

ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK, CEP TELEFONLARI VE BAZ İSTASYONLARI

Doç. Dr. Levent SEVGİ
TÜBİTAK-MAM Bilişim Teknolojileri
Araştırma Enstitüsü

Gündelik yaşamımızda sık karşılaştığımız bilgisayarların radyo yayınlarını bozması, saç kurutma makinasının TV'lerde karlanmaya neden olması, cep telefonlarının araçların ABS fren sistemini kilitlemesi benzeri olaylar elektromanyetik (EM) girişim ve etkileşim (EMI, Electromagnetic Interference) olaylarından sadece bir kaçıdır. Bir EMI probleminde üç unsur, EMI kaynağı, girişimden etkilenen kurban ve kaynak ile kurban arasındaki girişim yolu, bulunur. Bir EMI probleminde cihaz - cihaz etkileşimi söz konusu ise EMC (Electromagnetic Compatibility) elektromanyetik uyumluluk problemi olarak isimlendirilir. Etkileşim cihaz - canlı doku arasında ise problem BEM (Bio-electromagnetic) Biyo-elektromanyetik olarak anılır. EMC mühendisliğinin ana amacı, üç EMI unsurundan en az birini ortadan kaldırmak ya da etkilerini en aza indirmek iken; BEM mühendisliğinin amacı EM enerjinin canlı dokularda yaratacağı kısa, orta ve uzun süreli etkileri incelemek ve en aza indirmek yönündedir. EMC ve BEM tartışmaları özellikle cep telefonları ve baz istasyonları

ile kamuoyunun ilgisini çekmiştir[1]. Görünen o ki, cep telefonlarının kullanımı daha da yaygınlaşacak ve belki çok yakın bir gelecekte kola takılacak bir cihazla hem telefon, faks, görüntü iletimi sağlanacak, hem de kimlik, sağlık, banka hesabı gibi tüm kişisel bilgiler depolanacaktır. Bunun önüne geçilecek gibi görünmediğinden sorun ve çözüm yaklaşan bu yeni düzende EM kirlilik etkilerine ne derece önem verileceği noktasında yoğunlaşmaktadır[2,3]. EM kirlilik elektrik, elektronik, elektromekanik, kimya, sistem, tıp ve biyoloji benzeri konuları içeren çok disiplinli bir konudur.

EMC, BEM, Kuruluşlar ve Standartlar

EMC, elektronik cihazların bir arada, birbirini rahatsız etmeden ve birbirinden en az etkilenecek şekilde çalışabilmesi için gerekli düzenlemelerle ilgilidir. Örneğin, buzdolabı, çamaşır makinası gibi şehir şebekesinden yüksek akım çeken cihazlar çalışırken, şehir şebekesine gürültü aktarmaması için üreticinin alması gereken önlemleri ayrıntılı olarak sıralar. Ya da, televizyon üreticisine ürününün ne tür etkilere karşı dayanıklı olması gerektiğini belirtir. Ya da, kişisel bir bilgisayardan çevreye istenmeyen sızıntının frekansa ve uzaklığa göre en fazla ne olması gerektiğini belirler. Tüm bunlar standartlar halinde yayınlanır. Standartları belirleyen başlıca üç uluslararası kuruluş vardır. Bunlar; uluslararası IEC (International Electrotechnical Committee), CISPR (Comite International Special des Perturbations RadioElectriques) kuruluşları ile Avrupa Birliği'nin (AB) CENELEC (Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique) kuruluşudur. Bu kuruluşlar ve onların belirlediği teknik uzman kadrolar bilimsel ve teknolojik çalışmalarını yürütür, izler, inceler ve değişik

standartlar olarak belgelere döker. IEC standartları IEC ile CENELEC standartları EN ile başlar (örneğin IEC 61000-4-1 ve EN 61000-4-1 EMC bağışıklık test düzenleri hakkında ayrıntılı bilgi içerir.)

Tam üye olmayı hedeflediğimiz AB yasal EMC düzenleme çalışmalarını 1992' de başlatmış ve 4 yıllık geçiş sürecinden sonra 1996' da zorunlu hale getirmiştir. Artık AB pazarına girecek her ürün EM uyumluluk, CE (Conformity Europe) markası taşımak zorundadır. Bunun anlamı, o ürünün bağlı olduğu EN tipi standartlarca belirlenen tüm koşulları sağladığının belgelenmesi ve üretici firmanın bunu garanti etmesidir.

