

CEP TELEFONLARI ve SAĞLIĞIMIZ?

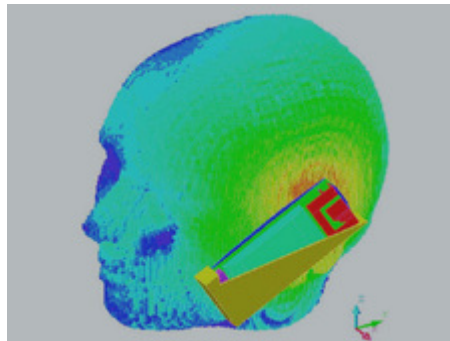
Yüksel Atakan, Dr.,Radyasyon Fizikçisi, [Almanya](#)

Günlük yaşamımıza giren, çok kişinin yollarda bile iletişim kurduğu cep ve akıllı telefonların yaydığı yüksek frekanslı elektromanyetik (EM) radyasyonun sağlığını etkisi nedir? 30 ülkede yapılan yeni bir araştırmadan, Türkiye'deki kullanıcıların günde ortalama 72 kez cep telefonunu kontrol ettikleri ya da başka bir deyişle 7-8 saatlik uyku süresi dışında, her 15 dakikada bir, ekrana bakmakta, dünya birincisi olduğumuzu gösteriyor.

Bu yazıda, önceki yıllarda, cep telefonlarının sağlığını etkileriyle ilgili ayrıntılı yazılarımızdan önemli bölümleri, gelişen teknolojinin ışığında güncelleyerek okuyucuların bilgisine sunuyoruz. Cep telefonları özellikle kulağa yapıştırılarak sık ve uzun süre kullanıldığında kulak bölgesindeki dokuları ısıtarak zamanla olumsuz etkileyebiliyor. Umarız bunlar, çok daha az ve kulağa yapıştırılmadan kullanılır.



Elektromanyetik radyasyonun insan vücuduna etkileriyle ilgili olarak uzun yıllardır yapılan bilimsel araştırmalar sürüyor. Kanseri, 20-30 yıl gibi çok uzun sürede oluştuğundan, cep telefonları kullananlarla, kullanmayanların vücutlarındaki etkilerin karşılaştırılabileceği uzun süreli bilimsel araştırmalara gerek var. Her ne kadar cep telefonlarından yayılan yüksek frekanslı EM radyasyonun baş ağrısı, depresyon ve uykusuzluk yaptığı gibi bulgular olduğunu öne süren araştırmalar var ise de bunlar kesinlik kazanmamıştır. Kesinlik kazanan, özellikle kulak bölgesindeki dokularda sıcaklık artımıyla ilgili 'ısı etkisi'dir.



Resimde, cep telefonu ile 15 dakika kadar konuşulması sonucu kulak bölgesindeki sıcaklık artımı, kırmızıyla gösteriliyor

Yüksek frekanslı (Radyo Frekanslı /RF/) EM radyasyonun, girdiği dokulara enerjisini aktararak bunların sıcaklığını artırdığı artık kanıtlanmış bilimsel bir gerçek. Aşırı sıcaklık artımı ise dokuların işlevlerini bozabiliyor.

Yüksel Atakan, Dr.,Radyasyon Fizikçisi, ybatakan@gmail.com, [Almanya](#)

