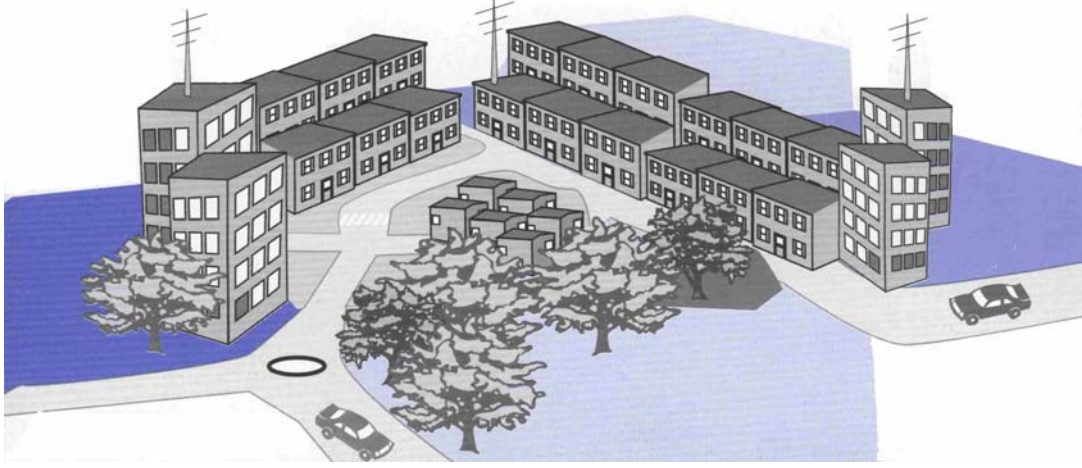


TELSİZ İLETİŞİM / GSM

Çevre, Sağlık, Güvenlik



Bu dokuman Telsiz iletişim ve GSM sistemlerinin ile sağlık ve güvenlik konusunda Türk halkını doğru bilgilerle bilgilendirmek amacıyla ilgili yerli ve uluslararası literatür taranarak hazırlanmıştır.

MOBİL TELEFON / GSM SİSTEMLERİ

Yeni nesil GSM haberleşme sistemleri; mobil veya PCS telefonlar ile bunların baz istasyon (BTS) antenleri arasındaki elektromanyetik (EM) etkileşim üzerine kuruludur. Normal bir telefonda yapılan arama telefon hatları ve radyo bağlantıları ile baz istasyonuna ulaşır baz istasyonu da kapsama alanı içindeki kilometrelerce uzaklıktaki çağrı yapılan mobil telefon ile bağlantıyı kurar. Aynı işlemin ters yönlü olarak mobil telefonda yapılan çağrılar için geçerlidir.

Her BTS (Base Transmitter Station) anteninin yaydığı EM dalgalar “hücre” adı verilen belirli bir alanı kaplar. Bir hücre içerisindeki tüm mobil telefonlar o antenle etkileşim içerisinde oldukları için hücrelerin boyutları, o çevredeki nüfus yoğunluğuna ve BTS anteninin kuruluş amacına bağlı olarak değişir. Örneğin, kalabalık şehirlerde kullanılan antenlerin yarattıkları hücrelerin boyutları bir kaç yüz metre veya bir kaç kilometre ile sınırlıdır, fakat kırsal alanlardaki hücrelerin çapları 30 km, hatta daha büyük olabilmektedir. Çünkü, nüfus bakımından yoğun alanlarda mobil telefon kullanımı çoktur ve ihtiyacı karşılamak için bir çok verici anteni gerekmektedir. Kırsalda ise az sayıda kullanıcı olduğundan, tek antenle mümkün olduğu kadar büyük bir alanı kapsama alanına almak esastır. Hücrelerin boyutları büyükçe bir binanın içi ile de sınırlı olabilir. Büyük alışveriş merkezleri veya kamu binaları gibi her gün çok sayıda insanın bulunduğu yerlere kurulacak olan düşük güçlü antenlerin kapsama alanları çok dar olacaktır. Büyükçe bir şehrin tamamını böyle küçük hücrelerle kaplayabilmek için GSM operatörlerinin yüzlerce baz istasyonu kurmaları gerekmektedir. Bu istasyonların antenlerinin kurulması için en uygun mekanlarda yüksek binaların çatıları veya kulelerdir. Bu yüzden, GSM operatörlerinin sayısının ve kaplama alanlarının son yıllarda hızla artmasıyla baz istasyon antenleri şehir hayatının ayrılmaz bir parçası haline geldi.

