



# Baz İstasyonları Nerelere ve Nasıl Kurulmalıdır? Where and How to Established the Cell Towers?

Osman ÇEREZCİ<sup>1</sup>, Selim ŞEKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü  
cerezci@sakarya.edu.tr

<sup>2</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü  
seker@boun.edu.tr

## Özet

*RF elektromanyetik alanlar (EMA); maruz kalanlarda biyolojik zararlı etkileri bilinen bilimsel bir gerçektir. En çok bilinen belirtiler; konsantrasyon kaybı, hafıza kaybı, uyku bozukluğu, depresyon ve baş ağrısı gibi Bioinitiative Raporda detaylı olarak verilmiştir.*

*EMAlar baz istasyonu anteni gibi değişik kaynaklar tarafından üretilir ve insanlarda maruziyet yoğunluğuna, frekansa, mesafeye ve maruziyet süresine bağlı olarak ısısal ve ısısal olmayan etkiler oluşturur. Bütün dünyada pek çok devam eden çalışmalar ile elektromanyetik alanların çevredeki seviyesi, kirliliği takip edilmektedir.*

*Bu çalışmada bütün Türkiye’de tarafımızdan yapılan baz istasyonları ölçümleri EMA maruziyetinin bugün ve gelecekte minimize edilmesi için tartışılacaktır.*

*Son olarak bu bildiri BTK tarafından ülkemizde belirtilen maruziyet sınırlarının azaltılması için baz istasyonlarının yerleştirilmesinde kullanılacak bir model tavsiye etmektedir.*

## Abstract

*Biological harmful effects of Electromagnetic Fields (EMF) exposure on human from RF is known scientific fact. The most common symptoms are given in detail by Bioinitiative Report such as concentration lost, memory lost, sleep disturbances, depression and headache. EMF produced by various sources such as base station antennas, can caused thermal and non-thermal health effects on human depends on exposure intensity, frequency, distance and duration. All around the world, there are many ongoing studies which aim to monitor the electromagnetic fields levels, pollution in the environment.*

*In this paper, using obtained base stations measurement results which we made all around Turkey, are discussed to minimize exposed EMF levels by the public for today and in the future.*

*Finally, this paper recommends a sample model for installation of base station to decrease exposure limits in the environment which is established by Turkish Information Technologies and Communication Authority (BTK) in our country.*

*Key-Words: Electromagnetic fields, non-ionizing measurements, base stations, electromagnetic pollution, ALARA*

## 1. Giriş

Teknolojinin modern hayata sağladığı kolaylıklar nedeniyle sayıları hızla artan baz istasyonlarından yayılan dalgalar, çevremizde istem dışı etkin bir elektromanyetik kirlilik oluşturmaktadır. Cep telefonları konuşma anında başımıza bitişik tutulması nedeniyle önemli bir EMR yayıcı olmakla birlikte kullanımı tercihe dayalı olduğundan üstlenilen risk de bireysel düzeyde kalmaktadır. Ancak yakınında yaşamak durumunda kaldığımız baz istasyonları kişisel tercihimizin dışında elektromanyetik radyasyon yayması dolayısıyla cep telefonlarından farklıdır. Kısaca, herhangi bir kişi kendi özgür iradesi ile cep telefonu kullanmayarak korunma yapabilir. Ancak bu kişi evinin yakınında teknik kurallara uygun olmayan bir şekilde konumlandırılmış baz istasyonları kurulduğunda sağlığını olumsuz etkileyebilecek şiddetli elektromanyetik dalgalara farkına varmadan ve kendi seçimi olmadan sürekli maruz kalabilir. Tüm bu olası durumlar karşısında baz istasyonlarının mutlaka çevreye en az olumsuz etki verecek şekilde konumlandırılması GSM planlanması açısından çok dikkat edilmesini gerektirmektedir [1-4].