BEM, cihaz - insan etkileşimiyle (EM enerji - canlı doku ilişkisi ile) ilgilidir. Konuyla ilgili uluslararası kuruluş International Radiation Protection Agency (IRPA)'dır. IRPA 1974 yılında NIR (Non-Ionizing Radiation) İyonlaştırılmayan Radyasyon çalışma grubunu oluşturmuş ve 0Hz-300GHz frekans bölgesinde BEM konusunu incelemekle görevlendirmiştir. Bu çalışma grubu 1977 yılında Paris'te

yapılan bir IRPA kongresinde INIRC (International Non-Ionizing Radiation Committee) Uluslararası İyonlaştırılmayan Radyasyon Komitesine dönüştürülmüştür. IRPA/INIRC, WHO (World Health Organisation) Dünya Sağlık Örgütü'nün Çevre Sağlığı birimi ile birlikte UNEP (United Nations Environment Programme) Birleşmiş Milletler Çevre Programınca desteklenen bir dizi çalışma sonucu çevre sağlık kriferlerini oluşturmuştur. Bu belgelerde iyonlaştırılmayan radyasyon konusundaki (problemin fiziği, kaynaklar, ölçü teknikleri ve cihazları, vb.) bilgiler derlenmiştir. Bu bilgiler sürekli gözden geçirilmiş, yenilenmiş ve bugün konuşulan temel ve türetilmiş limitlerin kaynağını oluşturmuştur. IRPA'nın 1992 yılında Kanada' da yapılan sekizinci uluslararası kongresinde bağımsız ICNIRP (International Committee on Non-Ionising Radiation Protection) Uluslararası İyonlaştırılmayan Radyasyondan Koruma Komitesi kurulmuş ve bu kurul IRPA/INIRC kurumunun yerini almıştır. ICNIRP günümüzde Birleşmiş

Milletler, WHO, IRPA ve AB benzeri örgütlerin BEM konusunda tanıdığı uzman kurumdur. ICNIRP;

İyonlaştırılmayan radyasyon konusunda bağımsız, bilimsel çalışmalar yapmak, ulusal ve uluslararası sağlık kuruluşları ve örgütleri ile ortak çalışmalar yürütmek ve yapılan çalışmaların izlemek, bunların sonunda elde edilen verilere dayanarak iyonlaştırılmayan radyasyon konusunda insan ve toplum sağlığı kılavuzları hazırlamakla

yükümlü olup üyeleri fizik, biyoloji, epidemiyoloji, tıp ve mühendislik alanlarında tanınmış uzmanlardan seçilir. İlki 1988 yılında yayınlanan IRPA/INIRC BEM kılavuzları ICNIRP tarafından sürekli güncellenmektedir (sonucusu 1998 yılında yayınlanmıştır)[4].

ICNIRP kılavuzlarında sözü edilen sınır değerler ve seviyeler bilimsel bütün verilerin derlenmesi ve gözden geçirilmesiyle elde edilmektedir. Bu değerlere ulaşmada kısa ve orta vadeli ve hemen gözlenebilecek adale kasılması, yanma, şok, sıcaklık artması benzeri etkilerden yola çıkılmıştır. Uzun dönemde kanserojen etkiler yaratabileceği gibi etmenler göz önüne alınmamıştır. Bu etkiler söz konusu olduğunda ICNIRP eldeki bilimsel verilerin bunun aksini gösterecek herhangi bir etkiyi göstermediğini söylemektedir. Her ne kadar epidemiyolojik (insan ya da denek hayvanlarla yapılan istatistiksel) çalışmalar bir takım bulgulardan söz etse de ICNIRP bu bulguların bilimsel yeterlilikten uzak olduğunu belirtmektedir.