BAZ İSTASYONLARI ANTENLERİNDEKİ İŞİMA

Günümüzde modern bir şehir baz istasyonları gibi haberleşme altyapılarından ayrı düşünülemez olmuştur. Ancak bu antenlerin sayısının artması ortaya anlaşılması gereken bir durum çıkarmıştır; elektromanyetik dalgalar yayan baz istasyonlarının insan sağlığına olan etkisi...

Toplumdaki genel kanı bu RF ışınımının insan sağlığına olumsuz birtakım etkilerde bulunduğu yönündedir. Konunun önemi dolayısıyla bir çok resmi kuruluş bu konu üzerinde bilimsel çalışmalar başlatmışlardır. Baz istasyonlarının insan sağlığına olan etkilerine başlamadan önce elektro manyetik dalgaları karakteristik özelliklerine bakalım.

Elektromanyetik dalgaların davranışlarını belirleyen en önemli özellik bu dalgaların frekansıdır. Frekans, manyetik alanın bir saniye içindeki 180°'lik yön değiştirme sayısıdır. EM dalgaların dalga boyları ve sahip oldukları enerji miktarı frekans ile doğrudan ilintilidir. Dalga boyu frekans arttıkça azalır, taşınan enerji miktarı ise frekans ile doğru orantılıdır. EM dalgalar frekanslarına göre sınıflandırılır buna elektro manyetik spektrum denir EM spektrum üzerindeki ana dalga grupları şunlardır¹:

¹ Moulder, John. “Cellular Phone Antennas and Human Health”

- **İyonlaştırıcı olmayan EM dalgalar**

1. ELF
2. Radyo Frekansları (RF)
3. Kızıl ötesi
4. Mikro dalga
5. Görünür Işık

- **İyonlaştırıcı EM dalgalar**

1. Mor ötesi
2. X-ışınları

Yukarıda sıralanan EM dalgalardan insan sağlığı için en tehlikeli olanlar iyonlaştırıcı dalgalardır –yüksek frekans ve yüksek enerjili dalgalar-. X-ışınlarının frekansları 1 milyon MHZ civarındadır; bu değer, manyetik alanın saniyede 1 trilyon kez yön değiştirmesi demektir. Radyo dalgalarının frekanslarının birkaç yüz MHZ olduğu düşünülürse X-ışınımının ne kadar yüksek frekanslı olduğu anlaşılabilir. Çok yüksek frekanslı olduklarından iyonlaştırıcı EM dalgaların taşıdığı enerji miktarı da çok yüksektir. EM parçacıklar genetik malzemenin (DNA) ikili sarmal yapısını bozacak yeterde enerjiye sahiptirler; “iyonlaştırıcı” teriminin kaynağı bu yapı bozma olayıdır. DNA yapısında meydana gelen bozulmalar kanser ve sakat doğumlar gibi ciddi zararlara neden olabilir². X-ışınımının dışında mor ötesi ışınların da kanser olasılığını artırıcı etkisi olduğu bilinmektedir (Ozon tabakasını delinmesiyle beraber dünya üzerindeki cilt kanseri oranının artması, mor ötesi ışınların bu etkisi ile ilgilidir), İyonlaştırıcı olmayan EM dalgalar genetik malzemeyi bozacak enerjiye sahip değildir, bu yüzden biyolojik etkiler bakımından iyonlaştırıcı EM dalgalardan tamamen farklıdır.

Radyo Frekansları (RF) bizi en çok ilgilendiren frekans aralığıdır, çünkü mobil telefon sistemleri bu aralıktaki frekanslar yoluyla çalışır. RF aralığı 100 MHz ile 10 GHz arasındadır. Cep telefonları 860-900 MHz arasında ve 1800 MHz üzerinde çalışır. 1800 MHz üzerinde çalışan bir baz istasyonu bir çok frekans kanalı kullanır. Bu frekansların sayısı hizmet verdiği kullanıcı sayısına göre 1 ile 12 arasında değişir. Ve her kanal için dışarı verdiği güç 10W/ kanal sayısıdır civarlarında olur. Bir telefon çağrısı ise bu frekansları saniyelerle ifade edilen bir zamanın 8 de biri kadar bir süre için kullanılır.

