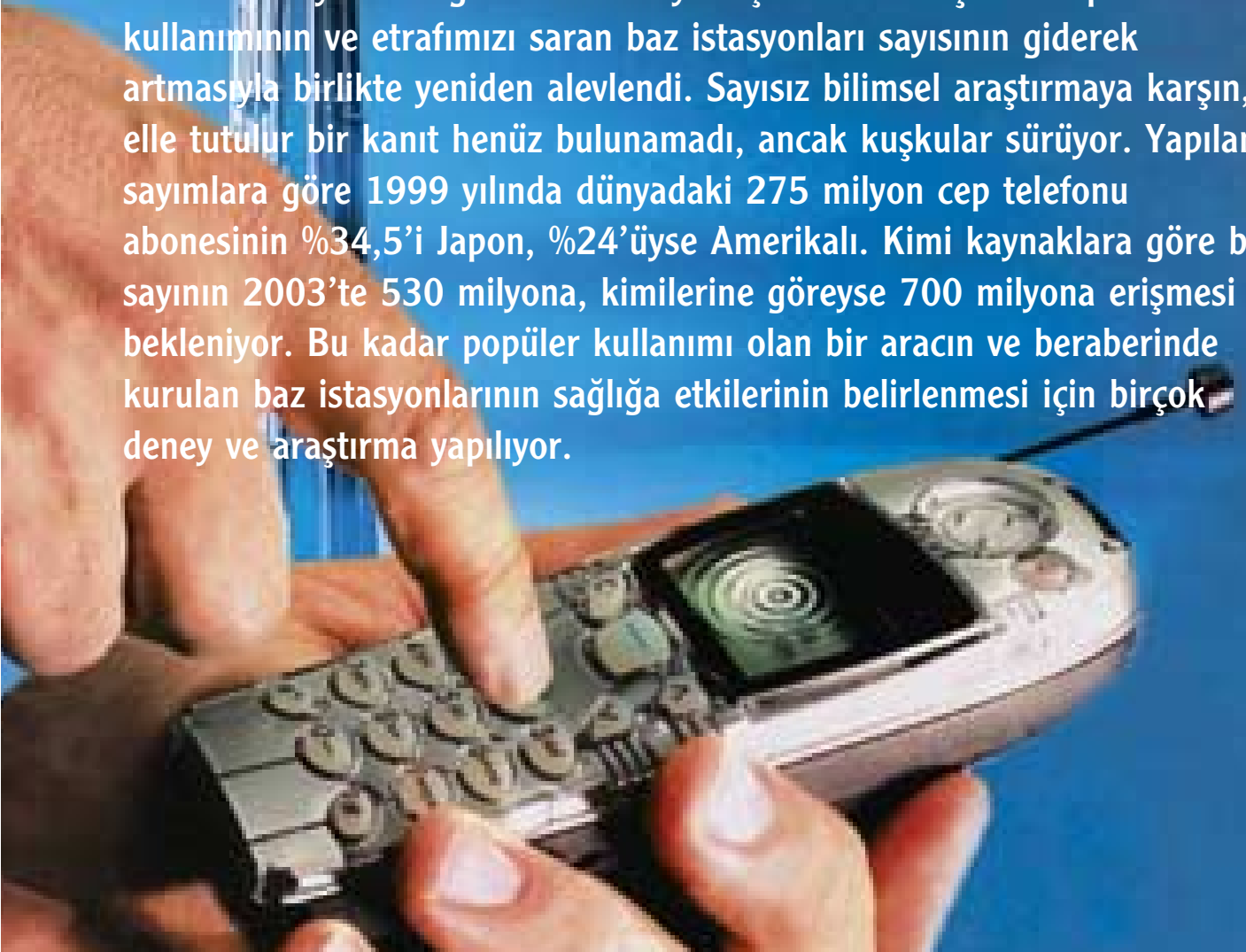


CEP TELEFONLARI, BAZ İSTASYONLARI...
HEPİMİZİN KAFASI BİRAZ KARIŞIK!

YENİ TOPLUMSAL BAĞIMLILIK

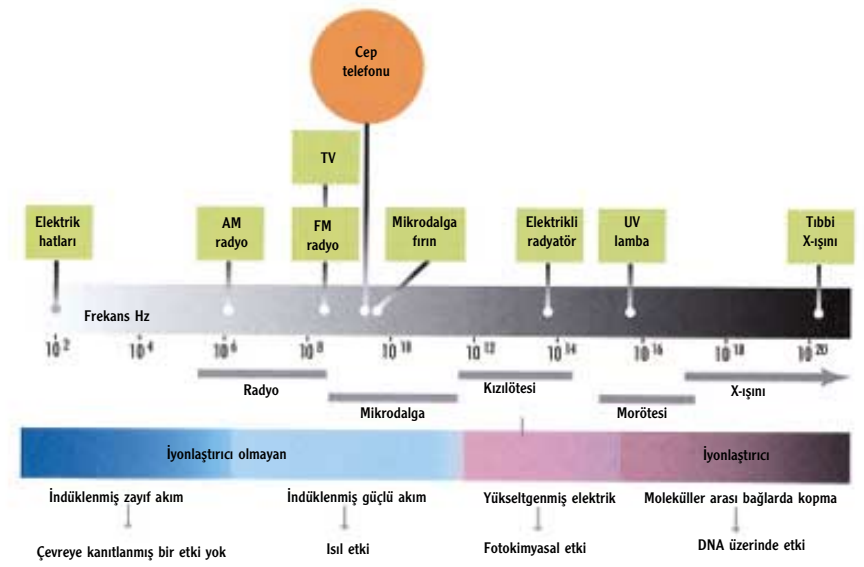
Elif Yılmaz

"Elektromanyetik dalgalar kansere yol açar mı?" tartışması cep telefonu kullanımının ve etrafımızı saran baz istasyonları sayısının giderek artmasıyla birlikte yeniden alevlendi. Sayısız bilimsel araştırmaya karşın, elle tutulur bir kanıt henüz bulunamadı, ancak kuşkular sürüyor. Yapılan sayımlara göre 1999 yılında dünyadaki 275 milyon cep telefonu abonesinin %34,5'i Japon, %24'üyse Amerikalı. Kimi kaynaklara göre bu sayının 2003'te 530 milyona, kimilerine göreyse 700 milyona erişmesi bekleniyor. Bu kadar popüler kullanımı olan bir aracın ve beraberinde kurulan baz istasyonlarının sağlığa etkilerinin belirlenmesi için birçok deney ve araştırma yapılıyor.



Cep telefonlarının insan sağlığına etkileriyle ilgili kuşku ilk olarak 1992'de Florida'da açılan bir davaya konu oldu. Davacı David Reynard cep telefonu kullanımının, eşinin bir tür beyin tümörü nedeniyle ölümüne yol açtığını iddia ediyordu. Ancak, 1995'te Reynard'ın iddiası delil yetersizliği nedeniyle mahkeme tarafından reddedildi. Reynard bir kapıyı aralamıştı; onun davasını başka davalar izledi, ancak hepsinde sonuç aynı oldu. Bu durum davaların hiçbir işe yaramadığı anlamına gelmemeli, çünkü bütün bu davalar cep telefonları ve baz istasyonlarının yayılan radyasyonun sağlığa etkileri konusunda bilimsel araştırmaların başlatılmasına öncülük etti.

