

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**BAZ İSTASYONLARI VE CEP TELEFONLARININ
İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEMELİNDE ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Hasan Selçuk SELEK

Abdülazim YILDIZ

Gaziantep, 2018

Tez Etik ve Bildirim

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Cep Telefonları ve Baz İstasyonlarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Temelinde Analizi” başlıklı çalışmanın tarafımca, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım.

... / ... / ...

Abdulazim YILDIZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
ÖZET	IV
TABLolar LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
RESİMLER LİSTESİ	XII
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM	2
MOBİL HABERLEŞME SİSTEMLERİNE KISA BİR YOLCULUK	2
1.1. Mobil Haberleşme Sistemlerinin kısa tarihçesi	2
1.1.2.Nesil (1G) Mobil Haberleşme Sistemleri	3
1.1.3.Nesil (2G) Mobil Haberleşme Sistemleri	4
1.1.4.Nesil (3G) Mobil Haberleşme Sistemleri	5
1.1.5.Nesil 4G ve 4.5 Mobil Haberleşme Sistemleri	5
1.1.6. Nesil (5G) Mobil Haberleşme Sistemleri ve sonrası	6
1.2. Baz İstasyonu Nedir?.....	8
1.2.1.Kapsama Zorunluluğu.....	10
1.2.2.Kapasite İhtiyacı	10
2. BÖLÜM	13
İYONLAŞTIRAN VE İYONLAŞTIRMAYAN RADYASYON	13
2.1.İyonlaştırıcı radyasyon.....	13
2.2.İyonlaştırıcı radyasyonun kaynakları ve miktarı	14
2.3.Kozmik Işımlar	15
2.4.Bazı yeryüzü kaynakları	15
2.5.Radon gazı	15
2.6.Nükleer denemeler.....	15
2.7.Tıbbi Uygulamalara Bağlı Radyasyon	15
2.8.Radyoaktif kirlenmenin sağlık etkileri	15
2.9.Radyasyona bağlı kanser	16
2.10. Tıpta kullanılan iyonlaştırıcı radyasyonun olumlu ve olumsuz yönleri	16
2.11. İyonlaştırmayan Işıma	16
2.12. Baz istasyonlarından ve cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar.....	17

2.13. Elektromanyetik Dalgalar	21
2.13.1. Radyo Dalgaları	23
2.13.2. Televizyon Dalgaları.....	23
2.13.3. Mikrodalgalar.....	23
2.13.4. Kızılötesi ışınlar	23
2.13.5. Görünebilir ışık dalgaları	24
2.13.6. Morötesi ışınlar	24
2.13.7. X Işınları	25
2.13.8. Gama ışınları.....	25
3. BÖLÜM.....	26
BAZ İSTASYONLARI VE CEP TELEFONLARININ TEHLİKE VE RİSKLERİ.....	26
3.1. Baz istasyonlarının kurulumunda çalışanların karşılaşabileceği tehlike ve riskler	26
3.2. Bakım ve onarımda çalışanların karşılaşabileceği tehlike ve riskler.....	27
3.3. Kulesi olan baz istasyonlarında yapılan çalışmalarda olası tehlikeler	28
3.4. İşletme sürecinde toplumun karşılaşabileceği tehlike ve riskler	28
3.5. Cep telefonlarının kullanımından kaynaklanan tehlike ve riskler	28
3.6. Özgül Emilim Oranı (SAR).....	30
3.7. Cep telefonları ve baz istasyonlarının insan sağlığı üzerine etkileri	31
3.7.1. Cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar	31
3.7.2. Baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar	31
3.7.3. Beyin İşlevleri.....	32
3.8. Elektromanyetik ve elektriksel aşırı duyarlılık.....	32
3.9. Araştırma gereksinimleri	33
4. BÖLÜM.....	34
iŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER... 34	34
4.1. Dünyada ve ülkemizde yasal düzenlemeler.....	34
4.2. Uluslararası Limit Değerler	34
4.3. Dünya Sağlık Örgütü	34
4.4. Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Komitesi,.....	35
4.5. Avrupa Birliği Direktifleri.....	37
4.6. İSG bazında Bazı Avrupa Ülkelerinin elektromanyetik alanlara yönelik uygulamaları.....	37
4.6.1. MALTA	38
4.6.2. ROMANYA.....	38