EMC ve BEM Limitleri

ICNIRP' nin BEM konusunda belirlediği iki tip limit vardır; temel limitler ve türetilmiş limitler[4]. Temel limit olarak



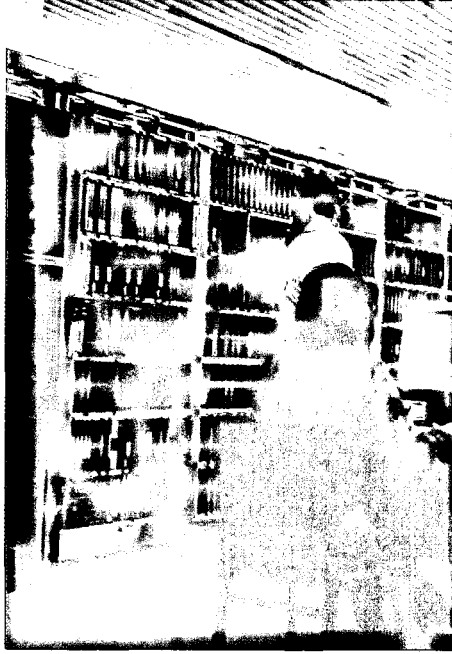
"ortalama insanda vücut sıcaklığını 1 derece arttıracak EM enerji yutulmasının zararlı olduğu"

düşüncesinden yola çıkmıştır. Bunun sonucu kilogram başına dokuların yutabileceği en yüksek güç değeri olarak 4W bulunmuştur. İş yerleri için 10 kat, genel ve meskun yerler için ise 50 kat güvenlik payları alınarak temel limitler

- fabrika, atölye gibi iş yerleri için
→ 0.4 W/kg SAR
- genel yerler için
→ 0.08 W/kg SAR

olarak belirlenmiştir. Burada SAR, özgül soğurma oranı (Specific Absorbtion Rate) olarak kullanılmaktadır. Dokularda ısı yutulma dokunun iletkenliği ile ilgilidir. Hacmi V olan bir dokunun iletkenliği (s [S/m]), yoğunluğu (r [kg/m³]) ve dokunun içine nüfuz eden elektrik alan şiddeti (E[V/m]) biliniyorsa SAR değeri sE^2/r çarpımının hacim üzerinden toplamı (integrali) alınarak elde edilir. Yani, SAR değerinin bulunması için dokunun içindeki elektrik alan şiddetinin ölçülmesi gerekir. Oysa canlılarda bu ancak tıbbi deneklerle yapılmaktadır. Bu nedenle SAR ölçülmesi ya insanın EM özelliklerine yakın değişik kimyasal jellerden yapılmış robotlar üzerinde yapılır, ya da bu amaçla güçlü sayısal teknikler kullanılarak bilgisayar benzetimlerinden yararlanır. SAR modelleme çalışmaları yürüten uluslararası birkaç bilimsel araştırma grubu içinde Türkiye de vardır [5,6].

Temel limitler sadece dokularda yutulan ve ısıya dönüşen güçle ilgilidir. Temel limitlerden yola çıkarak türetilen limitler ise kolay ölçülebilen EM güç yoğunluğu



(metrekareye düşen güç, [W/m²]) cinsinden verilmiştir. Uzak alan kabulü altında güç yoğunluğu ile elektrik ya da manyetik alan şiddeti arasında basit bir katsayı farkı vardır. O nedenle herhangi birinin ölçülmesi diğerlerinin hemen elde edilmesi demektir (manyetik alan ölçülen elektrik alan değerinin 377'ye bölünmesi ile, güç yoğunluğu da elektrik ve manyetik alan şiddetlerinin çarpımı ile elde edilebilir). Türetilen limitler frekansa göre ortamlarda izin verilen en yüksek değerleri (alan şiddeti ya da güç yoğunluğu) belirlemektedir. EMC limitleri açıktır ve bu cihazların bu limitleri sağladığının test edilmesi ve ölçülmesi kolaydır. Ele alınan cihazın bağlı olduğu standartta ölçü düzeni, ölçü ve testlerin hangi koşullarda ve nasıl yapılacağı, hangi özelliklere sahip ölçü aletlerinin kullanılacağına varıncaya dek ayrıntılı bilgi bulunur. BEM limitleri tartışmalıdır. Yukarıda belirtildiği gibi sadece dokulardaki ısı etkileri göz önüne alır. Psikolojik ya da biyolojik gibi etkiler göz önüne alınmamıştır. Aslında teknik,