Reynard'ın davasıyla birlikte alevlenen tartışmalar sonucunda, üretici firmaların 27 milyon dolar vererek desteklediği WTR (Wireless Technology Research) Programı çerçevesinde mobil iletişim cihazları ile kanser riski arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmalar başlatıldı. Sonunda 1999 yılında bu çalışmaların ilk resmi sonuçları kamuoyuna açıklandı. Ancak bu kapsamda, yalnızca bir grup araştırma yayımlandı. Bununla birlikte ABD dışındaki birçok başka ülkede de



devlet ya da endüstri tarafından desteklenen çok sayıda araştırma yürütülüyor. Ülkemizde de cep telefonu kullanımının artması ve özellikle de baz istasyonlarının çoğalması, bu konuda birçok araştırma yapılmasını ve rapor yayımlanmasını sağladı. Bunlardan biri de TÜBİTAK tarafından hazırlanan "Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı" adlı rapor.

Elektromanyetik Dalgalar

TÜBİTAK tarafından hazırlanan raporda yer alan tanımlara göre, 3 kHz-300 GHz arasındaki frekans bölgesi, radyo frekans bandı olarak tanımlanıyor. Mikrodalga frekans bandı, radyo frekans

bandı içinde yer alıp birkaç yüz MHz'ten birkaç GHz'e kadar olan frekans bandını kapsar. Mikrodalga enerjinin en bilinen uygulamaları mikrodalga fırınlar ve cep telefonlarıdır.

Cep telefonları, 900 MHz ile 1800 MHz frekanslar arasında mikrodalga radyasyon alan ve ileten düşük güçlü radyo cihazlarıdır. Günlük yaşamda televizyon, mikrodalga fırın, saç kurutma makinesi gibi radyasyon yayan daha pek çok araç kullanıyoruz. Kablosuz iletişim ağları elektromanyetik tayf içindeki birçok frekans bandında çalışır. Örneğin, Avrupa'da geliştirilen ve ülkemizde de kullanılan Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (GSM) ise 900 MHz ile 1800 MHz'e yaklaşan iki bant arasında çalışır.

Radyasyon ya da ışıma, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan biçimleriyle iki türde olabilir. İyonlaştırıcı ışıma X-ışınlarını ya da gama ışınlarını örnek gösterebiliriz. Dalga boyları küçük ve yüksek frekanslardaki bu ışımlar, canlı dokulara zarar verebilir ve DNA'yı tahrip ederek kansere yol açabilir. Ancak cep telefonlarının çalıştığı frekans düzeyindeki ışıma iyonlaştırıcı değildir. Cep telefonlarının çalıştığı frekanslardaki ışımanın görünen biyolojik etkileri daha çok termiktir.

2. Dünya Savaşı'ndan bugüne radyofrekanslarının biyolojik etkileri üzerinde

Teknolojinin Peşine Takılmak

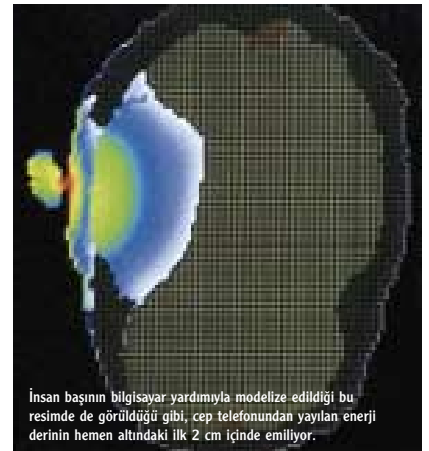
Acaba biz mi teknolojiyi yönlendiriyoruz, yoksa teknoloji mi bizi? Kimi zaman ufaklık aletlerin esiri olup, onun bizi alıp götürmek istediği noktaya hiç farkında olmadan gidiyoruz. Cep telefonları da bu durumun en iyi örneklerinden birini oluşturuyor. Üretici firmalar her gün yeni bir hizmetle karşımıza çıkıyorlar.

Cep telefonu operatörleri, her abonemin coğrafi konumunu anında tanımlayabiliyor. Bu yeteneğe bağlı olarak verilen ve ileride verilmesi düşünülen birçok hizmet var. Bunlardan biri "Yakınımdakini Söyle" servisleri. Pastadaki en büyük payı alacak servis ise "m-business". Bunun ilk alıştırmalarından birini Estonyalı bir otomobil yarışçısı gerçekleştirdi. Yarışçı, telefonunu bir kaza durumunda 112'yi arayarak konumunu bildirecek ve yardım isteyecek biçimde ayarlamıştı. Kendisinin nerede olduğunu bildirmesine gerek kalmaksızın operatör coğrafi bir kart üzerinde nerede olduğunu kırmızı bir nokta olarak görebilmekteydi. Daha sonra bu hizmet Estonya'daki 250 000 aboneye de ulaştırıldı.

Diğer ülkelerde de sürekli bu tür uygulamaların çalışmaları yapılmakta. ABD'de acil yardım servisleri için bu uygulamanın ne kadar yardımcı olacağı düşünülmüş ve çalışma başlatıldı. 2002 sonuna kadar tüm cep telefonu cihazlarının E911 servisinden yararlanabilecek biçimde olacağı söyleniyor.

Lüksemburg'da başlatılan uygulamanın adıyla "Arkadaşını Bul". Bir arkadaşınızın o anda nerede olduğunu bilmek istiyorsanız yapmanız gereken tek şey telefonunuzun rehberinden onun adını seçmek. Birkaç saniye içinde aradığınız kişinin nerede olduğuyla ilgili bir mesaj alabilirsiniz. Ancak bunun için aradığınız kişinin önceden bu servise izin vermiş olması gerekiyor. Bir başka "Yakınımdaki Söyle" hizmeti de WAP aracılığıyla cep telefonu abonesinin en yakınında bulunan hastane, eczane ve doktorun adreslerine ulaşması. Bu hizmetlerin tümüyle ticari amaçlı olanları da var. Örneğin, bir mağazanın önünden geçerken telefonunuza o mağazada indirim ya da promosyon olduğu haberinin gelmesi ya da kalacak bir otel ararken telefonunuzun yardımcıyla en yakınızdaki otellerin adreslerine ulaşmanız gibi. bilimkurgu filmlerinde gördüğümüz görüntüleri cep telefonları da artık hayal değil. GSM yardımıyla cep telefonu sayesinde toplu taşıma araçları ya da taksiler kumanda merkezleri tarafından izlenebilmekte ve aracı nerede olduğu saptanabilmekte.