Ülke çapında ve özellikle son yıllarda Bursa Nilüfer Belediyesi, İstanbul Kadıköy Belediyesi ve Rize Belediyesi ile ortak yapılan bilimsel proje çalışmaları göstermiştir ki bazı baz istasyonları; (ki bunların sayıları toplam baz istasyonu sayısının %5-%10 oranında olabilir) yakınlarındaki evlerde kabullenmesi zor olan şiddetlerde elektromanyetik radyasyon oluşturmaktadır. Halbuki yapılan araştırmalar; ülkemizde ev, okul, hastane gibi duyarlı mekanlarda elektromanyetik radyasyon maruziyetinin 3 V/m nin altında tutulabileceğini göstermektedir. Örneğin Şekil 1’de verilen 2013 yılına ait Nilüfer’de yapılan 220 baz istasyonu kaynaklı ölçüm değerleri grafiği incelendiğinde en yüksek ölçüm değeri 10.5 birim bulunmuştur. Tüm ölçüm değerlerinin ortalaması alındığında bu değer 1.93 birim olmaktadır. Aynı araştırma Kadıköy belediyesi için yapıldığında 2013 yılında yapılan ölçüm değerlerine göre yapılan 177 adet ölçüm çalışmasına göre Kadıköy ilçesinin elektromanyetik kirlilik seviyesi ortalaması 2,61 V/m bulunmuştur. En düşük seviye 0,3 V/m ve en yüksek değer ise 18,4 V/m dir.

Rize merkezinde de yapılmış olan proje çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tüm bu araştırma sonucunda anlaşılmaktadır ki, baz istasyonlarının konumlandırılmasına ilişkin olarak ilgili yönetmeliğe bazı değişiklikler yapıldığında yüksek seviyedeki elektromanyetik radyasyon seviyeleri 2-3

birimin altına inebilir. Bu ortalama değerler de Avrupa da olduğu gibi 1 birimin altına inebilir. Halen %90 oranında baz istasyonunun elektromanyetik radyasyon seviyesi 2-3 birimin altında kaldığı Bilgi Teknolojileri İletişim Kurumu'nun (BTK) basında çıkan haberlerinde de ifade edilmektedir. Ülkemizde sayıları 85.000 civarında olan baz istasyonlarının kurulumunda yapılan yanlışlıklar bazı evlerde elektromanyetik radyasyon maruziyetinin nispeten artmasına sebep olmaktadır. Halbuki biliyoruz ki; toplam baz istasyonu sayısından %90'ının elektromanyetik radyasyon maruziyetinin uygun seviyelerde olduğu varsayımı kabul ediliyorsa geriye kalan % 10 baz istasyonu için maruziyet seviyesini azaltıcı gerekli önlemlerin alınmasında herhangi bir zorluk yaşanmayacaktır. Bu konuda örneğin İsviçre, İtalya, Polonya, Çin gibi ülkeler duyarlı mekanlar kavramı altında ALARA ilkesini uygulayarak gerekli önlemleri yıllardır uygulamaktadırlar. Bu tedbirleri aldıkları için iletişim hızında bir azalma ve benzeri herhangi bir olumsuzluk yaşanmamaktadır. Ülkemizde baz istasyonları için uygulanmakta olan yönetmeliğin bazı eksikliklerinden dolayı baz istasyonlarının yanlış yer seçimi ve yanlış kurulumu dolayısıyla elektromanyetik radyasyon ortalama seviyesi Avrupa ve Amerika'daki değerlerin üstündedir. Örneğin bu ülkelerde şehir içinde ortalama elektromanyetik radyasyon seviyesi 0.5-0.8 V/m'nin altında iken ülkemizde bu değer İstanbul/ Kadıköy'de 2.61 V/m, Nilüfer'de 1.93 V/m gibi yüksek seviyelerdedir [4-9].