aletsel bir değer olarak ısı etkilerden (yani SAR' dan) başka bir parametre de belirlemek kolay değildir. ICNIRP' nin ısı etkiler cinsinden limitleri belirlemenin yeterli olacağı konusunda görüşü [4] olmasına karşın limitlerin kendileri tartışma konusudur. Bu nedenle ülkeler ya da uluslararası kuruluşların kabul ettiği değerler arasında da farklılıklar olabilmektedir. BEM konusunda bilinenler bilinmeyenlere göre çok az olduğundan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 1996 yılında EMF (Electromagnetic Field) diye bir proje (bkz. <http://www.who.int/peh-emf>) başlatmıştır ve 2005 yılında sonlandırmayı hedeflemektedir. Bu proje ile BEM konusunda yapılan bütün çalışmalara ulaşmak, tartışmak ve olası etkiler konusunda sağlıklı veri tabanı oluşturmak hedeflenmektedir.

GSM Şebekeleri ve Güncel Durum

GSM (Global System Mobile) 900MHz frekansı civarında 25-35 MHz arası band ayrılmış hücresel telefon sistemidir. Bu sistemde her bir telefon abonesi yaklaşık 200 kHz konuşma bandını kullanır. Zamanda çoğullama gibi teknikler de kullanılarak aynı anda daha fazla konuşma yapabilmeye olanağı sağlansa da bu sayı sınırlıdır. Türkiye' de iki GSM şebekesinin toplam abone sayısı on milyonu aşmıştır. Bu kadar aboneye aynı sınırlı frekans bandına hizmet vermenin tek yolu kapsama alanını küçük küçük hücrelere bölmek ve aynı frekansları değişik bölgelerde tekrar tekrar kullanmaktır. GSM hücresel sistemde kapsama alanına göre üç tip hücre vardır; makro, mini, mikro hücreler. Makro hücreler yerleşimin seyrek olduğu

Kabloda "Dünya Kalitesi"



HES®
KABLO

HES HACILAR ELEKTRİK SAN. VE TİC. A.Ş.

www.hes.com.tr

Merkezi : Hacılar Yolu 8. Km. P.K. 245 38210 Kayseri Tel. (0352) 442 2540 (pbx) Faks: (0352) 442 2550 - 442 2800 hes@hes.com.tr

Ankara Büro : Ziya Gökalp Cad. Adakale Sok. No. 27/3 06420 Kızılay Tel. (0312) 430 6100 (pbx) Faks: (0312) 430 61 01 hesank@hes.com.tr

İstanbul Büro : Bankalar Cad. Ekaş Han, No. 75 - 77 80000 Karaköy Tel. (0212) 256 4544 (4 Hat) Faks: (0212) 256 4548 hesist@hes.com.tr

Hes Kablo bir İstikbal Grubu kuruluşudur.

(taşra) bölgelerinde 25-35km çapında bir alana hizmet verebilir. Ancak yoğun yerleşimin olduğu (örneğin İstanbul' da Kadıköy, Beşiktaş, vb.) bölgelerde makro hücrelerle aynı anda bütün abonelere hizmet vermek olası değildir. Yoğun yerleşim bölgelerinde daha küçük hücrelerle kapsama sağlanmak zorundadır. Mini hücrelerde hücre yarıçapları bir iki bin metreye, mikro hücrelerde ise birkaç yüz metreye inmek zorunda kalabilmektedir. Bu ise bina çatılarına, iş, alışveriş merkezleri cephelerine baz istasyonu anteni kurmak anlamına gelir.

Çevre Bakanlığı 11 Mayıs 2000 tarihinde baz istasyonları ile ilgili bir Genelge yayınlamıştır [7]. Bu genelge ile valiliklere sorumluluk, TÜBİTAK ve üniversitelere de denetleme ve ölçme yetkisi verilmektedir. Genelge ile alevlenen tartışmalar Ulaştırma Bakanlığı'nın 4 Ağustos 2000 tarihli Yönetmeliği [8] ile artmış ve Sağlık gibi diğer bakanlıklarla, Meslek Odaları (özellikle Elektrik Mühendisleri Odası, EMO) Üniversiteler, TSE, TÜBİTAK ve ilgili birimlerini de içine alacak şekilde genişlemiştir. Tüketicileri koruma dernekleri "Çek bazını çatımdan" kampanyaları başlatmakta, bir bakanlık "sökün" derken diğeri "söktürmem" diyebilmekte; kamuoyu haklı olarak "ne oluyor" diye kaygıyla izlemektedir.