Bunlar şu anda tüm dünyada cep telefonu abonesine verilen hizmetlerin yalnızca bir kısmı. Bu küçük aletlerin bizleri şaşırtacak daha pek çok becerileri var. Bununla birlikte, hızla değişen teknolojinin ileriki günlerde bize ne sürprizler hazırladığını kim bilebilir?



hiç de azımsanmayacak sayıda bilimsel araştırma yürütülmekte. Bu araştırmaların büyük bir kısmı, cep telefonları tarafından da kullanılmakta olan 915 MHz ile 2450 MHz arasındaki bant üzerinde yoğunlaşmış bulunuyor. Genellikle iki tür araştırma yapılıyor. İlki, epidemiyolojik araştırma diye bilinen ve hastalıkların insan topluluklarındaki dağılımını ve bu dağılımı belirleyen etkenleri istatistik yöntemlerle inceleyen tıp dalıyla ilgili araştırmalar. Epidemiyolojik çalışmalarda, hasta bireylerden çok insan gruplarıyla ilgilenilir ve geçmişe dönük araştırmalar yapılır. İkinci tür araştırma yöntemi

miyse daha çok laboratuvar hayvanlarının kullanıldığı deneysel çalışmaları kapsar. Bu araştırmalar genellikle radyofrekansların toksikolojik standart testlerinde kullanılan hayvan dokuları için zararlı olduğunu kanıtlamayı amaçlar.

Bilim adamları kanser ile herhangi bir çevresel etmen arasında bir bağlantı olduğunu kanıtlamanın oldukça güç olduğunu söylüyorlar. Ayrıca, genellikle kanserin ortaya çıkması yalnızca tek bir nedene bağlı olmamakta. Bu durum da cep telefonu kullanımıyla kanser arasında pozitif bir ilişkinin varlığını kanıtlamayı daha da güçleştiriyor. Bu konuda



Nimes Laboratuvarları'nda yapılan çalışmada, 1 saat boyunca cep telefonundan yayılan radyasyona maruz kalan kişinin sinir sistemi üzerindeki etkiler izleniyor.

yapılan araştırmaların genişliği, hastalık nedenlerini saptamanın ne kadar güç olduğunu bir göstergesi. İlk aşamada "neden" konusu görüldüğü kadar kolay anlaşılabilir değil. Genellikle kullanılan "nedensel etmen" ya da epidemiyolojide kullanılan biçimiyle "risk faktörü", incelenen olayla karşılaşma olasılığını yükselten faktör olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte çoğu zaman bir olayın birçok nedene bağlı olduğu kabul ediliyor. Örneğin, kanserin tek bir nedene bağlı olarak ortaya çıktığını söylemek zordur. İstatistiksel veriler baz alındığında değişik sonuçlarla karşılaşabiliriz.

Bu tür araştırmalarda genellikle epidemiyolojik çalışmalara başvurulur. Akciğer kanseriyle sigara arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için de bu tür çalışmalardan yararlanılmıştır. Ancak bu neden-sonuç ilişkisinin kurulması pek kolay değildir. Her şeyden önce ilk aşama, iki değişken arasında bir ilişkinin araştırılmasından oluşur. Bu iki değişken arasında bir bağlantı kurulursa bu defa da bunun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı sorgulanır. "Elde edilen veriler, üzerinde çalışılan örneklerde ne sıklıkta görülüyor, örnekler her zaman genelleme için uygun mu?" gibi sorular da sıklıkla sorulur.

Getirilen Sınırlamalar

Birçok kuruluş, iyonlaştırıcı olmayan radyasyona maruz kalma konusunda sınırlar belirlemiş bulunuyor. Örneğin, Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) bağlı olarak çalışan ICNIRP (İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Uluslararası Komitesi) sınırları ve 18 Avrupa ülkesi için Avrupa Elektroteknik Standardizasyon Komitesi (GENELEC) sınırları bu uluslararası sınırlardan. ABD'de sınır değerler FCC (Federal İletişim Komisyonu) tarafından belirleniyor. Bunların dışında da birçok ülkede kabul edilen başka sınır ve standartlar var. WHO, 1996'da 44 ülkeyi kapsayan ve 10 yıl sü-

Baz İstasyonları

Herhangi bir riskin varlığı henüz kanıtlanamamış olsa da "ya varsa" kuşkusu bizleri kimi önlemler almaya zorluyor. Bu ölçülemeyen riske en uygun düşecek önlemlerden biri belki de gözlerimizi ve kulaklarımızı açık tutmak ve bu konuda yapılan çalışmaları izlemek olacaktır.

60'lı 70'li yıllarda yapılan yüksek gerilim hatları ile kanser ilişkisi tartışması, 90'lı yıllarda yerini baz istasyonları ile kanser riski tartışmasına bıraktı. Özellikle de yaşadığı binanın tepesinde baz istasyonu antenleri bulunan insanlar bu konuda kaygılı. Yapılan ölçümler göstermektedir ki yer seviyesinde ve insanların sürekli olarak yoğun biçimde yakınında olduğu bölgelerde radyo dalgalarının gücü, zararlı olarak belirlenen oranın altındadır ve hissedilebilir bir ısınma etkisi yaratmaz. Yayılan sinyallerin kaynağı olan ve güç seviyelerini etkileyen antenlerin tipik güç düzeyleri birkaç on Watt ile sınırlıdır. Antenlerden yayılan dalgaların yere ulaşması antenden en az birkaç on metre ötede gerçekleşir. Bu mesafede radyo dalgaları düzeyi çok indirgenmiş ve belirlenmiş sınırın da altına inmiş olur.

Genellikle baz istasyonlarında kullanılan antenler yönlüdür ve elektromanyetik enerjiyi belirli bir yönde diğer yönlere göre daha etkin olarak yayar ya da alırlar. Bu nedenle antenden eşit uzaklıktaki farklı noktalarda enerji dağılımı farklılık gösterir. Uzayda antenler tarafından yayılan elektromanyetik dalgaların güç yoğunluğu antenden uzaklaştıkça uzaklığın karesiyle, elektrik alan şiddetiyle uzaklıkla ters orantılı olarak azalır. Ayrıca, tepe, ağaç ya da bina gibi nesnelere sinyal düzeylerinin daha hızlı düşmesini sağlar.

Baz istasyonlarından kaynaklanan toplam elektromanyetik enerji sabit bir değerdedir; kullanıcı yoğunluğuna göre değişir. O hücredeki (baz istasyonu-

nun merkezinde bulunduğu alan) cep telefonu sayısı ve aynı anda yapılan görüşme sayısı arttıkça baz istasyonu anteninden yayılan elektromanyetik enerji de artar. Ayrıca cep telefonu ile baz istasyonu arasındaki uzaklık arttıkça da daha yüksek çıkış gücünde haberleşme yapılır. Cep telefonu en yüksek çıkış gücüne, arama sırasında erişir ve bağlantı kurulduktan sonra çıkış gücü en ekonomik düzeye iner.

Baz istasyonlarında kullanılan yönlü antenlerin arkalarında ya da diplerinde ışınım çok az olur. Bu nedenle buldukları binada yaşayanları yüksek risk grubu haline getirmezler. Binaların içinde radyofrekans alan yoğunluğu dışarıya oranla daha düşüktür. Sinyallerin büyük kısmı çatılardan ve diğer bina malzemelerinden geçerken emilirler. Baz istasyonu antenlerinin genellikle güvenlik sınırına göre birbirinden yeterince uzak olan ve en yüksek binanın çatısına kurulması gerektiğinden binaların yakınlarında da radyofrekans etkisine maruz kalma düzeyi düşüktür.