## 2. Elektromanyetik alanların Bio-etkileşimi Konusunda Uluslararası Görüşler

Dünya Sağlık Örgütü 2011 yılının Haziran ayında yayınladığı bildiri ile cep telefonları tarafından üretilen elektromanyetik alanların insanlar için “**olası karsinojen**” olarak sınıflandırıldığını açıklamıştır. Günümüzde elektromanyetik alanların, olumsuz sağlık etkilerinin olup olmadığı tartışılmaktadır. Tartışmalara Uluslararası Elektromanyetik Alanlar Güvenlik Komisyonu'nun (ICEMS) 22-24 Şubat 2006 tarihinde İtalya'nın Benevento kentinde “Elektromanyetik Alanlara İhtiyatlı Yaklaşım: Mantıksal Temel, Yasal Düzenlemeler ve Uygulama” başlığında düzenlediği toplantı ışık tutar niteliktedir. Bildirgede, elektromanyetik alanların olumsuz sağlık etkilerine yönelik kanıtların arttığı, bu kanıtların halk sağlığı sorunu olarak ele alınması ve incelenmesi gerektiği belirtilmiştir. **Bildirgede elektromanyetik alanların biyolojik sistemleri etkilemediği görüşünün bilimsel düşüncüyü temsil etmediği belirtilmektedir.** Bildirgede, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992) Rio Bildirgesinde de belirtilen sağlığa ve çevreye ciddi veya geri dönüşümsüz hasarların olabileceği, ancak bilimsel belirsizliklerin olduğu durumlarda korunmaya yönelik olarak tüm önlemlerin alınması olarak tanımlanan “Önlem İlkesi”nin, elektromanyetik alan maruziyetleri için uygulanması önerilmektedir. Önlem stratejilerinde limit değerlerin sayısal tanımlanmasının şart olmadığı belirtilmekte, günümüzde yaşandığı şekilde, eşik

**değerlerin altında olumsuz etki olmayacağı gibi yanlış bir kanyaya varılabilecek olması** gerekçe olarak gösterilmektedir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalardan AB ülkelerinde 12 araştırma merkezinin yaptığı Reflex projesi ve uluslararası saygın 14 bilim adamının ABD de yayınlanan ortak Bioinitiative Raporunda; elektromanyetik alanlar ile ilgili standartların yetersiz olduğu, kanser yaptığının delilleri, bağışıklık sistemine zarar verdiği açıklanmaktadır. Bunlardan bazıları;

- Kan Beyin Bariyeri (BBB, Blood Brain Barrier) sızıntısı (Alzheimer's, Parkinson hastalığı)
- Nöronların ölümü ve beyin hücrelerinin zarar görmesi
- Kalsiyum akışı, kalp ritim bozukluğu ve kalp durması
- Habis ve kötü huylu beyin tümörleri
- Sperm hücrelerinin zarar görmesi ve ölümü
- Büyümeyi etkilemek, kusurlu doğum ve kısırlık, Akustik neuroma
- Alzheimer's, Bunama, Leukemia ve Lymphoma

olarak belirtilmektedir.

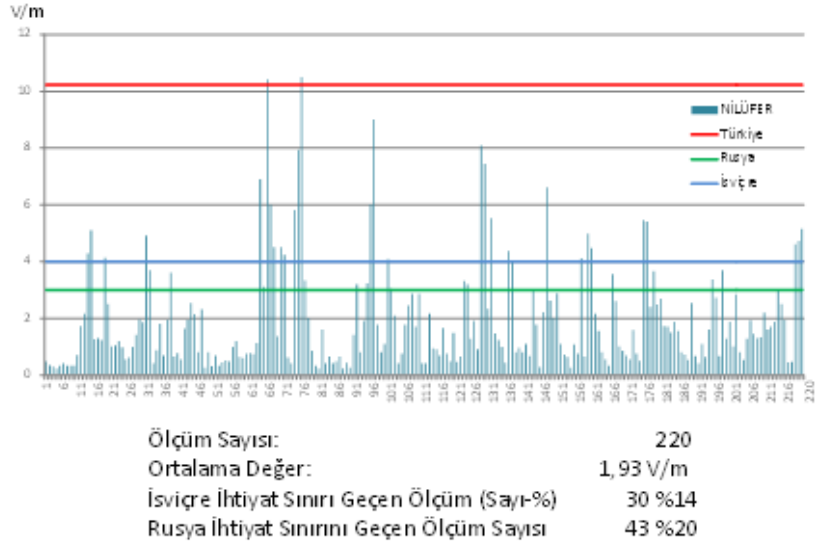
## 3. Şehirlerindeki Baz İstasyonlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmamızda ileri sürdüğümüz görüşler; ülkemizde baz istasyonlarından yayılan radyasyonun özellikle evlerde, yatak odaları, hastaneler vs. gibi sürekli yaşam alanları olan özel dinlenme ortamlarındaki değerlerinin belirlenmesi için yapılmış bilimsel araştırmalara dayanmaktadır.