Cep Telefonları ve Baz İstasyonları Tehlikeli mi?

Sorunun yanıtı ICNIRP tarafından belirlenen limitlerin sağlanıp sağlanmadığında aranmalıdır. ICNIRP genel halk için temel limiti 50 kat güvenlik payı ile 0.08 W/kg SAR değeri olarak belirlenmiştir (bu değer, günün belirli saatlerinde bulunulan iş yerleri için 10 kat güvenlik payı ile 0.4 W/kg' dir).

Temel limitlerden ölçülebilir türetilmiş limitlere geçildiğinde 900 MHz ve 1800 MHz GSM sistemleri için sınır değerler, sırasıyla, 42 V/m ve 59 V/m (güç yoğunluğu olarak 4.5 W/m² ve 9 W/m²) olarak belirlenmiştir [7,8]. Türkiye, ABD ve AB tarafından da kabul edilen bu ICNIRP değerlerini hem Çevre Bakanlığı Genelgesi hem de Ulaştırma Bakanlığı Yönetmeliği ile kabul etmiştir. Ancak, İtalya, Rusya gibi bu değerlerin altında (6 V/m) limitlerini belirleyen ülkeler de bulunduğu unutulmamalıdır [3].

Baz istasyonları tipik olarak 10-30m yüksekliğindeki kulelere yerleştirilir. Genelde her kulede 120°'lik yatay açıyı kapsayan üç anten bulunur. Her anten düşeyde tipik olarak 5-6°'lik hüzmeye sahiptir. Bu hüzmeye yataydan biraz aşağı yöneltilerek kuleye en yakın 50m' de yere değer. Her anten birkaç konuşma kanalına (tipik olarak 2-4, en fazla 16) sahiptir. Bir kule ile 30-40km'lik yarı çaplı bir alanın kapsanabilmesi için her kanal ortalama 40-60w çıkış gücüne ve antenler 15-18dB kazanca sahiptir. 60W güç ile 10m yüksekliğindeki bir kuleden 50m ötede ölçülecek alan şiddeti birkaç V/m civarında olacaktır. Bu değer çevredeki yakın binalardan ya da balkonlardan yansıma durumunda artabilir. Yapılan ölçmeler, çok anormal bir baz istasyonu yerleşimi seçilmediği sürece, ölçülecek elektrik alan değerinin 5-10V/m' nin üstüne çıkmayacağını göstermektedir. Ancak, yanlış yer seçimi ve hatalı yerleşim ile verilen sınır değerlerinin aşılması söz konusu olabilir.

Cep telefonlarında durum daha ciddidir. Ortalama 2W çıkış gücüne sahip 900MHz'de çalışan bir cep telefonundan 2.2cm ötede 400V/m şiddetinde elektrik alan değeri ölçülmüştür [3]. Bu değer 1800

MHz ve 1W çıkış gücü ile 200V/m' dir. Yani, beynimizin dibinde ölçülen değer baz istasyonlarının neden olduğu etki yanında yüz kattan daha fazla olabilmektedir.

Bilim, gelinen noktada elektromanyetik alanların insan sağlığına kesinlikle zararı yoktur diyecek durumda değildir. Günümüzde "kesin zararlı değildir" yargısı kadar sınırlı bulgularla varılan "kesin zararlıdır" yargısı da bilimsel olmaktan uzaktır. Sadece cep telefonlarının değil, yüksek gerilim hatları, mikrodalga fırınları, TV, bilgisayar, vb. cihazların insan sağlığına etkileri konusunda aralıksız çalışmalar, deneyler sürdürülmektedir. Her gün değişik deney sonuçları ve bulgular yayınlanmakta ve değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu çalışmaların önemli bir derlemesi İngiltere'de bağımsız bir uzman grubun bir yılı aşkın bir sürede titiz çalışması sonucu yayınladığı (Mayıs 2000' de) raporda [3] yer almaktadır. Söz konusu raporda, ne yazık ki, deneylerle elde edildiği söylenen (baş ağrısı, uyku düzensizliği, unutkanlık yarattığı, kanser riskini arttırdığı, P55 genini bozarak bağışıklık sistemini zayıflattığı, kan bariyerlerine zarar verdiği gibi) tıbbi bulguların önemli bir kısmının bilimsel ve tekrarlanabilir olmaktan uzak, çelişkili hatta tutarsız olduğu belirtilmekte, bir kısmının ise baz istasyonları ile ilişkilendirilemeyeceğinin altı çizilmekte ve bilimsel deneylerin sürdürülmesi gereği vurgulanmaktadır.