Sonuç olarak bir baz istasyonu en fazla gücü tüm frekanslarda aynı anda 8 kullanıcıya hizmet verdiği zaman kullanır. Günümüzde üretilen baz istasyonlarının gücü yukarıda belirttiğimiz gibi en fazla 30 W olup bu istasyonlar kırsal kesimler otoban gibi fazla kullanıcı olmayan geniş kapsama alanına sahip yerlerde kullanılırlar. Şehir içinde kullanılan baz istasyonların gücü ise 10-20W olup maksimum 8 kanallıdır.

Cep telefonlarının kendileri ise baz istasyonuna olan uzaklıklarına bağlı olarak çıkış güçlerini otomatik olarak ayarlarlar. Baz istasyonuna en yakın telefon en düşük çıkış gücü ile baz istasyonundan uzaklaştıkça çıkış gücünü artırarak çalışırlar.

Yani baz istasyonunun yakınlığı kullanıcı açısından avantajlı bir durumdur.

² Moulder, John. “Cellular Phone Antennas and Human Health”

BAZ İSTASYONU ANTENLERİNİN ETKİLERİ

Her ne kadar baz istasyonlarından çıkan radyo dalgaları DNA zincirini bozmasa da, insan üzerinde bazı etkileri vardır. Radyo dalgalarının insanın biyolojik yapısı üzerindeki tüm etkileri genellikle ısınmadan kaynaklanır. Radyo dalgalarının etkilerini iki başlık altında inceleyebiliriz:

- 1. Termal Etkiler:** RF dalgaları belirli bir miktar enerji taşıdıkları için, bu dalgalar beden tarafından emilince taşınan enerji de dokulara geçer ve dokuların ısınmasına yol açar. Bilim çevresindeki genel yaklaşım, dokular tarafından emilen enerji miktarını ifade etmek için birim olarak SAR'ı (özgül enerji emilimi) kullanma yönündedir. SAR , 1 kg doku tarafından emilen EM gücün watt cinsinden ifadesidir. Bu birim, EM dalgaların sağlığa zararlarını belirlemek ve minimuma indirmek için gerekli limitler belirlemede son derece önemlidir. Termal etkiler, limit emilim değerleri belirlemede kriter olarak kullanılmaya çok uygundur, çünkü termal etkiler son derece açık ve ölçüme uygundur³.
- 2. Termal Olmayan Etkiler:** Bu tür etkiler açık ve ölçüme uygun değildir, bu yüzden EM dalga radyasyonu konusunda standartlar belirlemek için baz alınamazlar. Termal olmayan etkiler genellikle, düşük seviyeli, uzun süreli EM radyasyonu emilimi sonucu ortaya çıkarlar. Bu etkilerin hayvanlar ve hücre kültürleri üzerinde birtakım biyolojik etkiler olduğu deneylerle belirlenmiştir (AB Komisyonu). Baz istasyonlar yayılan RF dalgalarının uzun vadede ortaya çıkartabileceği biyolojik problemlerle ilgili bildirimsel çalışma sayısı yeterli değildir ve süregelen araştırmaların çoğu sona ermemiştir. Fakat şu ana kadar yapılan araştırmaların hiç biri RF dalgalarının zararlı herhangi bir termal olmayan etkisi olduğu yolunda bir sonuca ulaşmamıştır³.

Baz istasyonu antenleri için bazı standartlar vardır. Bu standartlar konu üzerinde çalışan organizasyonlar ve kuruluşlar tarafından getirilmiş olup baz istasyonu antenlerinin montajlarına bazı spesifikasyonlar getirir. Temel olarak bu konu ile ilgili iki tip standart vardır:

- 1. Güç Seviyesi Standartları:** Bu standartların temel birimi, “mW/cm²” cinsinden ifade edilen düzlem dalga gücü yoğunluğudur. Bu yoğunluğun belli bir manyetik alanda izin verilen maksimum değeri, o alan içinde bulunan bir insanın herhangi bir zarar görmeyeceği kadar küçüktür. Biz burada, farklı standart sistemleri arasından en önemli ve en güvenilir iki tanesini inceleyeceğiz (Elektrik Elektronik Mühendisleri Enstitüsü-IEEE ve Amerikan Federal Haberleşme Komisyonu-FCC). Ancak, aşağıda da görülebileceği gibi farklı kurumlarca belirlenen standartlar birbirlerine çok yakın olup, aralarındaki fark ihmal edilebilecek düzeydedir.