RF radyasyon, hücrelerdeki moleküllerin birbirleriyle bağlantısını koparacak ve hücre çekirdeğindeki DNA gibi molekülleri bozacak enerjide olmadığından, kansere neden olabilecek etkiyi göstermesi genellikle beklenmiyor. Ancak, özel durumlarda, dokularda belirgin bir sıcaklık artışı oluşturmada, büyük moleküllerde, hücre zarlarında ya da hücre organellerinde bunların normal işlevlerini bozan ısı olmayan olumsuz etkiler beklenebiliyor. Isıl olmayan etkilerle ilgili olarak, bilimsel güvenilirliği sınanmış tek bulgu, EM radyasyonun, vücuda yerleştirilmiş “kalp pili” ve benzeri aletleri bozabilmesidir. Ayrıca hastane ve uçaklardaki duyarlı bazı aletler de cep telefonlarından olumsuz etkilenebiliyorlar. Cep telefonları / akıllı telefonlar kulağa yapıştırılıp uzun süre kullanıldığında bunların kansere yol açabileceğiyle ilgili WHO¹’nin IARC² kurulunun uyarıları vardır. Hatta IARC, koruyucu bir önlem olarak cep telefonlarını, “kansere yapma olasılığı olan” maddeler sınıfına koymuştur. Özellikle çocukların bunları, çok daha az kullanması öneriliyor.

Cep ve akıllı telefonlar, baz istasyonlarının yanı sıra, bina içindeki Wi Fi (WLAN /Router) aletleriyle de iletişim kuruyorlar. Eski cep telefonları, GSM³ standartları kullanırlarken, akıllı telefonlar UMTS (1900-2200 MHz)⁴ ve LTE⁵ (700 – 2600 MHz) standartlarında çok daha hızlı iletişimi, çok daha düşük enerjide kuruyorlar. Böylelikle bunların yaydıkları EM radyasyonun da eski cep telefonlarına oranla daha düşük enerjide kalması sonucu vücuda olabilecek etkisi de daha az; ama yok değil. GSM standardında, telefonla iletişim en yüksek elektriksel güçte kurulmaya başlanıyor ve daha sonra telefon kendini daha düşük güce ayarlıyor. UMTS ve LTE standartlarında ise bunun tersi oluyor. En düşük güçte iletişim kurulmaya başlanıyor, daha sonra normal güce geçiliyor.

Sınır Değerler ve Özgül Soğurma Hızı (SAR)

SAR, vücutun kg’ı başına Watt olarak soğurulan enerji miktarını gösteren bir ölçüdür. Cep ve Akıllı Telefonların yaydığı EM radyasyondan korunmak amacıyla vücuttaki Özgül Soğurma Hızı Değerleriyle ilgili, SAR: (Specific Absorption Rate) sınır değerler kullanılıyor. Almanya’da yetkili kurumun yaptığı taramada, piyasadaki cep telefonlarının baş bölgesi için 0,10 ile 1,94 Watt/kg ve tüm vücut ışınlanması için ise 0,003 ve 1,87 Watt/kg arasında değerler gösterdiği saptanmıştır.

70 kilogramlık bir kişinin vücutu, “hareketsiz durumda” yaklaşık olarak saniyede 80 Watt’a eşdeğer bir enerji tüketiyor (80 Watt’lık bir elektrik ampulünün yanarken tükettiği enerji kadar). Buradan, vücutun kilogramı başına güç yoğunluğu olarak kabaca $80/70=1,2$ Watt bulunur. Yürüdüğümüzde, spor yaptığımızda ya da bisiklete bindiğimizde ise vücudumuzun enerji alışverişi artıyor ve güç yoğunluğu vücudumuzun kilogramı başına 3 ile 5 Watt’a ulaşıyor. Bu düzeydeki bir güç yoğunluğu, dışarıdan Radyo Frekanslı (RF) radyasyon yoluyla vücutta oluşursa, bunun, vücuttaki organ ve dokuların normal işlevleri yoluyla giderilebileceği ve vücutta herhangi bir hasar oluşmayacağı düşünülmüş ve ilk sınır değer böyle belirlenmiştir. Son 40 yıldır özellikle hayvanlar üzerinde yapılan deneyler ve çeşitli bilimsel çalışmalar, herhangi bir nedenle tüm vücut ve dokulardaki 1 °C’ı aşan sıcaklık artımı sonucu, vücutta bazı bozuklukların ortaya çıktığını gösteriyor. Öte yandan vücutta 30 dakika boyunca 1 derecelik sıcaklık artımına yol açan ve RF radyasyondan kaynaklanan güç yoğunluğu ise kilogram başına 4 Watt kadardır. Bu değer “temel SAR sınır değeri” olarak kabul ediliyor. Korunma (ya da güvenlik) payı da göz önüne alınarak, bu değerinde biri olan 0,4 Watt/kg, ilgili mesleklerde çalışanlar için sınır değer olarak öngörülüyor. Bunun da beşte biri olan 0,08 Watt/kg halktan herhangi