Çatılara ya da diğer yapılara kurulan baz istasyonu antenleri insanların antenle doğrudan temas riski nedeniyle özel dikkat gerektirir. Bu nedenle, belirlenmiş olan standartlara uyulması çok önemlidir. Ayrıca antenlerin kurulması ya da onarımı işlerinde çalışanların da koruyucu giysiler giymeleri, kişisel ölçüm cihazları taşımaları ya da çalışma sırasında vericiyi kapatmaları gerekir. Çatı antenleri binadan uzak yatay doğrultuda enerji yayacak biçimde yerleştirildikleri için, binanın içinde ışınım çok azdır. Ancak karşı doğrultuda bulunan binalarla arada yeterince mesafe bulundurulması gerekir.



Kablosuz İnternet İçin...

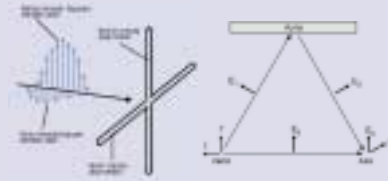
Son yıllarda çok hızlı büyüyen telsiz iletişim sektörü, büyümesini sürdürebilmek için yeni uygulamalar peşinde. "Kablosuz internet", yani cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar gibi aygıtların zengin web içeriklerine erişiminin sağlandığı uygulamalar, bunların en önemlisi. Sektörün önündeki en büyük engelse, havada yayılan elektromanyetik dalgalar aracılığıyla yapılan iletişimdeki düşük veri iletim hızları.

Bu engeli aşabilmek için üç değişik yaklaşım üretilmiş. Bunlardan birincisi zengin içerikli web sayfalarını cep telefonlarının kaldırabileceği kadar küçültmek. Bu yaklaşım, web sayfalarının hazırlandığı HTML formatının basitleştirilmiş hali olan WAP protokolünün geliştirilmesine yol açtı. İkinci bir çözüme telsiz iletişimini yüksek veri aktarım hızlarının elde edilebildiği kısa mesafelere (en fazla onlarca metre) sınırlamak. Bu da cazip bir çözüm değil: Ya bütün yerleşim birimlerini bir sürü vericiyle doldurmak zorundasınız, ya da kullanıcı sınırlı bir alanda dolaşmak zorunda.

Üçüncü bir yaklaşımsa veri aktarım ortamı olan elektromanyetik dalgaların özelliklerini kullanarak veri iletim kapasitesinin artırılması. Dalgaların kutuplanma olarak adlandırılan özelliği buna bir örnek. Normalde antenler elektromanyetik dalganın elektrik alanının antende yarattığı küçük akımları yükselterek sinyalleri algılıyor. Dalgaların elektrik alanı da dalganın yayılma doğrultusuna dik olmak zorunda. Yayılma doğrultusuna dik olan düzlem iki boyutlu olduğu için, iki anten kullanılarak iki farklı sinyal algılanabilir. Birinin elektrik alanı diğerininkine dik iki sinyal üst üste bindirilerek gönderilirse, birbirine dik iki antenle her iki elektrik alan bağımsız olarak algılanabilir.

Kutuplaşmanın kapasiteyi iki kat artırdığı uzun süreden beri biliniyor. Bazı uygulamalarda, örneğin hem verici hem de alıcının sabit durduğu uyduların yayınlarında kutuplaşma iki farklı kanalı aynı frekans üzerinden yayınlamakta kullanılıyor. New Jersey'deki Bell Laboratuvarları'ndan M.R. Andrews, P.P. Mitra ve R. deCarvalho'nun geliştirdikleri ve Nature dergisinde yayımlanan makalelerinde açıkladıkları yeni önerileriyle, veri transfer hızının şehir içi ortamlarda 6 kat artırılması mümkün.

Bir baz istasyonundan yayılan elektromanyetik dalgalar genellikle binalar ve diğer nesnelere tarafından saçılır. Bu saçılma baz istasyonuyla telsiz aygıt arasında birçok farklı iletişim yolu açar. Böylece aygıt ve istasyon birbirlerini görmeseler bile iletişim kurmak mümkün olur. Cep telefonları ilk



kez ortaya çıktıklarında bu çoklu saçılma yıkıcı girişim, ekolar ve sinyal kalitesini düşüren birçok soruna yol açmış, çözüm olarak değişik yaklaşımlar üretilmek durumunda kalmıştı.

Araştırmacıların ortaya çıkardığı nokta, normalde 2 olan bağımsız elektrik alan doğrultu sayısının, bu çoklu saçılmalar nedeniyle 3'e çıkıyor olması. Dalgaların 2 farklı kutuplaşmaya sahip olmasının nedeni, elektrik alanının yayılma doğrultusuna dik olmak zorunda olması. Fakat alıcının bulunduğu konuma dalgalar birçok yerden saçılarak geliyorsa, yayılma doğrultusunun anlamı kalmıyor. Sürpriz sonuç bu durumda 3 bağımsız sinyali üst üste bindirmenin mümkün hale gelmesi. Böylece, birbirine dik üç anteni olan bir aygıt, aynı frekansa sahip üç farklı yayını algılayabiliyor. Tabii bu durumda aygıtın, bulunduğu özel konumda antenlerini hangi yönlerde doğrultması gerektiğini bulması gerekiyor ama baz istasyonundan yapılan pilot sinyallerle bu sorunu çözmek mümkün. Araştırmacıların yaptıkları bir deneme çok başarılı sonuçlar vermiş.

Ortaya çıkan en ilginç noktaysa elektromanyetik dalgaların manyetik alan bileşeninin de bu amaçla kullanılabilmesi. Normalde, bir elektromanyetik dalganın yayılma doğrultusu ve elektrik alanı biliniyorsa manyetik alanı tamamen belirlenir. Bir başka deyişle manyetik alan elektrik alandan bağımsız değildir. Görünen o ki, çoklu saçılmaların olduğu ortamlarda manyetik alan da bu bağımlılığını kaybediyor. Sonuç olarak elektromanyetik dalgaların manyetik alanında da mesaj gönderebilecek manyetik verici antenler ve alıcı tarafında bu manyetik alanı algılayabilecek manyetik antenler yapılabilseler aynı frekans üzerinde 3 kanal daha yayınlamak mümkün.

Toplam 6 katlık bir artış pek büyük görünmez. Ama kapasite konusunda problemler yaşayan telsiz iletişim sektörü için bu artış gayet önemli olsa gerekir. Zaman bize bu buluşun ne zaman uygulamaya dönüşeceğini gösterecek.

Sadi Turgut
Nature, 18 Ocak 2001

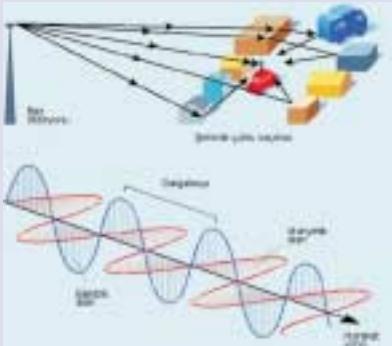
recek olan Uluslararası Elektromanyetik Alan Projesi'ni başlattı. Bu projenin sonuçlarına göre şu anda geçerli olan sınırlarda kimi değişiklikler olabilir.

Radyofrekanslarıyla ilgili yapılan araştırmalarda sabit sınırlar izlenir. Elektromanyetik enerjinin vücut dokuları tarafından soğurulma hızı SAR (Özgül Emilim Hızı) olarak adlandırılır. Yine TÜBİTAK raporunda, insan vücudunun 1 derecelik sıcaklık artışı düzenleyemediği ve bu durumun da kimi sorunlara yol açtığı söylenmektedir. 1 derecelik sıcaklık artışı için 1 kg doku başına 4 W güç soğurulması gerekiyor. İnsanların genel yaşam alanlarında bu değer elli de biri olan 0,08 W/kg SAR sınır olarak kabul edilmiş bulunuyor.