$$GÜÇ\ YOĞUNLUĞU(Mw/cm^2) = \frac{P (İŞİMA\ GÜCÜ)}{S (YÜZEY\ ALANI)}$$

³ Possible Health Effects to the Use of Radiotelephones
<http://europa.eu.int/en/record/other/radiosun.htm>

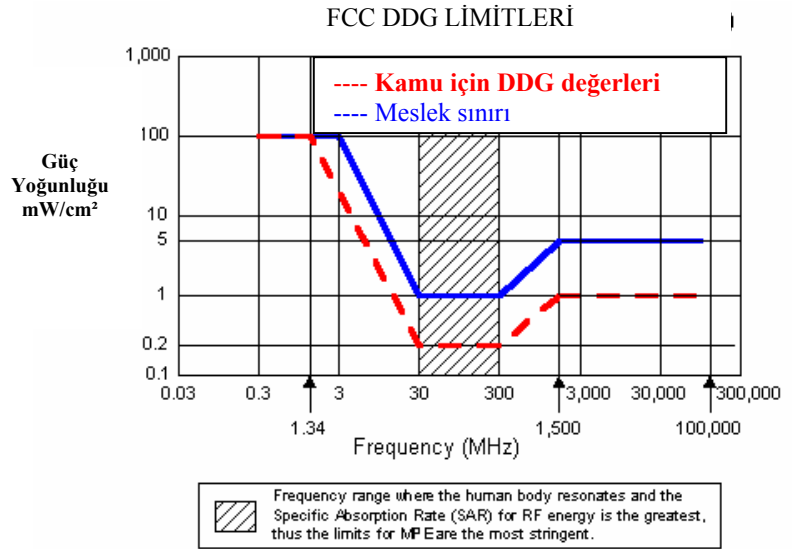
- American National Standards Institute (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ANSI/IEEE tarafından belirlenen RF maksimum düzlem dalga gücü (DDG) değerleri:

GSM 1800 Cep telefonları: 1.2 mW/cm²

GSM 900 Cep telefonları: 0.57 mW/cm²

- FCC (Federal Communications Commission): tarafından 0.03MHz - 300.000MHz arasındaki frekanslar için belirlenen maksimum DDG (Düzlem Dalga Gücü) değerleri aşağıdadır;

İnsan sağlığı açısından en çok risk taşıyan frekans aralığı 30 ile 300 MHz arasında olduğundan bu aralık için maksimum DDG değeri en düşüktür. Cep telefonlarının kullandığı frekanslar bu aralığın dışındadır.



DCS-1800 sistemleri için risk GSM 900 sistemine göre daha azdır, bu yüzden izin verilen limit DDG değeri GSM 900 sistemine göre yüksektir. FCC'nin GSM baz istasyonları için belirlediği maksimum değerler şunlardır:

GSM 1800 (Cep Telefonları/Sistemleri)

Kamu için: 1 mW/cm²

Mesleki Durumlar: 5 mW/cm²

GSM 900 (Cep Telefonları/Sistemleri)