¹ Dünya Sağlık Örgütü

² Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu

³ **GSM**: Mobil iletişim için küresel sistem (*Global System for Mobile Communications*) Avrupa Birliği’nde GSM frekans aralığı: 900-1800 MHz)

⁴ **UMTS**: Evrensel Mobil İletişim Sistemi (*Universal Mobile Telecommunications System*) Almanya frekans aralığı: 1900-2200 MHz

⁵ **LTE**: Uzun Dönemli Evrim (*Long Term Evolution*) Bu 4G (4. Kuşak) ağıyla, alışlagelmiş telefon prizi bağlantıları yavaş yavaş ortadan kalkacak ve bugün DSL’nin ulaştığı 16 MBit/saniye epey geride bırakılarak 1Gbit/saniyelik (downstream) hızlara ulaşılacaktır. Almanya frekans aralığı: 700 - 2600 MHz

bir kişinin tüm vücut ışınlaması için sınır değer olarak ICNIRP bilimsel kurulunca öneriliyor. Bu ise vücutta 1 derecenin 50'de biri (0,020 °C) kadar bir sıcaklık artışı demek. Vücudun baş bölgesi için sınır değer 1,6 Watt/kg (Bazı ülkelerde 2 Watt/ kg ki bu da 0,50 °C sıcaklık artışıdır). 0,08 Watt/kg'lık sınır değere eşdeğer olarak Volt/m ve Watt/ m² birimlerinde sınır değerler türetilmiştir. Bunlar sırasıyla 900 MHz için 41V/m, 4,5 Watt/m² ve 1800 MHz için 58 V/m ve 9,2 Watt/ m²'dir.

2 GHz ile 300 GHz arasındaki yüksek frekanslar için türev sınır değerler ise elektriksel alan şiddeti için 61,4 V/m ve güç akısı için 10 Watt/m² 'dir (ICNIRP iyonlayıcı olmayan ışınlardan korunma ölçütlerini belirleyen uluslararası üst kurulun önerisi). Türkiye'de sınır değerler 2001 yılında yayımlanan ilgili yönetmeliğe göre, ICNIRP "yönlendirici sınır değerlerinin" dörtte biri kadardır ve 900 MHz frekansı için elektriksel alan şiddeti 10 Volt/m'dir. 1800 MHz frekansı için ise sınır değer 14 Volt/m'dir (Sınır değerlere göre, Türkiye'deki uygulama daha koruyucudur). RF radyasyonun vücuda aktardığı enerji yoğunluğunun üst sınırlarını belirleyen tüm bu değerler, hayvanlar üzerinde 1970'li ve 1980'li yıllarda yapılan deneylere (özellikle fare ve maymunlarda doku ısınması sonucu davranış bozukluklarının gözlenmesine) dayanıyor. Ayrıca viskoz bir sıvı karışımıyla doldurulan yapay bir kafanın yakınına konup çalıştırılan bir cep telefonunun bu sıvıyı aktardığı enerjinin, kafa içindeki çeşitli noktalarda elektronik algılayıcılarla ölçüldüğü deneylerden de yararlanılıyor (Fantomla ya da modellemeyle).



Şekilde, içi, insan başı dokusu eşdeğeri sıvıyla doldurulmuş modelde, EM radyasyonun etkisiyle sıcaklık artışının incelendiği deney düzeneği gösteriliyor.