4.6.3. LİTVANYA.....	38
4.6.4. İNGİLTERE.....	38
4.6.5. HOLLANDA	39
4.6.6. İRLANDA.....	39
4.6.7. DANİMARKA.....	39
4.6.8. FRANSA.....	39
4.6.9.FİNLANDİYA.....	39
4.7. TÜRKİYE.....	39
4.8. 2000-2015 yılları arasında baz istasyonlarına dair yapılan bilimsel araştırmalardan ...	41
4.9. Montaj aşamasında karşılaşılabilecek olası tehlike ve risklere karşı önlemler.....	42
5. BÖLÜM.....	45
CEP TELEFONLARI VE BAZ İSTASYONLARININ OLASI OLUMSUZ ETKİLERİ HAKKINDA GENEL OLARAK ALINMASI GEREN ÖNLEMLER VE ÖNERİLER	45
6.BÖLÜM	48
SONUÇ.....	48
KAYNAKÇA.....	51

ÖNSÖZ

Yaşadığımız yüzyılda kablosuz iletişim, baş döndürücü bir hızla gelişmektedir. Özellikle mobil telefonlar yaşamımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmesi ile yaşamımızı hem ticari hem de sosyal alanlarda büyük ölçüde etkilemiş ve kolaylaştırmıştır. Mobil telefonların iletişim için ilk kontak kurduğu birim olan baz istasyonlarının sayıları ülkemizde ve dünyamızda kullanıcı sayısı ile orantılı olarak hızla artmaktadır. Yaşamımıza hızla giren bu değişimin insan sağlığına ne gibi etkileri olacağı bilim çevrelerinde ve toplumda önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Baz istasyonları ve mobil telefonları gibi kaynaklardan yayılan elektromanyetik dalgaların neden olduğu maruziyet; kişinin bulunduğu konum, bu kaynaklara maruz kalma sıklığı iş, ev, ofis, okul, hastane ortamı, kırsal alan, zaman, coğrafya gibi pek çok faktörlere bağlıdır. Yapılan araştırma ve incelemelerin sonuçları, radyo frekansa bağlı olası sağlık etkileri yönünden kesin ve tutarlı deliller gösterememekte ancak kuşkular varlığını korumaktadır.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından hazırlanan 2017 yılı 2. çeyreğine yılı istatistiki sonuçlarına göre, Türkiye'de mobil hizmetlerde abone sayısı 76.6 milyona ulaşmıştır. Başka bir ifadeyle bu rakam hemen hemen Türkiye nüfusuna eşittir. Eskiden daha yaygın olan ve iletişimde söz sahibi olan, sabit hatların hızla terk edildiği de bir başka gerçektir. Sabit hatların, evlerde kullanımının bitme noktasına geldiği, işyerlerinde ise ticari kaygılarla az sayıda da olsa kullanıma devam edildiğini söylemek yanlış olmaz.

Mobil iletişim, baz istasyonlarının kurulması ve işletilmesi ile mümkün olmaktadır. Ülkemizde faaliyet gösteren operatörler dünya standartlarını dikkate alarak kabul ve tespit edilen düzenlemelere göre baz istasyonlarını kurmaktadır. Ülkemizde her baz istasyonu BTK düzenlemelerine göre kurulmakta, istasyonlara güvenlik sertifikaları verilmekte ve sonrasında BTK tarafından denetlenmektedir. Baz istasyonlarının sınır değerlerini geçmeden faaliyetini sürdürmesi için, BTK tarafından tümünün faaliyetler kontrol edilmektedir. Diğer ülkelerde de BTK'ya benzer kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır.

Baz istasyonlarının sağlık ve güvenlik yönünden ne gibi etkileri olacağı bilim çevrelerinde ve toplumda önemli bir kaygı ve merak konusu olması araştırmalara hız katmıştır. Olası hastalıklara ve tehlikelere karşı; önlemlerin devlet, işveren, çalışan ve kullanıcılar tarafından alınması gerekmektedir. Benzer olarak, baz istasyonlarının kurulumu ve işletilmesinde görev alan çalışanların sağlık ve güvenliklerinin de sağlanması yasal ve ahlaki sorumluluklardandır.

Hem mobil cihazların hem de baz istasyonlarının mümkün olan en düşük güç seviyesinde çalıştırılması, halk sağlığının korunması için alınması gereken ilk tedbir olarak düşünülebilir.