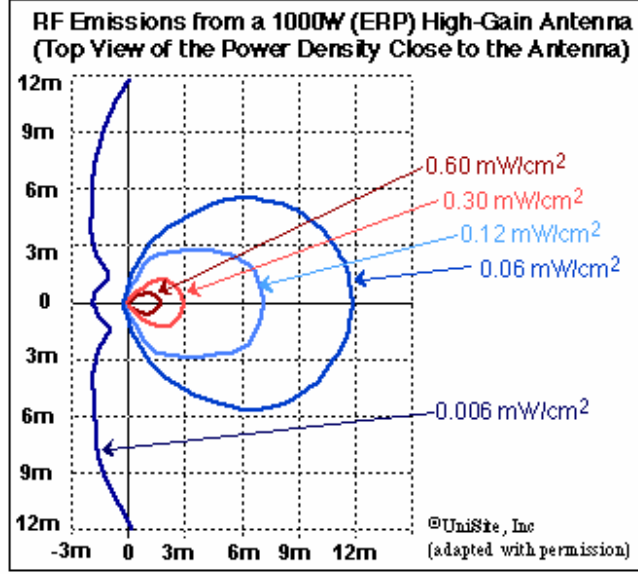
Kamu için: ~0.5 mW/cm²

Mesleki Durumlar: ~2.5 mW/cm²

Cep telefonu baz istasyonlarının bu standartları sağlayıp sağlamadığı, insan sağlığı açısından önemli bir konudur. Bir çok bilimsel kuruluş, raporlar bölümünde ele alınacağı gibi, bu sistemlerin doğru şekilde kurulduğu takdirde tüm standartları sağladığını ve çevredeki halkın sağlığı üzerinde zararlı herhangi bir etkisinin bulunmadığını söylemektedir. Limit değerlerden daha zayıf RF dalga yaydıkları için, baz istasyonu antenlerinin termal bir etkisi yoktur. Non-termal etkiler üzerinde devam eden çalışmalar bulunmakla beraber, henüz herhangi bir zararlı etki rapor edilmemiş durumdadır.

Aşağıdaki şekil en çok kullanılan yönlendirilmiş tip bir antenin ,1000W(ERP) gücü olan ve GSM baz istasyonu kulesinden radyo frekans güç yoğunluğunun belli uzaklıklardaki ölçülmüş değerleri gösteriliyor. Bu güçte bir anten de otoyollar da ve kırsal bölgelerde kullanılabilir, şehir içinde kullanılanlar çok daha az çıkış gücünde olan istasyonlardır.

Sektörel yönlendirilmiş tip antenlerde güç yoğunluğu değerinin mesafeye göre değişimi:



Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi, normal şartlarda baz istasyon antenlerinin yaydığı EM dalgaların şiddeti insan sağlığı açısından risk taşıyan değerlerden çok uzaktır.

- Emilim Miktarı Standartları:** Bu standartlar, dokuların emdiği EM enerji miktarına dayanır. Bu emilen enerji dokularda bir sıcaklık artışına sebep olur. Doku sıcaklığının fazla artması bir takım zararlı sonuçlara sahip olduğundan, bu ısınmaya bir sınır getirmek gereklidir. İngiltere Ulusal Radyasyon Koruması Masası (National Radiological Protection Board-NRPB) bu standartları belirleyen en önemli kurumlardandır. NRPB'nin Emilim miktarı standartları ileride, NRPB raporunun ele alındığı bölümde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

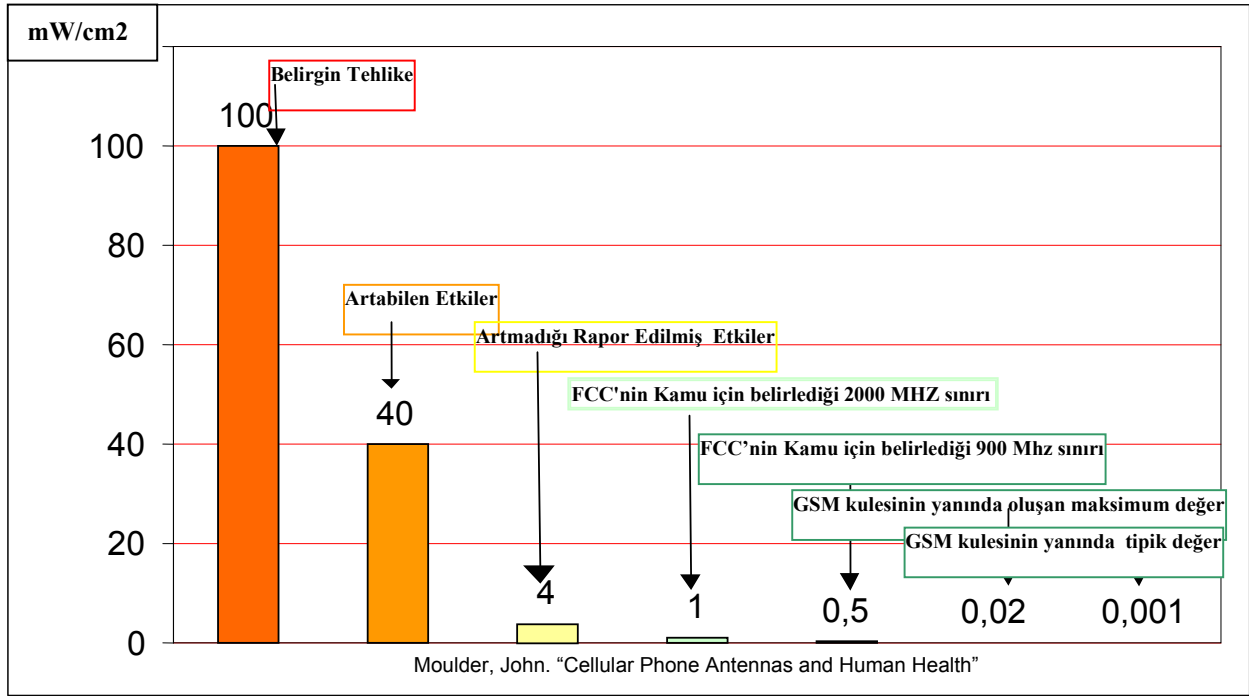
Aşağıdaki tabloda radyo frekansları seviyesi ile bilinen biyolojik etkilerin ilişkisini göstermektedir. Bu tabloda güç yoğunluğu gösterilen dalga boyu 800 ile 2200 Mhz arasındadır ve cep telefonu sistemleri iletişimde bu dalga boyları arasında çalışırlar. Modern bir baz istasyonu kulesi yanındaki maksimum DDG değeri ile belirgin tehlike kabul edilen DDG değerini karşılaştırırsak aralarında 100.000 kat fark olduğunu görürüz.