Bilinmeyenlerin bilinenler yanında çok fazla olduğu günümüzde

- *Ya "henüz bir zararı kanıtlanmamış, öyleyse boş ver" denecek,*
- *Ya da "ileride geri dönülmez zararları olduğu kanıtlanabilir, öyleyse şimdiden önlem almak ve konuya duyarlı*

yaklaşmak gerek" diye düşünülecektir.

Bilimin önderliğinde gelişmiş toplumlar bu ikinci görüşü benimsemektedirler.

Sonuçlar ve Öneriler

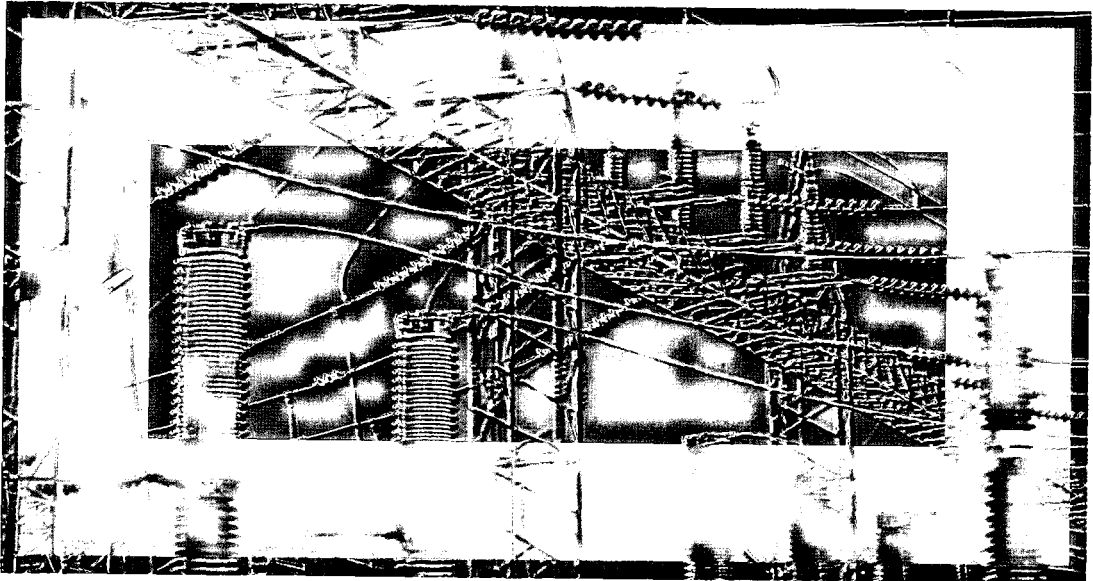
GSM şebekelerinin yaygınlaşması ve yeni hatların devreye sokulması, her yerde baz istasyonlarının kurulmaya başlaması son günlerde EM kirlilik tartışmalarını sadece ülkemizde değil bütün dünyada ön plana çıkarmıştır. Tartışmanın bilimsel temellere oturtulması, kavramların ve büyüklüklerin netleşmesi yaşamaya başlanan kaosu bir ölçüde önleyecek ve olayların sağlıklı gelişimini sağlayacaktır. Ortalıkta üniversitelerce ve diğer bilim kurumlarınca verilen ve bazısı yanlış hesap ve ölçülere dayanan çelişkili raporlar dolaşmaktadır. GSM şirketleri, belli bir yerde, örneğin yerden 35m yüksekte ve şehir dışında bir kule şeklinde baz istasyonu tesisi için aldıkları raporu meskun mahalde ve bir binanın ikinci katında (yerden 3-4m yüksekte) cepheye kurdukları bir başka tesis için örnek gösterebilmektedirler. Basında bilimsel

kaynak göstermeden yazılar yayınlanmakta ve bu durum halk arasında söylentilerin artmasına neden olabilmektedir. Bilim çevreleri dahil kamuoyu lehte ve aleyhte diye adeta takım tutar gibi ikiye bölünmeye başlamıştır. Bunların önüne geçebilmek ve soruna sağlıklı yaklaşımlar için şu öneriler sıralanabilir:

- *EMC ve BEM disiplinler arası, karmaşık konulardır. EM spektrum geniştir ve farklı frekanslarda farklı etkileşimler söz konusudur.*
- *900 ve 1800MHz frekans bölgesini kullanan cep telefonları daha da artan bir hızda yaşantımızda olacaktır. Konunun toplum sağlığı ve psikolojisi gibi boyutları olduğundan ciddi önlemler gereklidir.*
- *Türkiye' de bugün 10 milyon civarında cep telefonu abonesi vardır. Varolan GSM şebekelerinin yanına yenileri gelmek üzeredir. Sadece bu yıl Türkiye' de 3000' den fazla yeni baz istasyonu kurulacağı, bu sayının üçüncü şebeke de devreye girildiğinde çok artacağı beklenmektedir.*

Çevre ve Ulaştırma Bakanlıkları, çatışır gibi görünse de, özünde benzer yaklaşımlar içerisindedir.

- *TÜBİTAK, üniversiteler, ilgili kamu kuruluşları ve bakanlıklar, meslek odaları (EMO), yerel yönetimler ve GSM şebekeleri bir arada aynı dili konuşur duruma gelmeli ve yuvarlak masa etrafında toplanarak çözüm aramalıdır.*
- *Tipik ölçü aletleri saptanmalı ve aynı parametreler ölçülmelidir. Özellikle baz istasyonları civarındaki elektrik alan şiddetinin ölçülmesi için birkaç bin Amerikan dolarını geçmeyen basit, geniş bantlı taşınabilir alan ölçer cihazlar vardır. Bu alet ile herhangi bir ortamdaki birkaç yüz MHz'den birkaç GHz'e kadar geniş bir banttaki toplam güç ölçülebilir. Bu durumda elde edilen değer limitlerin civarında ya da üstünde ise frekans seçici (örneğin, spectrum analyzer) bir alıcı ile daha hassas ölçüm yapılabilir.*
- *Ölçü ve denetim için EMC uzmanlığı aranmalıdır. Bu konuda EMO ve*



üniversiteler sertifikalı kurslar düzenlemeli ve ölçü ve denetleme personeli bu kurslardan geçirilmelidir.

• Mühendislik kurallarına uygun kurulmuş baz istasyonu tesislerinin belirlenen limitlerin altında EM etki yaratacağı söylenebilir. ANCAK, limitlerin kendileri tartışma konusudur ve ülkelere ve kurumlara göre farklılıklar vardır.

• ANCAK, tesis kurumu ve alan seçimi ÇOK ÖNEMLİdir. Dikkat edilmezse limitler kolayca aşılabılır. Tesis için yer seçimi ve kurumu, uzman kişi ve kurumlar gözetiminde üç şebekeyi de içine alacak bir planlama ile gerçekleştirilmelidir.

• Cep telefonlarında durum daha ciddidir. Piyasadaki modellerden bir çoğu ICNIRP sınır değerlerini aşmaktadır. Bu nedenle üreticilerden ürünlerinin SAR değerlerini modeller üzerinde belirtmeleri istenmelidir. Gençlerin ve özellikle çocukların cep telefonu kullanmalarının özendirilmesi engellenmelidir.

• Dünya Sağlık Örgütü, WHO sağlıklı olmayı sadece hasta olmamak ya da belli bir hastalık taşımamak olarak değil "fiziksel, ruhsal ve sosyal olarak iyi durumda olmak" diye tanımlamaktadır. Bu nedenle EM dalgaların, cep telefonu ya da baz istasyonu antenlerinin etkilerine bu tanımlama ışığında bakmak gerekir. Balkonunun karşısında, birkaç metre ötede bir baz istasyonu anteni kurulması psikolojik etkiler nedeniyle kişide gerçek rahatsızlıklara neden olabilir. Olaylara "sadece limitler sağlanıyor o halde sorun yok" diye yaklaşmak karşı karşıya olunan problemi hafife almak anlamına gelecektir.