Ülkemizde de bazı standartlar benimsenmiş durumda. Bu standartlarda, işçiler ve genel halk için doğrudan ve dolaylı zararları karşı koruma, temel sınırlamalar, referans düzeyleri, ölçüm yöntemleri, cihazlar, ölçme işlemleri, maruz kalma sınırlarının tesbiti esasları, elektromanyetik alan kaynakları, alan değerlerinin ölçümünde pratik öneriler, alan değerlerinin ölçüm sistemleri, hesap işlemleri, alan seviyeleriyle uyum kontrolü ve ne kadar maruz kaldığını kontrol etme yöntemleri yer almakta.

Boyut Önemli

Getirilen bu düzenlemeler, maruz alınan enerji düzeyini düşük tutmakta. Ancak maruz kalma, enerjinin biçimi ve özelliğine bağlı olduğu gibi, cihazın kullanıcıya olan konumuna da bağlı. Bununla birlikte, kullanıcının kafasındaki bu oranın doğrudan ölçülmesi olanaksız. Şimdilik enformatik modellerle ya da insan kafası biçiminde simüle edilmiş içi sıvı dolu alıcılara yapılan ölçümlerle yetinmekten başka çaremiz yok. Üreticiler belirli bir noktaya ulaşana dek, iyonlaştırıcı olmayan radyasyona maruz kalmayı azaltabilecek cihazların biçimi üzerinde çalışıyorlar. Buna karşılık bu etkiye maruz kalma düzeyindeki her önemli azaltmada anten-röle ağına yoğunlaştırılması gerekliliği ile karşılaşmakta. Anteni ya da devredeki diğer parçaları kullanıcının kafasından uzaklaştırmak ise cihazların boyutunu büyütme gerektirmekte. Oysa bu durum, kullanıcıların küçük cihaz kullanma eğilimine ters düşüyor. Gerek akademik çevrelerde gerekse endüstride yapılan araştırma ve öl-



çümler, piyasada bulunan cihazların standartlara uygun olduğunu gösteriyor. Ancak arada sırada bu durumun da istisnaları olabiliyor. 1998'de Sony 60 bin cep telefonunu normlara uymadığı gerekçesiyle piyasadan çekmişti.

Pozitif ve Negatif Araştırmalar

Reynard'ın davasının ardından, birçok çalışma yayımlandı. Ancak bunların büyük bir kısmında negatif sonuçlara ulaşıldı. Bir başka söyleyişle cep telefonu kullanımıyla kanser riski arasında bir ilişki olduğunu gösteren bir kanıt rastlanmamış değil.

Ancak, pozitif sonuçlara ulaşılan araştırmalar da var. Örneğin, 1995'te Washington Üniversitesi'nden Henry Lai ve ekibi tarafından yapılan ve medyanın da yakından izlediği çalışmada, laboratuvar farelerinin bedenleri ortalama 1 W/kg'lık güçle elektromanyetik alana tâbi tutulmuştu. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, beyin hücrelerindeki DNA'da gözlenen hasar, potansiyel kar-



sinojen etkilerin habercisi. Bu tür pozitif etkilerin saptandığı araştırmalar yapılacak yeni araştırmalara öncülüyor. Henry Lai'nin yaptığı bu çalışmanın hemen ardından başlatılan ve Washington Üniversitesi'nden Joseph Roti-Roti'nin yürüttüğü, Motorola firmasınınca finanse edilen araştırmada Lai'nin elde ettiği sonuçlara ulaşmaya çalışıldı ancak aynı sonuçlar elde edilemedi. Ayrıca Lai'nin bu pozitif sonuçlara ulaşabilmek için deney sonuçlarında birtakım oynamalar yapmış olduğu iddia edilmiştir.

Kimi bilimsel çalışmalar, yayımlanmadan önce bile birtakım tartışmalara yol açabilirler. İşte bu çalışmalardan biri de Amerikan Sağlık Vakfı'ndan Joshua Muscat'ın yürüttüğü epidemiyolojik çalışma. Sonuçları WTR programının bir bölümünü oluşturan araştırma ilk olarak, 1999 yılı Haziran ayında bir kongrede sunulmuş, ancak bugüne değin hiçbir yerde

ayrıntılı olarak yayımlanmış değil. Bu kongreden 4 ay sonra bir televizyon programında WTR'nin eski yöneticisi George Carlo bu çalışmayı temel alarak, kablosuz telefon kullanıcılarının beyinde tümör oluşumu ya da bir başka söyleyişle kanserden ölme risklerinin daha yüksek olduğunu öne sürdü. Buna karşılık, araştırmayı yürüten Joshua Muscat'ın kişisel yorumlarıysa çok daha ihtiyatlıydı.

Şubat 2000 tarihinde FDA'nın (Gıda ve İlaç İdaresi) web sayfasında yayımlanan bir dokümanda "Bilimsel veriler kablosuz iletişim teknolojilerinin milyonlarca kullanıcının sağlığı açısından bir risk oluşturduğunu söyleyebilmek için yeterli değildir" denmekte. Genel bir tavır olarak sağlık kuruluşları kablosuz iletişim teknolojilerinin "zararsız" olduğunu doğrulamaktan kaçınıyorlar. Bu kuruluşlar daha çok potansiyel riskleri belirterek olguları uzaktan izlemeyi yeğliyorlar. Avrupa Komisyonu, Uluslararası Kanser Araştırmaları Merkezi'ne (CIRC) cep telefonları, beyin tümörleri ve işitme sinirleri arasındaki ilişkileri incelemesi için 8 milyon Euro'luk mali destek sağlamış bulunuyor. Bu epidemiyolojik çalışmada

Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı Sıkça Sorulan Sorular

TÜBİTAK tarafından hazırlanan raporda, mobil haberleşme sistemleri, elektromanyetik dalgalar ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri, elektromanyetik dalgalara maruz kalınma yönünde oluşturulmuş standartlar hakkında bilgi vermek ve sıkça sorulan kimi soruları yanıtlamak amaçlanıyor. Aşağıda bu raporda yer alan kimi sorular ve yanıtları bulunmaktadır.

Elektromanyetik radyasyonun canlılar üzerindeki etkileri nelerdir?

Radyofrekans (RF) elektromanyetik dalgaların foton enerjileri, atomları ve molekülleri iyonlaştırarak düzeyde değildir. Elektromanyetik radyasyonun göreceli olarak düşük frekanslı biçimleri olan görünen ışık, kızılötesi radyasyon ve RF dalgalar iyonlaştırıcı olmayan radyasyona örnektir. Ortamdaki iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik dalgaların etkisinde kalma sonucunda canlılarda iki tür etki oluşabilir: Isıl etkiler ve ısıl olmayan etkiler. Isıl etkiler, vücut tarafından yutulan elektromanyetik enerjinin ısıya dönüşmesi ve vücut sıcaklığını artırması olarak tanımlanır. Bu sıcaklık artışı, ısının kan dolaşımıyla atılarak dengelenmesine dek sürer. Cep telefonları gibi RF kaynaklarının sebep olabileceği sıcaklık artışı gerçekte çok düşüktür ve büyük olasılıkla vücudun normal mekanizmalarıyla kolayca etkisizleştirilebilir. Cep telefonu beyinde oluşabilecek sıcaklık artışı ortalama 0,1 °C dolaylarındadır.

