonu alınması yerine, gerektiğinde yerini belirleyebilmek için kendilerine ödünç cep telefonu verilmesi (İngiltere'deki ilgili Bilimsel Kurum, çocukların cep telefonu kullanmamasını önermektedir)

4. Ailelerin ve özellikle okulların, cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar konusunda ve bunların etkileriyle ilgili olarak çocukları bilgilendirmeleri ve telefonu açmadan önce, uzun konuşmaları için, ne söyleyeceklerini önceden düşünüp, biraz hazırlık yapmaları hem ileriye dönük 'koruyucu sağlık' ve hem de "ailenin telefon giderlerinin azalması" açısından yararlı olacağı açıktır.

5. Baz istasyonları, ilgili yönetmeliklere göre planlanıp, sınır değerler korunacak şekilde kurulmalı ve ölçümler belirli aralıklarla yapıp bu değerlerin korunduğu kanıtlanmalıdır.

Cep telefonları ve Baz istasyonlarıyla ilgili daha ayrıntılı bilgiler için bazı yayınlar :

-Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı TÜBİTAK-BİLTEN 2001

(www.biltek.tubitak.gov.tr) -L.Sevgi , Cep Telefonları ve Baz İstasyonları, Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, 18.07.2000 ve <http://bilimteknik.cumhuriyet.com.tr/w/b1207.html> bakınız

1 Bu yazı boyunca, Elektromanyetik Dalgalar 'dan, (özellikle 900 MHz ve 1800 MHz frekanslı), cep telefon sistemlerinden yayımlanan Radyo Frekanslı (RF) dalgalar anlaşılmalıdır. 1Hz=1 Herz, frekans birimi olup saniyede 1 kez salınan dalgadır. 1MHz ise saniyede 1 milyon kez salınan (titreşen) dalgadır. Denizdeki dalgalara şeklen benzetirsek : Yarı belimize kadar suyun içindeyken uzaktan köpürerek gelen bir dalga bize ulaştığında, su düzeyini, örneğin en çok çenemize kadar yükselten 'dalga tepesinin', bize ard arda gelme sıklığına dalganın 'frekans'ı denir (birim zamanda bize ulaşan dalga (tepesi) sayısı: dakikada 10 kez gibi). Dalga tepeleri arasındaki uzaklık ise 'dalga boyu' olarak tanımlanır (20 m gibi). Rüzgarlı bir havada dalgaların geliş sayısı (frekansı) artar ve denizde bize sık sık çarpan dalgalar böylelikle vücudumuza daha sık enerji aktararak (birim zamanda daha çok enerji!) belki de bizi büyük bir kuvvetle denizden kıyıya atabilirler. Buradan görüleceği gibi, frekans arttıkça, dalga boyları kısalır ve dalganın enerjisi artar. 2- Elektromanyetik dalgaların etkili olduğu bölge, alan. 3- Evlerdeki mikrodalga ısıtıcıların çalışması da benzer şekilde olmaktadır. 4- Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Kurulu (ICNIRP). Türkiye'deki sınır değerler, bu Kurulun değerlerine dayanmakta olup bunlara ek olarak her baz istasyonu için ayrıca sınırlama getirilmiştir. Bazı Ülkeler ise, sınır değer olarak, çok daha düşük değerleri seçmişlerdir. Örneğin İsveç. 5- 'Güç' birimi olup (Fizikte), 1 saniyede üretilen ya da tüketilen enerji miktarını gösterir. Burada, besinlerden kaynaklanan vücuttaki kimyasal enerjinin, vücuttaki organların çalışması (hareket enerjisi) yoluyla ısı enerjisine dönüşerek vücudun normal sıcaklığının (36,5 37 °C) korunması, ve daha çok hareketle de (bisiklete binmek gibi) daha çok ısı enerjisinin ortaya çıkması ve vücut sıcaklığının bir miktar artımı anlaşılmalıdır. 6-

H.Guldner, Magazin des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg,
www.regiomed.net/DAH/themen/handy.htm)

7- Burada : Lymphome

(*) Radyasyon Fizikçisi-Almanya , <mailto:Ybatakan@aol.com>