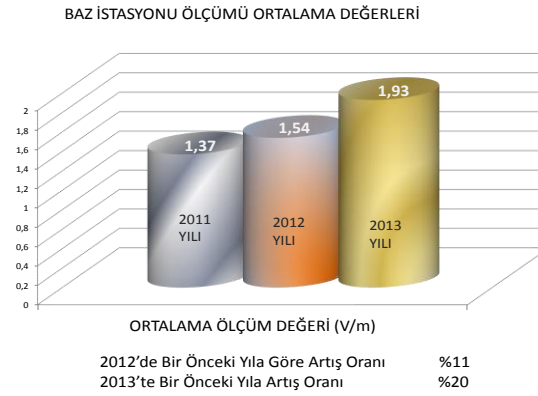
Nilüfer ilçesinde; 2011-2013 yıllarında baz istasyonları kaynaklı 2011 yılında 99 adet ve 2012 yılında ise 228 adet ve 2013 yılında ise 220 adet ölçüm olmak üzere toplam 547 mekanda ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerde RF frekanslı sinyaller için Narda NBM 550 Broadband Field Meter with EF0691 Isotropic E-field Probe and Narda SRM 3006 Selective Radiation Meter ile 27 MHz-3 GHz Isotropic E-field Probu birlikte kullanılmıştır. Baz istasyonları ile ilgili yapılan ölçüm ve incelemeler sonunda Şekil 1-2 grafikleri elde edilmiştir.

Ayrıca Kadıköy Belediyesi ile ortak yapılan 2012 yılı baz istasyonları inceleme ve ölçüm çalışmasında Şekil 3-4 grafikleri elde edilmiştir. Tüm ölçüm değerlerine göre aşağıdaki belirlemeler ortaya çıkmıştır:

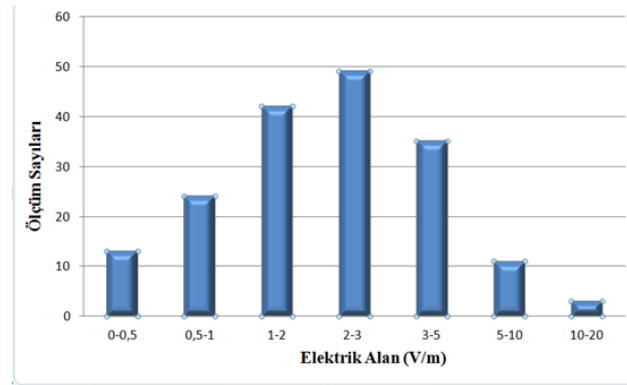
- 2012 yılında yaşam alanlarındaki baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirlilik ortalaması Bursa- Nilüfer'de 2011 yılına göre %11 oranında artmıştır.
- 2013 yılında ise 2012 yılına göre %20 oranında artmıştır. 220 ölçümden 30 adeti İsviçre sınır değeri olan 5 V/m seviyesinden daha yüksektir.