Isıl olmayan etkilere bağlı olarak RF dalgaların etkili olduğu iddia edilen bozukluk ve hastalıklar arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, uyku bozuklukları, dikkat bozuklukları ve baş ağrıları bulunmaktadır. Ancak, bu riskler çok yüksek deneysel dozlar ve sürelerde geçerli olabilir ve cep telefonları gibi kullanımlar için geçerli değildir.

Yüksek enerjili iyonlaştırıcı elektromanyetik dalgalar, DNA ve genetik malzemeyi kapsayan biyolojik dokuya hasar verebilen moleküler değişikliklere yol açabilirler. Bu etkinin olabilmesi için dokunun X-ışınları ve gama ışınları gibi yüksek enerjili fotonlarla etkileşmesi gerekir.

Baz istasyonları nükleer radyasyona neden olur mu? Bu radyasyon canlılar üzerinde nükleer radyasyona benzer etkiler yapar mı?

İyonlaştırıcı radyasyonun hücrelerin genetik malzemesi olan DNA'yı etkileyerek mutasyon ve kansere yol açtığı bilinmekle birlikte, RF dalgaların benzer etkiler yaptığı kanıtlanmamıştır. Son yıllarda cep telefonlarının özellikle beyin tümörlerini artırıp artırmadığı konusu gündeme gelmiş, ancak bugüne kadar yapılan incelemelerde cep telefonu kullanımının kansere yol açtığını gösterecek kesin deliller bulunamamıştır. Son olarak ABD ve Danimarka'da yapılan ayrıntılı çalışmalar cep telefonu kullanımının beyin tümörü riskini artırmadığını açıkça ortaya koymuştur. Öte yandan bugüne kadar yapılan çalış-

malar, cep telefonu teknolojisiyle kanser arasında kesinlikle bir ilişki yoktur demek için yetersizdir. Bu nedenle, başta Dünya Sağlık Örgütü olmak üzere çeşitli kuruluşlar bu konuda daha kapsamlı çalışmalar başlatmışlardır. Bu çalışmaların sonuçlarının önümüzdeki günlerde alınması beklenmektedir.

Mobil telefon ve baz istasyonları baş ağrısı, uykusuzluk, dikkat bozukluğu gibi durumlara neden olabilir mi?

Günlük yaşamda maruz kalınan RF seviyelerinin baş ağrısı, uykusuzluk gibi sorunlara yol açtığı kesin olarak gösterilememiştir. Ancak çeşitli çalışmalarda, ICNIRP'nin belirlediği sınır değerinin altında mobil telefon sinyallerinin beyin elektriksel aktivitelerinde ve algılama fonksiyonlarında (dikkat, hatırlama, tepki verme gibi) kısa süreli değişimlere neden olduğu gösterilmiştir. Fakat bu değişimlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri bilinmemektedir.

Cep telefonlarının bilimsel olarak kesinlikle kanıtlanmış zararlı etkileri var mıdır?

Cep telefonu kullanımının sürücülerde kaza riskini artırdığı kanıtlanmıştır. Kaza riski sürücünün yaşıyla orantılı olarak artmakta, cep telefonu yerine araç telefonu da kullanılsa risk aynı kalmakta (konuşmanın dikkati dağıtması nedeniyle) ve etki kanda % 0,05 alkol bulunması düzeyine ulaşmaktadır.

Mobil telefonlar ve baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar düşük doğum ya da

13 ülkede 6 bin hasta ve 10 bin sağlıklı insan üzerinde birtakım araştırmalar yapıldı. Çok zengin verilere ulaşılan bu araştırma sonucunda bile CIRC, hiçbir etmen için "karsinogenik etkiye sahip değildir" açıklamasını yapmadı.

1993'te *Bioelectromagnetics*'te yayımlanan bir çalışmada laboratuvar ortamında insan beyaz kan hücreleri cep telefonundakinden daha yüksek, 2450 MHz frekansta elektromanyetik alana tabi tutularak incelenmiş. Elektromanyetik dalgalara maruz kalınan uzaklık, cep telefonu ile konuşulur gibi ayarlanmış ve süre de kesintisiz olarak 30 dakika ile 2 saat arasında değiştirilmiş. Araştırmacılar süre uzadıkça DNA'da meydana gelen bozulmanın arttığını gözlemlemişler. 1998'de Viyana Bilim Kongresi'nde sunulan çalışmada aynı deney cep telefonu frekansı kullanılarak yinelenmiş ve yine DNA'da bozulma saptanmış.

Avustralya Royal Adelaide Hastanesi'nden Michael Repacholi ise, deneyinde genetik olarak lenf kanseri geliştirme programlanmış fareleri kullanmış. Farelerin bir bölümü 18 ay boyunca cep telefonları ile aynı frekans ve güce sa-



hip bir elektromanyetik alanda tutulurken, diğer grup normal koşullarda tutulmuş. Elektromanyetik alanda tutulan farelerin 43 tanesinin lenf sisteminde kanser görülürken, kontrol grubunda bu sayı 22'de kalmış. Cep telefonu üreticileri, *Radiation Research*'te yayımlanan bu çalışmaya itiraz ettiler. Onların söylediğine göre, hayvanlar zaten kanser geliştirme programlanmış olduğundan, tümörlerin nedeni elektromanyetik dalgalar olmaz. Bununla birlikte, elektromanyetik dalgalar yine de iki kat fazla kanserli fare anlamına gelmişti.

Benzer bir durum da Motorola ile işbirliği içinde çalışan Amerikalı biyolog

Ross Adey'nin başına gelmişti. Motorola, Adey'nin laboratuvar hayvanlarıyla yaptığı deneyin sonuçlarını kabul etmemiş ve Adey de bu işbirliğine son vermişti. Henry Lai ise "Tıpkı sigara üreticilerinin sigaranın zararlı olduğunu kanıtlayan tüm çalışmalara gösterdikleri tepki gibi; üreticiler görmek istemedikleri şeyler karşısında körleşiyorlar" diyor.

Haziran 2000'de CTIA (Amerikan Cep Telefonu Endüstrisi Birliği) ve FDA arasında imzalanan anlaşma çerçevesinde yürütülen çalışmada polis radarları, bilgisayar ekranları ya da yüksek gerilim hatları gibi halkı sağlık açısından tedirgin eden teknolojik olgulardan biri olan cep telefonları inceleniyor. Artık halk, bilimsel olduğu kadar, toplumsal açıdan da bu tartışmaların sona ermesini istiyor.

Bilim adamlarının bir kısmına göre bugüne değin yapılan epidemiyolojik çalışmalar cep telefonu kullanımıyla kanser riskinin arttığını göstermek için gerekli kesinlikten, hayvanlar üzerinde yapılan deneyler ise insan sağlığı için anlamlı olacak ilişkilendirmeden yoksun. Beyinde tümör gelişimi, bazen birkaç on yıl gibi çok uzun süre alabiliyor. Bu nedenle

sakat doğuma neden olur mu?