Baz istasyonlarının insan sağlığına etkileri konusunda başvurulabilecek en güvenilir kaynaklar, resmi araştırma kurumları tarafından yayınlanan ve yapılan araştırmaların sonuçlarını içeren raporlardır.

Bu rapordan bazılarını inceleyecek olursak;

1. IEEE KOMİSYONU RAPORU

Bu rapor IEEE bünyesinde oluşturulan “IEEE-ABD İnsan ve Radyasyon Komitesi” tarafından hazırlanmıştır. Raporun ortaya koyduğu ana sonuç baz istasyonlarından yayılan RF dalgalarının yoğunluğunun çoğunlukla uluslararası standartların altında olduğu ve insan sağlığına herhangi bir belirgin etkisinin olmadığıdır.



IEEE Komisyonu, bu raporun hazırlanmasının nedenini, son yıllarda cep telefonu sistemlerinin hızla yaygınlaşması ve baz istasyon antenlerinin halk sağlığına zararlı olduğu yönünde haklı bir endişenin ortaya çıkması olarak özetlemektedir.

Büyük şehirlerde, genel olarak yoğun televizyon ve radyo yayınlarından dolayı belirli bir miktar EM dalga art alanı bulunmaktadır. Cep telefonu antenlerinden yayılan RF dalgaların bu EM dalga ortamına yaptığı katkı çok büyük olmayıp, genellikle bu art alan değerinden altında kalmaktadır. Bu yüzden, tipik baz istasyon antenleri çevresinde yapılan ölçümler göstermiştir ki, halkın maruz kaldığı RF şiddeti standartlarca tavsiye edilen değerlerin çok altındadır⁴.

Her BTS anteni 16 farklı frekans üzerinden RF dalgaları yayabilirler; bu frekansların her birine “kanal” denir. BTS’deki anten sayısı arttıkça, üzerinden yayın yapılan frekans sayısı da artmaktadır. Bir BTS en fazla 6 antene sahip olabildiği için en fazla 96 farklı frekanstan yayın yapabilir. ABD Federal Haberleşme Komisyonu, her kanaldan maksimum 500 watt

⁴ IEEE US Activities Board. *Human Exposure RF Emission from Cellular BTS Antennas*
<http://www.ieeeusa.org/DOCUMENTS/FORUM/LIBRARY/POSITIONS/humanxf.html>

gücünde yayın yapılabileceğini standartlarında belirtmiştir, ama GSM operatörleri en fazla kanal başına 100 watt çıkış gücüyle yayın yapmaktadırlar. Hatta şehirlerde bu değer 1 watt civarına düşmektedir, çünkü yan yana kurulan hücrelerden yayılan yüksek çıkış güçlü RF dalgalar girişime neden olabilir ki bu da ses iletim kalitesini düşürür. IEEE ve ANSI'nin DDG standartlarını yukarıda belirtmiştik. Bu rapor diğer standart sistemlerinin de benzer değerlere sahip olduğunu, normal şartlar için maksimum DDG değerinin 0.41-0.45 (mW/cm²) arasında, maksimum mesleki sınırın ise 2.75-2.97 (mW/cm²) arasında değiştiğini söylemektedir.