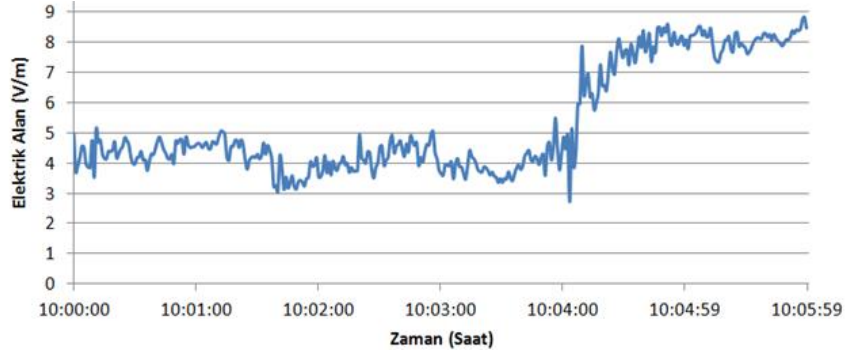
Şekil 1: Bursa Nilüfer’de 2013 yılı ölçüm değerlerinin dağılımları



Şekil 2: Bursa/Nilüfer’deki baz istasyonu ölçümlerinin yıllara göre ortalama artışları



Şekil 3: İstanbul/Kadıköy’de 2013 yılında yapılan baz istasyonu ölçüm değerlerinin dağılımları



Şekil 4: Kadıköy’de baz istasyonuna 35 metre mesafede bulunan bir anaokulunda yapılan 6 dakikalık sürekli EMR ölçümlerinin değişimi

#### 4. Sonuçlar

**Yaklaşık 10 senedir şehir içlerinde baz istasyonları ile ilgili ölçüm çalışmaları sonucunda evlerde belirlenmiş bulunan uygun olmayan dozlardaki elektromanyetik radyasyon maruziyetleri nedeniyle baz istasyonlarının kuruluş ve işleyişine ilişkin olarak uygulanan yönetmeliklerdeki temel eksiklikler aşağıdaki maddelerle tartışmaya açılmıştır;**