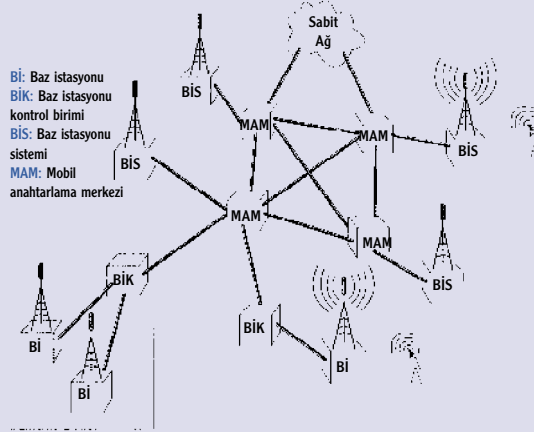
Bütün vücudun ısınmasına yol açacak derecede RF dalgaları etkisinde kalmak düşük doğum ve sakat doğuma neden olabilir. Ancak, mobil telefonlar ve baz istasyonu antenlerinin yaydığı güç, bu tür bir ısınmaya neden olmak için çok düşüktür. Mobil telefon ve baz istasyonları antenlerinden yayılan RF dalgaların yol açtığı ve halkın etkilendiği güç seviyelerinin düşük doğuma ya da sakat doğuma yol açtığını gösterir laboratuvar ve epidemiyolojik kayıt yoktur.

Kalp pili kullananlar mobil telefon kullanabilir mi?

ANSI (Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü) standartlarında kontrolsüz etkilene (istemleri ya da kontrolleri dışında etkilenenler-genel yaşam alanları) için belirlenmiş seviyeler korunduğu sürece vücut içine yerleştirilmiş tıbbi elektronik cihazların mobil telefon ya da baz istasyonlarındaki antenlerden yayılan RF dalgalardan etkilendiklerini gösteren bir kanıt bulunmamaktadır. Ancak, mobil telefon anteni doğrudan kalp pili üzerine konulursa etkileşim gerçekleşebilir. Bu nedenle kalp pili kullananların mobil telefonları göğüs ceplerinde taşımaması önerilmektedir.

Elektromanyetik radyasyonun insan vücudunda en fazla etkili olduğu bölgeler nelerdir?

Elektromanyetik radyasyonun ısıtma yönünden insan vücudunda en etkili olduğu bölgeler, başka bölgelerden farklı olarak ısıyı dağıtacak kan akışı olmamasından dolayı, gözler ve testislerdir. Ancak, mobil telefon ve baz istasyonları antenleri tarafın-



dan yayılan güç, bu tür bir ısınmaya yol açmayacak denli düşüktür.

Bir apartmanın çatısında ya da duvarında baz istasyonu anteni bulunması o apartmanda bulunanların yüksek risk grubu haline getirir mi?

Baz istasyonlarındaki antenler dar bir bölgeyi etkileyen yönlü antenlerdir. Bu antenler arkalarında ya da diplerinde ışımanın çok az olacağı biçimde tasarlanmışlardır. Bu nedenle buldukları binada yaşayanları yüksek risk grubu haline getirmezler. Ancak antenin konumu, antenin ışıma örüntüsünün kurulduğu binayı içine almayacak şekilde belirlenmelidir. Ayrıca, anten için yer seçimi ve antenin kurulumu sırasında yakın alandaki binaların risk altına alınmamasına dikkat edilmelidir.

Raporun sonuç bölümünde aşağıda bulunan açıklamalar yer almaktadır: Cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaydığı elektromanyetik radyas-

yonun sağlık üzerine etkileri konusunda henüz tam olarak bilinmeyen birçok nokta bulunmaktadır. Bugüne kadar yapılan laboratuvar deneyleri, deney hayvanlarıyla yapılan çalışmalar ve epidemiyolojik araştırmalar bu radyasyonun kanserle bir ilişkisini ortaya koymamıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların beyin fonksiyonlarını kısa süreli etkilediği gösterilmekle birlikte, bu değişimlerin baş ağrısı, uykusuzluk ya da psikolojik bozukluklarla ilişkisini gösteren bilimsel bir kanıt elde edilmemiştir. Cep telefonu ya da araç telefonu kullanımının bugün için kanıtlanmış tek etkisi, araç kullanırken kaza riskini artırmasıdır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda bilimsel olarak zararları belirlenememiş olmakla birlikte, konu üzerindeki çalışmaların devam ettiği unutulmamalıdır. Konunun sağlık açısından önemi göz önüne alındığında, tüketiciler ve özellikle çocuklar bu araçları kullanırken aşırıya kaçmamalı, baz istasyonu ve cep telefonları standartlara uygun olarak imal edilmeli, baz istasyonları anten yerleşimleri yaşam alanları göz önüne alınarak planlanmalı ve istasyonların periyodik kontrolleri yapılmalıdır.

Elektromanyetik radyasyonu yaşamımızdan tümüyle çıkarmamız olası değildir. Dolayısıyla, her yeni teknolojiye olduğu gibi kullanımında dikkatli davranmak, olası zararlarını gözlemek, bilim ve teknolojiyi kullanarak bu zararları en aza indirmek için çalışmak en akılcı yol olarak görülmektedir.

de araştırmalar gelecekte ortaya çıkabilecek olası tehlikeler konusunda kesin bir Şey söyleyemiyor. Tehlikenin az da olsa arttığına dair bir iddia ciddi sayıda bir topluluğu kapsayan çalışmalar gerektirir, ama yine de elde edilen sonuçlar her zaman tartışmalı olur. Böyle bir çalışmanın anlamlı olabilmesi için her deneiğin en az on yıl boyunca düzenli olarak her gün cep telefonu kullanmasını sağlamak gerekir. Diğer taraftan teknolojik gelişmeler sayesinde üreticiler her geçen gün daha az tehlike yaratan araçlar geliştirmek için abalamaktalar.

Sürprizler

Araştırmalar sırasında bilim adamları her zaman bekledikleri sonuçları elde edemeyebilirler. Kimi zaman hiç akıllarına gelmeyen Őařırtıcı sonuçlarla da karşılaştıkları olur. Bristol Universitesi'nden Alan Preece ve meslektaşlarının hafıza kaybını inceledikleri çalışmada gönüllü kişilerin sol kulaklarına, analog ya da dijital telefonlardan yayılan mikrodalgaları taklit eden bir cihaz yerleştirilmiş. Deneyde, daha önce basında çıkan haberlerin aksine cihaz açıkken ya da kapalıyken deneklerin bilgisayar ekranında görmüş oldukları sözcükleri ya da resimleri anımsamada iyi oldukları saptanmış. Preece uzun süre cep telefonu kullanımının uzun dönem hafıza üzerindeki etkileri konusunda yorum

yapamayacağını, ancak kısa dönemli hafıza üzerinde bir etkisinin olmadığını söylüyor.