Bu önlem, beraberinde kaliteli iletişim için ihtiyaç duyulan baz istasyonu sayısının artması gerektiği sorununu getirecektir. Bu durum da; emek, zaman ve maddi kayıplarla birlikte, çalışma alanlarında iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile ilgili başka tehlike ve/veya risklere sebep olabilir.

Her ne kadar, çok sayıda mobil telefon kullanıcısı ve baz istasyonu olmasına rağmen şu ana kadar ciddi anlamda bir sağlık sorunu çıkmamış ise de; özellikle ülkemizde meslek hastalıkları hastanelerinin yetersiz olması, hekimlerin meslek hastalıklarının teşhisinde seçici olmamaları, baz istasyonlarının kurulumunda genelde alt işverenlerin kullanılması, alt işverenlerin çalışanlarının sezonluk iş gibi görüp hastalıklarını bununla bağdaştırmamaları başlıca nedenler olarak öne çıkmaktadır.

İSG açısından baz istasyonları ele alınırsa, kuruluşundan işletilmesine kadarki süreçte çalışanların sağlık ve güvenliklerine odaklanmak gerekirken, işletilmesi aşamasında daha çok çevre ve toplum sağlık ve güvenliği ön plana çıkması gerekir. Bu çalışma da, hepsi birlikte ele alınarak, analiz edilmiştir.

ÖZET

Günümüzde birçok alanda olduğu gibi kablosuz ortamda ses ve veri iletimi yakın bir geçmişe sahip olmasına rağmen çok hızlı gelişim ve değişimler göstermiş ve bugün gelinen noktada çok geniş bir alanda uygulanabilirlik yeteneğine erişmiştir. Uluslararası Telekomünikasyon Kurumunun (ITU) yayınladığı son rapora göre, tüm dünya genelinde 2018 yılı sonuna kadar cep telefonu kullananların sayısı 6,9 milyar kişiye ulaşması tahmin edilmektedir. 2,7 milyar kişinin ise internet erişimine sahip olacağı tahmin edilmektedir.

Ülkemizde operatörlerde kayıtlı cep telefonu kullanıcı sayısı yaklaşık 2017 yılı sonu itibarıyla 75,06 milyon civarındadır. Raporda 157 ülkenin bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim ve kullanma gelişim indeksine yer verilmiş; Güney Kore ilk sıradayken ülkemiz 69. sırada yerini almıştır. Güney Kore'yi İsveç, İzlanda, Danimarka, Finlandiya, Norveç, Hollanda, İngiltere izlemekte liste sonunda ise Nijer bulunmaktadır. Benzer şekilde Ericsson'un yayınladığı rapora göre 2020 yılında bağlantılı cihazların sayısının 26 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Günümüzde cep telefonları sıradan bir cihaz olmuştur. Bu kablosuz teknoloji baz istasyonları olarak adlandırılan, sabit antenlerden oluşan kapsamlı bir ağda bilgilerin radyo frekans sinyalleri ile taşınması esasına dayanır. Dünyanın en büyük tedarikçilerinden Çin'den; Huawei Telekomünikasyon şirketinin verilerine göre günümüzde tüm dünyada yaklaşık 7 milyon civarında baz istasyonu vardır. Ülkemizde 2018 yılı sonuna kadar toplam 100.000 civarında baz istasyonu olması beklenmektedir.

Tüm dünyayı kasıp kavuran bağımlılık yapan adeta vücudumuzun bir parçası haline gelen bu küçücük cihaz ve onun vazgeçilmez bir unsuru olan baz istasyonlarının insan sağlığı üzerine etkileri hala tartışma konusudur. Yaklaşık 30 yıldır hayatımıza giren cep telefonları ve baz istasyonları hakkında çok sayıda bilimsel araştırma yapılmasına rağmen bu cihazların kullanımını yasaklayan bir ülke olmadığı gibi tam olarak sağlığa zararlı olması hususunda yasaklayıcı bir durum da söz konusu olmamıştır.

Bununla birlikte baz istasyonlarının ve cep telefonlarının yaymış olduğu elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri hususunda kuşku ve endişelerin varlığı devam etmekte olup bu konuda bilimsel araştırmalar yapılmaya devam edilmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği açısından bu cihazların insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerine yönelik bu kuşku ve endişelerden kaynaklanacak olumsuz sonuçların; proaktif bir şekilde önlenmesi gerekmektedir. Her ne kadar cep telefonları ve baz istasyonları noniyonizan yani iyonlaştırıcı olmayan, hücre yapısını bozmayan veya DNA kırınımına neden olmayan elektromanyetik

ışıma yapsa da ilerde olası herhangi bir hastalık veya tehlikeye karşı önceden tedbir almak gerekmektedir. Bunun için en kolay tavsiye, cep telefonu kullanıcıları görüşme yaparken kulaklık kullanması şeklinde olabilir.