IEEE raporu bir çok değişik durum için DDG değerlerini göstermektedir. (Bu değerler FCC tarafından belirlenen resmi değerlerdir) Bu değerleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz⁵:

45 m'lik bir kuledeki BTS antenin dibindeki DDG değeri:	0.00002 mW/cm ²
96 kanal, 100 watt/kanal BTS antenin yer seviyesindeki DDG değeri (en yüksek değer)	0.002 mW/cm ²
Yukarıda belirtilen antenden 60 metre uzaktaki DDG değeri:	0.001 mW/cm ²
Çevrede hiç anten yok	0.00001mW/cm ² den az
Standartlar:	0.41-0.45 (mW/cm ²) Kamu için 2.75-2.97 (mW/cm ²) Mesleki durumlar

Yukarıdaki tipik değerlerden de görüldüğü gibi, baz istasyonlarından yayılan RF dalgaların gücü izin verilen değerlerin onlarca kat altındadır. Fakat bazı ender durumlarda antenlerden emilen radyasyon, sınır değerleri aşabilmektedir. Örneğin, çatılara yerleştirilen antenlere eğer 1 metreden daha yakına gelinebiliyorsa, bina sakinleri bundan zarar görebilmektedir. Böyle bir durumda emilen radyasyonun gücü 1mW/cm²'e kadar çıkabilmektedir. Böyle durumları engellemek için antenler çatılara bile konsa bir platform üzerine yerleştirilmelidir.

Diğer bir riskli durum da baz istasyonlarını tamir veya inşa eden teknisyenler ve işçiler için söz konusudur. İstasyonlar üzerinde yapılan çalışmalar sırasında istasyonların çalışması durdurulmazsa bu kişiler yüksek miktarda RF dalgası emebilirler. Böyle durumları önlemek için baz istasyonlarının planlanması ve inşası standartlar göz önünde tutularak ve dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Tamirat sırasında da istasyonların çalışması durdurulmalıdır.

⁵ IEEE US Activities Board. *Human Exposure RF Emission from Cellular BTS Antennas*
<http://www.ieeeusa.org/DOCUMENTS/FORUM/LIBRARY/POSITIONS/humanxrf.html>

2. İSVEÇ RADYASYONDAN KORUNMA ENSTİTÜSÜ (SSI) RAPORU

Baz istasyonlarına dair sorularla muhatap olan diğer kurumda, GSM teknolojisinin ileri bir seviyede olduğu İsveç'te bulunan SSI.

SSI'ın yayınladığı bu rapor da ele aldığımız IEEE raporu gibi GSM sistemlerinin çalışma prensiplerini ve baz istasyonlarından yayılan RF dalgaların yoğunluklarına sınırlandırma getiren uluslararası standartlar hakkında bilgiler içermektedir⁶. Bu konular daha önce ele alındığından burada tekrar üzerlerinde durmaya gerek yoktur. SSI raporunun en önemli kısmı, kurumun baz istasyonları antenleri üzerinde yaptığı araştırmanın sonuçlarının yer aldığı bölümdür. Bu araştırmanın önemli sonuçları aşağıda sıralanmıştır:

- İzin verilen maksimum radyasyon seviyeleri sadece antenlerin 1 metre kadar uzağında olan bölgede aşılmaktadır. Bu yüzden evlerin yan duvarlarına yerleştirilen antenler risk taşımamaktadır. Çok hassas elektronik aletlerin bu antenlerden etkilenmeleri mümkündür. Tamirat ve bakım personeli, çalışmalar sırasında, eğer antenler doğru kurulmamışsa, yüksek dozda EM enerji alabilirler. Böyle durumların önüne geçmek için resmi sınırlandırmalar dikkate alınmalıdır.
- Antenlerden yaklaşık on metre kadar uzakta, radyasyon seviyesi standartların onda birinden daha düşüktür. Kulelere kurulan antenlerden yayılan dalgaların DDG değerleri standartların binde biri civarındadır.
- Teknik donanım ve kablolar kayda değer bir radyasyon emisyonu yapmazlar. Sadece çok hassas cihazlar bu radyasyonu ölçebilirler.
- Özetle, mobil telefon baz istasyonları radyasyondan korunma açısından hiçbir risk taşımamaktadırlar⁷.

⁶ SSI. *Radiation From Mobile Telephony Base Stations*
http://www.ssi.se/english/Mobi_eng.pdf

⁸ NRPB. *"Background Information on Mobile Phones"*
<http://www.nrpb.org.uk/Nir-is4.htm>

3. İNGİLTERE ULUSAL RADYOLOJİK KORUNMA MASASI (NRPB)

NRPB’de raporunda insanların baz istasyonu antenlerine karşı duyduğu hassasiyete değiniyor ve bu konu üzerinde daha çok araştırma yapılması gerektiğini vurguluyor⁷.