Ancak araştırma sırasında mikrodalgaların hiç beklenmeyen bir etkisi gözlenmiş. Cihaz açıkken deneklerin ekranında beliren sözcüğe ya da resime tepki verme aralığı kısalımış. Denekler evet ya da hayır düğmesine eskiye oranla daha çabuk basmışlar. Ne var ki bu durum, deneklerin ancak %4'nde gözlenmiş. Her ne kadar bu iyi bir haber gibi görünse de insanda "Eğer mikrodalga yayılımı kafatasını geçip tepki verme süresini etkilyorsa, başka Şeyler de yapabilir" kuşkusunu uyandırıyor. Preece bu durumu, görme ve konuşma merkezleri arasında iletişimi sağlayan beyin kabuğu bölgesinde mikrodalgalar yardımıyla elektrik sinyalleri akımının hızlanmasıyla aıkılıyor. Ancak bunun neden gerçekleştiği konusunda bir fikri yok.

Bu beklenmeyen etkilerden oluşan listede yer alan bir başka araştırma da Nottingham niversitesi'nden David de Pomeria ve ekibi tarafından gerçekleştirilmiş. Araştırmacılar, hücre biyolojisi ve gelişmi iyi bilinen bir tür olan yuvarlak solucanı mikrodalga radyasyona tutmuşlar. Deneyin bir bölümünde bütün gece mikrodalgalara maruz kalan larvaların diğerlerine oranla 5 kat daha hızlı büyüdükleri gözlenmiş. Bunun mikrodalgaların hücre bölünmesini hızlandırmasından kaynaklandığı düşünülmüş. Aynı so-

nucun alınması durumunda kanser riski konusunda kayđılanmamızın gerekip gerekmediğini anlayabilmek için ekip, bu deneyi memeliler üzerinde de gerçekleştirmiş. De Pomeria yuvarlak solucanlarda elde edilen veriler nedeniyle paniğe kapılmamamız konusunda ısrar ederken, yaşam süresi göz önüne alındığında bir yuvarlak solucanın bütün bir gece mikrodalgalara maruz kalmasının bir insanın onlarca yıl aralıksız olarak maruz kalmasıyla eř anlama gelebileceğini söylüyor.

Tüm bu araştırma sonuçlarından da görüyoruz ki cep telefonlarının sağlığımız üzerindeki olası etkileriyle ilgili kesin bir Şey söylemek Şimdilik çok zor. Kimi bilim adamlarına göre, cep telefonlarının zararlı oldukları kanıtlanamadığından dava kapanmıştır. Ancak, kimi bilim adamları da halk sağlığı söz konusu olduğuunda o kadar çabuk karar vermenin doğru olmadığını düşünmekte. Gerçekte, cep telefonlarının halk sağlığı üzerindeki etkilerinin kesin olarak saptanabilmesi için yeterince uzun bir süredir cep telefonu kullanıyor olmamız gerekmektedir. Ancak, bu belki de bir felaketin başlangıcı. O beklenen süre geçtiğinde eğer zararlı etkileri tam olarak saptanabilirse, tüm cep telefonu kullanıcıları için çok geç kalınmış olabilir. Bu nedenle içi Őansa bırakmamak gerektiğini söyleyen uzmanların, cep telefonu kullanıcılarına birtakım nerileri var: Her Şeyden önce, cep telefonuyla mümkün olduğuunca az konuşun. Özellikle bir defada konuşma sürenizi kısa tutun. Ayrıca, telefonu iyi çekmediği yerlerde harcayacağı g daha fazla olduğuundan bu gibi durumlarda konuşmak yerine, telefonun yeterince iyi çektiği bir yerden konuşmayı tercih edin. Özellikle ocuklar daha hassas bir yapıya sahip oldukları için çocuklarınızı cep telefonu kullanmaya zendirmeyin. Son olarak da bu konuda yapılan araştırmaları yakından izleyin, her an yeni bir gelişme olabilir.

Toplumsal Açıdan Cep Telefonu

Avukat, doktor, ifti, memur, ev kadını, ğrenci, belediye başkanı, ressam.... Her yaştan ve toplumun her kesiminden, her meslek grubundan, kadın, erkek, geç, yaşlı çok sayıda insan cep telefonu denen o minik, ama bizi dünyaya bağlayan alete bağlı/bağımlı.

Herkes bu aleti kullanıyor, ancak birçoğumuzun kullanma amacı farklı. Kimimiz profesyonel anlamda yaptığımız içi sürekli yer değiştirmeyi ve iletişimi gerektirdiği için; kimimiz acil durumlar için; kimimiz yalnızlıktan korktuğumuz için; kimimiz her arandığımızda bulunabilmek için; kimimiz de bu modadan geri kalmamak için. Gerçekten de bu bir moda; ancak yazık ki pahalı bir moda. Toplumsal bir statü simgesi olarak da görülen cep telefonu sahipliği, hemen hemen toplumunun tüm sosyoekonomik gruplarında yaygın. Ne var ki bu statüye sahip olmanın alternatif maliyeti oldukça yüksek. Kimi grupların gelirleri içinde bu merak/gereksinim çok büyük bir yer tutmakta. Bu duruma karşı firmalar birtakım nemler geliştirmekte. Her Şeyden önce, teknolojinin çok hızlı değişmesi cep telefonu modellerinin de hızla eskimesi

sonucunu doğuruyor. Bu da ikinci el telefon piyasasını oluştırmakta. Yeni bir telefon almaya parasal gücü yetmeyenler, ikinci el daha ucuz bir telefon alabilmekte. Ancak, telefonu aldıktan sonra içi bitmiyor. Asıl parasal dert her ay gelen faturalar. Bunun da kolayını bulmuş firmalar. Çeşitli hat ya da kart seçenekleriyle abone çekmeye çalışıyorlar.

Ancak burada temel sorun, bir cep telefonunun kullanıcısına neler sağladığı ve karşılığında ondan neler götürdüğünün muhasebesinin yapılamıyor olmasında. Birçoğumuz cep telefonunu gereksinimlerimizin çok ötesinde, hatta gereksiz biçimde kullanıyoruz. Cep telefonuyla dakikalarca konuşmak, hem parasal açıdan bizi yıpratmakta hem de uzmanların sağlığımız açısından yaptıkları kimi uyarılara kulak asmadığımız anlamına gelmekte. Yapılan birçok sosyolojik araştırma, cep telefonu kullananların büyük kısmının cep telefonlarının zararlı olabileceğini düşündüğü halde yine de kullanmaktan kaçınmadığını gösteriyor. Toplumun geneli için pahalı ve belki de zararlı olan bu heves, daha uzun bir süre tüm hareyetiyle sree geeriyor.

Kaynaklar

"Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı-Sıkça Sorulan Sorular" TÜBİTAK, 2001

"İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon-Elektromanyetik Kirillik" Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Gn. Md., Genelge 2000/56

Cocar, D., "Get Your Head Round This...", New Scientist, 10 Nisan 1999

Courrier, S., "S'avez le Portable" Science et Vie, Aralık 2000

Foster, K.R., Moulder, J.E., "Mobile et Cancer Un Vrai Casse-Tête", La Recherche, Aralık 2000

Guillemot, H., "Portables Grosse Enqete et Petites Radiations", Science et Vie, Temmuz 2000

Postel-Vinary, O., "Lignes a Très, Très Haute Tension", La Recherche, Aralık 2000

Rossion, P., "Portables A Consommer Avec Moderation", Science et Vie, Nisan 1999

www.nrpb.org.uk/Nir-44.htm

www.seas.upenn.edu:8080/kfoster/base.htm