- 1) Elektromanyetik Radyasyon (EMR) yayan baz istasyonlarına verilecek olan çalışma ve ruhsat izinlerinin umuma açık ve kapalı istirahat, eğitim, eğlence gibi yaşam mekânlarında oluşturduğu EMR değerlerinin insanların sağlığını olumsuz etkileyecek düzeye ulaşmaması ve mahalle halkının komşuluk ilişkilerinin bozulmadan huzurlu bir ortamda devam etmesi için yer seçimi, montajı, kontrol ve denetlenmesine ilişkin düzenlemeler eksik veya yetersizdir.
- 2) Baz istasyonları çevrenin genel görünüm ve karakterini bozmayacak şekilde kurulmalıdır.
- 3) Bölgenin doğallığını ve tarihi yapısını etkilememelidir.
- 4) Baz istasyonu kurulacak noktadaki komşu mülklerin emlak değerlerinin azalmasına sebep olmamalıdır.
- 5) Bölgenin genel görünümü ve sağlıklı ortam özellikleri korunmalıdır. Sistem kabinlerinde bulunan donanım ve cihazlardan yayılan gürültü, koku vs gibi fiziksel etkiler yakındaki insanların yaşam kalitesine olumsuz etki etmemelidir.
- 6) Bir bölgede yeni baz istasyonu kurulacak olması halinde o bölgede daha önce kurulmuş olan telekomünikasyon tesislerinden ortak kullanım suretiyle yararlanılması öncelikli olmalıdır.
- 7) Şehir içinde kurulacak olan baz istasyonları; 300m’lik dairesel bölge içinde en yüksek binanın üstüne 10-15 m’lik pol üzerine (ya da eşdeğer yükseklikte en yakın binalara 100 m mesafede kurulacak olan kule üzerine yerleştirilmelidir. Kurulan binanın üst yüzeyi (gerekirse) RF kesici örtü ile kaplanmalıdır.
- 8) Şüpheli oluşturucu şekilde gizlenmemelidir.
- 9) Şehir içinde tepelik arazide kurulacak olan baz istasyonu antenleri tepenin alt ucuna değil üst ucuna kurulmalıdır ve tepeden aşağı yönelerek ışımı yapılmalıdır.
- 10) Yol kenarlarına, otopanlara konulacak olan baz istasyonları yol üzerine manzarayı bölecek şekilde açık alanlar yerine ağaçlık bölgelerin içine yerleştirilmelidir.
- 11) Şehir içinde cadde ve sokaklarda aydınlatma direkleri üzerine baz istasyonları kurulmamalıdır.
- 12) Şehir içinde Park ve çocuk oyun alanları içine baz istasyonu kurulmamalıdır.
- 13) Baz istasyonları; okul, hastane, çocuk parkları gibi duyarlı mekanların 300 metre uzağında kurulmalıdır.
- 14) Baz istasyonunun bulunduğu konteyner üzerindeki tabloda; baz istasyonuna ait anten sayıları, yönleri, güçleri ve ölçüm değerlerini ve tarihini gösteren vs bilgiler bulunmalıdır.
- 15) Nüfusu 5 binin altında olan köy ve kasabalarda baz istasyonları yerleşim dışında kurulmalıdır.
- 16) Baz istasyonları hiçbir yerleşim birimine 100 m den yakın bulunmamalıdır. Yerden minimum yüksekliği 40 m olmalıdır.
- 17) Baz istasyonlarının birbirlerine olan yakınlıkları 100 m’den aşağı olmamalıdır.
- 18) Tarihi binalara olan minimum uzaklığı 500 m olmalıdır.
- 19) Kurulan baz istasyonları ile ilgili revizyon çalışmaları kurulumu ile birlikte 5 yıllık plan üzerinde verilir. Ve revizyon çalışmaları sadece yılda bir kere yapılır.
- 20) Tüm baz istasyonu kurulumuna ilişkin yerleşim planlarına, belediyelerin ilgili bürolarınca mimari ve şehir planlayıcısı tarafından incelenerek olur verilmelidir.
- 21) Kurulacak olan her baz istasyonu ile ilgili müracaatlar 1 ay içinde 3 defa mahalli gazetede duyurulur. Bilgi almak isteyen insanlar için baz istasyonu kurulacak mahalde özel program düzenleyerek açıklamalarda bulunur. (Gerekirse saat 9.00-17.00 arasında balon üzerinde baz istasyonu yükseği kadar yükselir ve kurulacak yere giderek anten yönleri ve ışımaya yönleri ile en yakın binalara ilişkin gözlem yaptırır.)
- 22) Baz istasyonu kuracak olan firma fotoğrafik bilgileri proje dosyasında bulundurur.

- 23) Baz istasyonlarının ölçüm ve kontrolü baz istasyonu kurulumuna izin veren BTK tarafından (veya BTK'nın onay verdiği kurumlar tarafından değil) Üniversitelerin ilgili alanda akredite olmuş Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümleri tarafından yapılmalıdır.
- 24) Yapılan ölçüm çalışmaları baz istasyonları için aşağıdaki Tablo1 de verilen sınır değerlerin ülkemiz için uygulanabileceğini göstermektedir. Bu örnek tabloya göre ev, okul, çocuk yuvaları gibi duyarlı mekânlarda 900 MHz, 1800 MHz ve 2100 MHz ile çalışan çalışan baz istasyonları için sınır değer olan

3V/m aşılmayacaktır. Üçü birlikte tek bir lokasyonda bulunurlarsa sınır değer yine 3 V/m dir. Bu sınır değerler balkon, teras, çatı katı, depo, garaj, sinema salonu gibi geçici süre kalınan mekânlara uygulanmaz. Bu ve insanların 1 saatten az bir süre kaldıkları diğer mekânlara ortamın toplamı için 900 MHz frekans bandına ilişkin ICNIRP sınır değerlerinin 1/5 değeri uygulanmalıdır. Baz istasyonlarının tanı ve tedavi hizmetleri yürütülen sağlık kuruluşları civarında kurulması halinde, bina içindeki elektronik donanımlı teşhis mekânlarında ortamın toplam elektrik alan şiddet değeri 1 V/m'yi geçmemelidir.