EM dalgaların en önemli etkileri, daha önce de belirtildiği gibi, termal etkilerdir ve bu etkiler dokuların ısınmasıyla ortaya çıkar. NRPB bu ısınmanın sağlığa zarar vermemesi için belirli standartlar koymuştur. Öncelikle, cep telefonları konuşma esnasında baş tarafına yakın tutulduğu en çok bu bölge radyasyondan etkilenmektedir. Baş bölgesi için emilim limiti, 6 dakikalık bir periyot için 10 gram dokunun emdiği enerji miktarı 0.1 W’tır. Bu miktar, çok uzun süreli EM dalgalara maruz kalma sonucunda, dokularda 1 dereceden daha az bir sıcaklık artışına sebep olur. Baz istasyonu antenlerinden yayılan dalgaların vücuda etkisi daha homojendir, çünkü tüm vücut bu dalgalara maruz kalmaktadır. Tüm vücut için koyulan enerji emilim standardı, 15 dakikalık bir periyot için 1 kg doku başına 0.4 W’dır⁸.

Kamunun maruz kaldığı baz istasyon kökenli radyasyon bu değerlerin çok altında bir emilime neden olur. Bu yüzden herhangi bir ısınma etkisi görülmez. NRPB, kendilerinin yaptığı araştırmalarda da bu durumu destekleyen sonuçlara vardıklarını söylemektedir.

Baz istasyon antenleriyle ilgili bir başka iddia da, atermal etkilerin sonucunda insanlarda kanser gibi ciddi hastalıkların ortaya çıktığıdır. NRPB bu konuda, baz istasyon kaynaklı RF dalgalarının doğrudan kanser etkinin olmadığını, dolaylı olarak kanser yaptığına dair de herhangi bir bilginin olmadığını söylemektedir. Ama, önemli bir nokta da şu ki, uzun vadeli atermal etkiler konusunda tatmin edici araştırmalar henüz yapılmamıştır ve bu konuda bir bilgi eksikliği bulunmaktadır.

Görüldüğü gibi NRPB’de diğer kuruluşlar gibi, doğru kuruldukları takdirde GSM sistemlerinin insan sağlığına herhangi bir zararlı etkisinin olmadığını vurgulamaktadır. Ancak yine de atermal etkilerle ilgili daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu raporların haricinde İngiliz hükümeti tarafından Profesör William Stewart başkanlığında bir komite kurulmuş ve bu komite 12 Mayıs 2000’de bir rapor yayınlamıştır. Bu rapora göre mobil telefonların insan sağlığına herhangi bir kötü etkisi yoktur, ama her ihtimale karşı, çocukların cep telefonlarını kullanmamaları önerilmektedir⁹.

⁸ NRPB. “Background Information on Mobile Phones”
<http://www.nrpb.org.uk/Nir-is4.htm>

¹⁰ Health Issues.
<http://www.ericsson.com/health>

Referanslar:

- 1) Moulder, John. “*Cellular Phone Antennas and Human Health*”
<http://www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html>
- 2) NRPB. “*Background Information on Mobile Phones*”
<http://www.nrpb.org.uk/Nir-is4.htm>
- 3) IEEE US Activities Board. *Human Exposure RF Emission from Cellular BTS Antennas*
<http://www.ieeeusa.org/DOCUMENTS/FORUM/LIBRARY/POSITIONS/humanxrf.html>
- 4) Health Issues.
<http://www.ericsson.com/health>
- 5) Possible Health Effects to the Use of Radiotelephones
<http://europa.eu.int/en/record/other/radiosun.htm>
- 6) FCC. *Safety Guidelines for Hand-Held Cellular Telephones*
<http://www.fcc.gov>
- 7) SSI. *Radiation From Mobile Telephony Base Stations*
http://www.ssi.se/english/Mobi_eng.pdf
- 8) Haller, Ralph. *RF Radiation Exposure Limits*
<http://www.celwave.com/rfexplm.html>
- 9) GSM Health Issues
<http://gsm.org/about/mobile-phones+health.html>
- 10) RF Compliance
<http://www.retcominc.com/rfcomp.html>