Baz istasyonları, devletin ilgili kurum ve kuruluşlarının gözetimi kontrolü ve denetimi altında tutularak, konuşlandırıldıkları yerler doğru bir şekilde planlanmalıdır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve birçok ilgili kuruluş uzun zamandır devam etmekte olan bu konuda, cep telefonları ve baz istasyonlarından dolayı elektromanyetik alanlarına (EMA) maruz kalmanın etkilerine yönelik araştırmalarını sürdürmektedir.

Anahtar kelimeler: Cep telefonu, baz istasyonu, elektromanyetik dalga, insan sağlığı, iş sağlığı ve güvenliği.



ABSTRACT

Although voice and data transmission in the wireless environment has a recent past, many developments and changes have taken place, and today it has reached the ability to be applied to a wide range of applications in the land. In the latest report published by the International Telecommunication Union (ITU) it is estimated that the number of mobile phone users will reach 6.8 billion at the end of the year all over the world. It is estimated that 2.7 billion people will have internet access. In our opinion, the number of the mobile user is about 75.06 million in Turkey. The index of access and utilization of information and communication technologies of the 157 countries of the region is included in the index; South Korea was ranked 69th in the first place while South Korea was ranked. Niger is at the end of the list, followed by South Korea, Sweden, Iceland, Denmark, Finland, Norway, the Netherlands and England.

Similarly, according to a report published by Ericsson, it is estimated that by 2020 the number of connected devices will reach 26 billion. Today, mobile phones have become an ordinary device. It is based on the principle that information is transmitted by radio frequency signals in a comprehensive network of fixed antennas called wireless base stations. According to Chinese Huawei company, one of the world's largest suppliers, there are about 7 million base stations today. It is estimated that there will be approximately 100,000 base stations in our country until the end of 2018.

The effects on human health of this tiny device and its indispensable base stations, which have become a part of the body that is addictive to the whole world, are still a matter of debate. Despite numerous scientific researches on mobile phones and base stations that have been in our life for about 30 years, there has been no prohibition on the prohibition of the use of these devices. However, the existence of suspicions and anxieties about the negative effects of electromagnetic waves emitted by base stations and mobile phones on human health continues and scientific researches continue to be conducted in this regard.

In terms of occupational health and safety, the adverse consequences of these doubts and anxieties about the adverse effects of these devices on human health should be solved proactively. Although cellular phones and base stations are non-ionizing, that is, non-ionizing, electromagnetic radiation that does not disturb cell structure, it is necessary to take precautions against any disease or danger in the future.

First of all, mobile phone users should use headphones for protection. Base stations must be properly controlled and monitored under government supervision. The World Health Organization (WHO) continue its research into the effects of exposure to electromagnetic fields(EMF) due to mobile phones and base stations.

Key words: mobile phone,base stations, electomagnetic waves, human health, occupational health and safety



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Mobil iletişim sistemlerinin karşılaştırılması.....	7
Tablo 2: 1G 2G 3G 4G de kullanılan frekanslar	18
Tablo 3: GSM de kullanılan frekanslar	20
Tablo 4: Bazı telefonların SAR değerleri ve vücut tarafından emilim oranları	31
Tablo 5: ICNIRP'nin mesleki maruziyete izin verdiği limit değerleri	35
Tablo 6: Halk maruziyetinde müsaade edilen ICNIRP sınır değerleri.....	36
Tablo 7: Bazı ülkelerin ICNIRP limit değerlerini	38
Tablo 8: Montaj öncesi yapılabilecek risk değerlendirme kontrol liste yöntemi.....	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Bir baz istasyonu iç tasarımının üstten görünüşü	10
Şekil 2: Dünya nüfusunu etkileyen İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları	14
Şekil 3: GSM 900MHz ve DCS 1800MHz ten yayın yapan dual anten ve yayın alanları	19
Şekil 4: Elektromanyetik dalgalar.....	21
Şekil 5: Elektromanyetik dalga boyu	22
Şekil 6: Görülebilir ışıkların renk sıralaması	24