Cep ya da Akıllı telefon satın alırken düşük SAR-Değeri olanı seçilmeli

Düşük SAR-değerli bir telefon alan kişi kendi alacağı radyasyon dozunu önceden bir miktar düşürmüş demektir. Almanya'da ilgili Radyasyondan Korunma Kurumu (BfS), piyasadaki telefonların SAR değerlerini listeler halinde yayınlıyor (bkz: www.bfs.de/sar-werte-handly)

0,6 Watt/kg değerinin altındaki SAR değerleri olanlar, düşük radyasyonlu telefonlar olarak kabul ediliyor. Almanya piyasasındaki akıllı telefonların % 46'sının düşük radyasyonlu olduğu saptanmıştır. BfS kurumu, SAR değeri 0,6 Watt/kg'ın altında olan ve eskiyip atıldığında ya da geri dönüşümünde yapısı, çevreye **az zarar** verebilecek, cep telefonlarını '**Mavi Melek**' etiketiyle ödüllendiriyor. BfS, vücutta 2,5 cm yakınlıkta, 2 Watt/kg'lık SAR sınır değerini belirliyor ve bunun altında kalınmasını öneriyor.

Kulaklıklarla ilgili bilimsel çalışmalar

Cep telefonlarının doğrudan kulağa yapıştırılmasıyla, kablosuz Bluetooth ya da kablolu kulaklıklarla kullanılması durumları ayrı ayrı, 'insan başı modelleri (fantom)' üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar ve ayrıntılı ölçümlerle karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar kulaklık kullanıldığında, cep telefonunun doğrudan kulağa yapıştırılmasına oranla:

1. Kulaklığın cinsine, telefonunun vücutta taşındığı yere ya da vücuttan uzakta bulunma durumuna ve telefonun elektriksel gücüne göre vücutta toplam etki değişiklik gösteriyor. Cep telefonu vücuttan uzaktaysa, vücutta etki önemli oranda (5-10 kat) azalıyor,
2. Kablolu kulaklıkların kulak bölgesinde oluşturabileceği doz (SAR), baş bölgesiyle ilgili sınır değeri olan 2 Watt/kg'ın beşte birinden daha da az. Ancak en kötü durumda iç kulakta doz artabiliyor,
3. Kulaklık kablosu (bir anten gibi) çevresindeki EM alanların oluşturduğu elektriksel akımları, kulağa iletebildiğinden kablonun, kulağa oldukça yakın ucuna 'ferit zırh bileziği' geçirildiğinde vücutta etki azalıyor ve parazitler önleniyor (demiroksitli seramikli bir alaşım olan ferit maddesi EM radyasyonu soğurarak kulağa iletilmesini engellediğinden).
4. Kablosuz Bluetooth kulaklıklardan 1 miliwatt düşük güçte olan modeli 10 metre uzaklığa kadar yayın yapabildiğinden konuşanın cep telefonu ile iletişimi için yeterlidir ve vücutta etkisi de diğerlerinden çok daha azdır. Bluetooth kulaklıklarıyla yapılan ölçümlerde SAR değerleri, sınır değerlerin çok altında kalmıştır,
5. Kablolu kulaklıklarda, kablonun cep telefonuna bağlanan bölümü cep telefonuna sarılmamalı (cep telefonunun içindeki antenin EM alanından oluşacak elektrik akımını, kablonun kulağa iletmemesi için) ya da dış antenli telefonlarda, kablo antenden olduğunca uzakta tutulmalı. Kablonun ayrıca kulak ve yüze yapıştırılmaması vücutta etkiyi azaltacaktır,
6. Kablolu ya da kablosuz kulaklıklar kullanılırken cep telefonunun elde ya da pantolonun ön cebinde taşınması yerine pantolonun arka cebinde, telefonun ön yüzü vücutta bakacak şekilde, kapalı yerlerde ise yakındaki bir masa, koltuk üzerinde vücuttan oldukça uzakta bulundurulması vücutta etkiyi azaltacaktır (telefonun arka yüzü vücutta bakacak olursa, anten, telefonun arka yüzüne yakın olduğundan telefonun gücü artarak kullanıcısı daha fazla etkileyeceğinden).
7. Kapalı yerlerde cep telefonu (kulaklıklılı, kulaklıksız) uzun konuşmaların sık sık yapılması gerekiyorsa, telefona, bina dışındaki bir antenin bağlanmasıyla vücutta etki azalacaktır. Böylelikle baz istasyonundan gelen sinyal kalın duvarları geçerken zayıflamadan telefona ulaşacak ve cep telefonunun düşük düzeydeki sinyali alabilmesi için gücünü artırıp vücudu daha çok etkilemesi önlenmiş olacaktır.
8. Özellikle baz istasyonu ile iletişimin sorunlu olduğu yerlerde, cep telefonu gücünü otomatik olarak arttıracığından, vücutta etki de artacağından bu durumda uzun konuşmalar yapılmamalı.
9. Cep telefonları için zırlama maddeleri kullanılmaması daha iyidir (zırlama sonucu azalacak sinyali alabilmek için cep telefonu elektriksel gücünü artırmak zorunda kalacağından vücutta etki artacağından).