• Ayrıca, Çevre İçin Hekimler Derneği ve İstanbul Tabip Odası'nın belirttiği gibi, soruna bilimsel yaklaşmamak, süren belirsizlik, kişi ve kurumlara karşı güvensizlik sonucu ortaya çıkan ve kendisini öznel yakınmalar, kaygı, korku gibi bulgularla gösteren psikolojik etkilenmelere önem verilmelidir.

• Çevre, Sağlık gibi bakanlıklar BEM konusunda çalışmalarını sürdürmeli ve bu yönde ulusal projeler desteklenmelidir. Bu konuda bilinenler bilinmeyenler yanında çok ama çok azdır. Bu nedenle, konunun uzmanları olan saygın kurumlar bir yandan ölçülebilir, kontrol edilebilir limitler koyarken bir yandan da bilinmeyene karşı temkinli ve uyanık olmak gereğinin (bu yaklaşıma "precautionary approach" denmekte) altını ısrarla çiziyorlar[3]. Özellikle olumsuz EM etkiler bu etkilere maruz kalma süresi ile orantılı olduğundan önlerinde yetişkinlere göre daha uzun yaşam süresi olan çocuklara ve gençlere karşı daha koruyucu davranma gereği açıktır.

Tartışmaların yoğunlaştığı baz istasyonlarının planlanması, ölçülerin yapılması ve denetlenmesi konularında ilgili bakanlıklar, EMO, TÜBİTAK ve üniversiteler sorumluluk bilinciyle çalışmalarını sürdürmelidir. Özellikle EMO'nun uzmanlık alanı olması, Türkiye'nin dört bir yanında şubeleri bulunması ve her an her yerde ölçü yapabilecek yeteneğe sahip olması nedenleriyle problemin çözümünde doğal adreslerden birisi olduğu açıktır. EMO İstanbul şubesi, bünyesinde yürüttüğü çalışmalarına, sorumluluğu gereği EMC çalışmalarını da eklemiştir. Bir

yandan ayrı bir uzmanlık gerektiren EMC mühendisliği ve EMC ölçülerinde kurslar seminerler düzenleyip üyelerine sertifika vermek, bir yandan da Büyükşehir ve ilçe belediyelerle baz istasyonlarında ölçüler yapmak üzere çalışmalarına başlamıştır. EMO gerek bu çalışmalarını ile gerekse kamuoyunun beklentileri doğrultusunda sağlıklı çözümler üretmek amacıyla konu üzerindeki duyarlı yaklaşımını sürdürecektir.

Kaynaklar

- [1] L. Sevgi, "EM Kirlilik, Cep Telefonları ve Baz İstasyonları", EMO İstanbul Şube Bülteni, sf.21,26, Haziran-Temmuz 2000
- [2] "Bilişim Toplumuna Giderken EM Kirlilik Etkileri Sempozyumu", Bilişim Derneği Kitapçığı, Gazi Üniversitesi, Ankara, 11 Kasım 1999
- [3] IEGMP (Independent Expert Group on Mobile Phones) Raporu, "Mobile Phones and Health", (bkz. <http://www.iegmp.org.uk>)
- [4] ICNIRP "Guidelines for Limiting Exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300GHz)", Health Physics, 74, 4494-522, 1998
- [5] F. Akleman - L. Sevgi, "FDTD Analysis of Human Head - Mobile Phone Interaction in Terms of Specific Absorption Rate (SAR) Calculations and Antenna Design", Proc. of IEEE-APS, Conference on Antennas & Propagation for Wireless Comm., pp.85-88, Waltham, MA, USA 1998
- [6] M. Orhan Ozyalcin & L. Sevgi, "Comparisons of FDTD and TLM methods in Shielding effectiveness analysis", Proc. of IEEE CEFC'98 the Eight Biennial IEEE Conference on Electromagnetic field Computation, June 1-3, 1998, Tuscon, Arizona, USA
- [7] TC. Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü Genelgesi, (Sayı:B.19.0.ÇKÖ.0.02.00.03), 11 Mayıs 2000
- [8] Ulaştırma Bakanlığı GSM Baz İstasyonları Kurulu, ölçü ve denetlenme Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı 24130, 4 Ağustos 2000