Tablo 1: Baz istasyonları için sınır değerler

Frekans Bandı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
≤ 900 MHz	3	0.00795756
> 900 – ≤ 1800 MHz	3	0.00795756
>1800 – ≤ 2100 MHz	3	0.00795756
Birden fazla istasyon (Tamamı ≤ 900 MHz)	3	0.00795756
Birden fazla istasyon (Diğer tüm durumlar)	3	0.00795756

Elektromanyetik radyasyonun yüksek şiddet veya güç düzeylerinde insan sağlığına zararlı oldukları bilinmektedir. Ancak, daha düşük düzeyde ve uzun vadedeki maruziyetin insan sağlığı üzerine etkileri henüz tartışma konusudur. Bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar örneğin Bioinitiative Report 2012 de verilen çalışmalarda görüldüğü gibi elektromanyetik alan ve dalgaların çok küçük şiddet ve güçlerde bile çeşitli biyolojik etkileri olabileceğini gösterilmektedir.

Bilindiği gibi limit değerler belirlenirken elektromanyetik radyasyonun ısı olmayan etkisi göze alınmamaktadır. Sınır değerler yetişkin ve sağlıklı erkekler göre hazırlanmaktadır. Oysa toplum salt sağlıklı erkeklerden oluşmaz. Toplumda kadınlar, yaşlılar, gençler, çocuklar, bebekler hamileler, embriyo, fetüs dışında hasta olan bireyler de bulunur. Kısaca limit belirlemeleri toplumun tümünü gözetmeden hazırlandığından yetersizdir. Bu nedenle ALARA (as low as reasonably achieveable-mümkün olan en düşük doz) prensibi dikkate alınarak ihtiyat ilkesine göre koruyucu önlemler alınması için çalışmalar yapılması gerekmektedir

Sınır değerlerin yetersizliğine ve baz istasyonlarının sağlık risklerine yönelik tartışmalar sürmektedir. Elektromanyetik radyasyon gibi çevresel etmenlerin sağlık etkilerinin net olarak ortaya konması uzun yıllar beklenmesini gerektireceğinden, sigara örneğinde olduğu gibi gelecekte olumsuzlukların yaşanmaması için duyarlılık ilkesi çerçevesinde yukarıda ifade edilen önerilerin dikkate alınarak önlem alınmasında yarar vardır.

## 5. Kaynaklar

- [1] Nilüfer Belediyesi Elektromanyetik Kirlilik raporu 2010 ([www.nilufer.bel.tr](http://www.nilufer.bel.tr)).
- [2] ICNIRP Guidelines, "Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, And Electromagnetic Fields (Up To 300 GHz)", *Health Physics* 74 (4), pp 494-522, 1998.
- [3] [www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org)
- [4] Çerezci O., Şeker, S., "Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik Standartları ve Korunma Yöntemleri" Boğaziçi Üniversitesi, 1991.
- [5] RP Findlay and P J Dimbylow, "SAR in a child voxel phantom from exposure to wireless computer networks (Wi-Fi)" *Physics in Medicine and Biology*, <http://iopscience.iop.org/0031-9155/55/15/N01>
- [6] Ahlbom, A, "Neurodegenerative Diseases, Suicide and Depressive Symptoms in Relation to EMF." *Bioelectromagnetics* p.132-143 2001
- [7] Resmi Gazete 27651 sayı. 24.04.2010.
- [8] Çerezci, O. and Seker, S., "Determining of Electromagnetic Pollution in Bursa Nilufer District and Recommending a sample Model to Decrease exposure Levels" *ELECO 2010*, Turkey
- [9] Çerezci, O. Seker, S. Çitkaya, A.Y., "Determination of the Electromagnetic Pollution in a District and Recommending a Sample Model to Decrease Exposure Levels" *ACES Applied Computational Electromagnetics Symposium*, USA, 2014.
- [10] Hardell, L., Carlberg, M., "Long Term Use of Cellular Phones and Brain Tumors: Increased risk associated with use for 10 years" *Occupational and Environmental Medicine* 64:p.626-632 2007