Kulaklıklarla ilgili sonuçlar

Kulaklık kullanıldığında etki, telefon ancak vücuttan oldukça uzaktaysa azalabilir (örneğin yarım metre kadar uzaktaysa ya da arka cebimizdeyse). Bu sağlanmadığında, vücutta olabilecek etki, iki kaynaktan gelen EM radyasyonla, çok az da olsa, bir miktar artabilir.

Her ne kadar kulaklıklar vücutta olabilecek etkiyi önemli oranda azaltıyorlarsa da, bulunulan yere göre, gerek kulaklığın ve gerekse telefonunun çevredeki başka EM radyasyonları da algılaması sonucu vücutta ısı ve ısı olmayan etkilerin artabileceği düşünülmelidir. Örneğin telefonlar, otomobilin dış antenine bağlanmadan kullanılırsa vücutta etki artacaktır. Bu nedenle genel olarak otomobillerde, (trenlerde de) kulaklıklılı, hopörlürlü telefonlar dış antensiz kullanıldığında, karoserinin 'Faraday Kafesi' zırlaması sonucu içeriye çok az girebilecek EM radyasyonu alabilmek için telefon elektriksel gücünü artırmak zorunda kalacak ve bunun sonucu olarak araçtaki telefonun artan güçteki yayını hem

konusanı ve hem de doğrudan ve metal yüzeylerden yansımalar sonucu araçtakileri daha çok etkileyecektir.

Çok düşük düzeydeki EM radyasyonların vücuda etkileri yapılan onbinlerce bilimsel çalışmaya karşın henüz kesinlikle ortaya konamadığından, çok zorunlu olmadıkça koruyucu bir önlem olarak (kablolu ya da kablosuz kulaklıklılı) telefonlarla olduğunca kısa konuşulmalı, mesaj verilmeli, uzun konuşmalar ev ya da bürolardaki kablolu sabit telefonlardan yapılmalı.

Cep ve Akıllı Telefonlarla ilgili Önerilen Koruyucu Önlemler

Her ne kadar kanser oluşumu ve DNA bozulması gibi etkiler, bugün bilimsel kesinlikle ortaya konamıyorsa da koruyucu önlemler olarak şunlar göz önüne alınmalıdır:

1. Cep telefonları daha çok haberleşme için kullanılmalı (olduğunca az ve kısa konuşulmalı, uzun iş konuşmaları ve söyleşiler kablolu telefonlarla yapılmalı),
2. Bina içinde, pencereye yakın durup, telefonu pencereyle aramıza alarak konuşmalı (telefonun yayın ya da çalışma gücü azalacağından bize etkisi de azalacaktır ve elektromanyetik radyasyon başımızdan önce, telefondan geçecektir),
3. Telefonda görülen sinyalin en yüksek olduğu yerler seçilmeli (baz istasyonuna yakın yerlerde telefon daha az güçle çalışacağından kişiye etkisi az olacaktır). Not: Çoğumuz oturduğumuz yerlere yakın baz istasyonu olsun istemiyoruz. Ancak, baz istasyonu bize uzaktaysa, telefonumuz daha büyük güçle çalışmak zorunda kalacak ve bizi daha çok etkileyecek. Yakınıımızdaki bir baz istasyonunun yaydığı radyasyonun bize etkisi, ölçümlerle saptandığı gibi, telefonunkinden çok daha az.
4. Telefonda bağlantı kurulurken telefon baştan biraz uzakta tutulmalı, konuşurken kulağa yapıştırılmamalı araya parmağımızı koyarak etki azaltılmalı
5. Telefonu göz, göğüs, (hamilelerde karından) ve üreme bölgelerinden uzakta tutmalı, kemerde ve pantolon cebinde değil, arka cepte ya da el çantasında taşınmalı,
6. Özellikle küçük çocuklara cep telefonu almamalı, gerektiğinde sadece haberleşme için kısa konuşmaları sağlanmalı, olabilecek zararlı etkieri öğretilmeli,
7. Zorunlu bir durum olmadıkça otomobil ve trenlerde cep telefonu ile konuşulmamalı (Telefon metal karoserin iç kısmında oluşan elektriksel alanları yakaladığından konuşurken kulak bölgesindeki radyasyon dozu artıyor. Ayrıca, dış anten yoksa, karasorinin dış yüzeyi Faraday kafesi olarak EM radyasyonu engelleyeceğinden, telefonun gücünü artırarak iletişim kurarken, bizi daha çok etkileyecektir),
8. Yeni cep telefonu satın alırken özgül soğurma yoğunluğu (SAR değerleri) daha düşük olanlar seçilmeli (Aşağıdaki 'Kaynaklar'daki ilgili internet sayfasına bkz.)
9. Cep telefonları, insulün pompası, kalp ve kulak aletlerinden en az 25 cm uzaklıkta kullanılmalı, hastanelerde, uçaklarda (özellikle uçakların kalkış ve inişlerinde) kullanılmaları zaten yasak
10. Vücutları gelişmekte olduğundan EM radyasyondan daha çok etkilenebilecek bebeklerin ve küçük çocukların çok yakınında cep telefonu ile konuşmalar yapılmamalı. Gebeler ve çocuklar bunları çok az kullanmalı

Not: Watt : 'Fizikte 'Güç birimi' olup 1 Watt, 1 saniyede üretilen ya da tüketilen enerji miktarını (Joule/saniye) gösteriyor.

Hertz : EM radyasyonun frekansını gösteren birim olup 1 Hertz, saniyede 1 adet titreşimdir. Evlerde kullandığımız alternatif akımın frekansı 50 iken, cep telefonlarının baz istasyonlarıyla etkileşime

girdiği EM radyasyonun frekansı ya da saniyede titreşim sayısı 900, 1800 Mega Hertz (..milyar Hertz) olabiliyor.

Kaynaklar:

1. Almanya Radyasyondan Korunma Kurumu yayınları (www. bfs.de)
- 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/>
5. TÜBİTAK Bilim Teknik dergisi Mart 2010 sayısından, Atakan,Y.
6. Atakan, Y., “Cep telefonu kullanımı beyinde tümör oluşturuyor mu?” (interfon Araştırması) Cumhuriyet Bilim Teknoloji, 22 Ocak 2010
- 7.Exposure to high frequency electromagnetic fi elds, biological effects and health consequences (100kHz-300 GHz), ICNIRP 16/2009
8. Sevgi, L., Elektromanyetik Kirlilik, Cep Telefonları ve Baz İstasyonları, TÜBİTAK MAM, 2000 - Cep telefonları
- 9.Cep telefonları marka ve tiplerine göre SAR değerleri için bkz.: www.bfs.de/sar-werte-handy ve <http://gnrk.gazi.edu.tr/posts/view/title/sar-nedir%3F-10102>

Not:Bu yazının daha kısa şekli HBT dergisinin 12.sayısında bulunuyor.