KISALTMALAR LİSTESİ

AMPS	: Advanced Mobile Phone System (Gelişmiş Mobil Telefon Sistemi)
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
BTS	: Base Transceiver System (Baz alıcı verici sistemi)
BSC	: Base Station Controller (Baz istasyonu kontrolörü)
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
EDGE	: Enhanced Data for Global Evolution (Global Evrim için Geliştirilmiş data)
EEC	: European Economic Community
EHF	: Extremely High Frequency (Ekstra Yüksek Frekans)
ELF	: Extremely Low Frequency (Ekstra Düşük Frekans)
EMD	: Elektromanyetik Dalgalar
G	: Generation (Nesil)
GPRS	: General Packet Radio Services : Genel Paket Anahtarlama Haberleşme Servisleri
GSM	: Global System for Mobile Communication System Mobil İletişim için Küresel Sistem
Hz	: Hertz
HSPA	: High Speed Packet Access Yüksek Hızda Paket Erişim
ICNIRP	: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Komitesi
IARC	:International Agency for Research on Cancer Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
LTE	: Long Term Evaluation (Uzun Vadeli Evrim)
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
MSC	: Mobile Switching Center (Mobil anahtarlanma Merkezi)

MMS	: Multiple Medium Services (Çolu Ortam Mesajlaşması)
NMT	: Nordic Mobile Telephone (Skandinav Ülkeleri Mobil Telefon Sistemi)
RF	: Radyo Frekans
SAR	: Specific Absorption Rate (Özgöl Emilim Oranı)
SMS	: Short Message Services (Kısa Mesaj Servisi)
TACS	: Total Access Communication Systems
TRAU	: Transcoding and Rate Adaption Unit (Transkodlama ve Adaptasyon Ünitesi)
UHF	: Ultra High Frequency (Aşırı Yüksek Frekans)
ULF	: Ultra low frequency (Aşırı düşük frekans)
UMTS	: Universal Mobile Telecommunication Services : Evrensel Mobil Telekomünikasyon Servisleri
VHF	: Very High Frequency (Çok Yüksek Frekans)
VLf	: Very Low Frequency (Çok düşük Frekans)
WHO	: World Health Organization
WCDMA	: Wide Band Code Division Multiple Access Geniş Bant Kod Bölmeli Çoklu Erişim
WIMAX	: Worldwide Interoperability for Microwave Acces Dünya Çapında Birlikte İşleyen Mikrodalga Erişimi

RESİMLER LİSTESİ

- Resim 1: Kule tipi baz istasyonu, KKTC Girne Telefon Dairesi..... 8
- Resim 2: Baz istasyonu konteynırından bir görünüş, KKTC Girne Telefon Dairesi..... 8
- Resim 3: KKTC Girne Telefon Dairesi baz istasyonunun içerisinde bulunan cihazlar..... 11
- Resim 4: KKTC Magosa Kantara baz istasyonu içerisinde bulunan cihazlardan görünüş.... 12
- Resim 5: KKTC Lefkoşa'da bulunan bir baz istasyonunda kullanılan bir sektörel anten 17



GİRİŞ

Günümüzde sık sık gündeme getirilen elektromanyetik dalga veya ışına ile radyasyon kelimeleri birbiriyle karıştırılmaktadır. Türk Halkı radyasyon kelimesini daha çok 26 nisan 1986'da olan Çernobil faciası ile duymuş ve bu kavramların yani baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik ışına ve radyoaktif yayılmanın aynı kategoride olabileceğini düşünmüştür. Bunun en temel sebebi; gerek bilim çevreleri, gerek basın ve yayın organları elektromanyetik ışına terimi yerine elektromanyetik radyasyon terimini kullanmalarındır.

Elektromanyetik dalgaya karşılık gelen ışınım ile parçacık yayılımı yani partikül emisyonu anlamına gelen radyasyon arasındaki farkın ortaya konulması gerekmektedir. Elektromanyetik dalgalar dokuya etki derecesine göre, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan ışınlar olarak iki sınıfta incelenir.

İyonlaştırıcı ışınlar; bu tip ışınlar yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalardır. Örnek olarak nötron ışınları, gama ışınları, alfa, beta ışınları, X ışınları gibi. İyonlaştırıcı olmayan ışınlar ise; bu tip ışınlar hücre yapısını bozmak için gerekli olan enerjiye sahip olmayan (iyonlaştırmaya neden olmayan) fotonlardan meydana gelen elektromanyetik dalgalardır. Başka bir ifadeyle canlıların DNA'sına zarar verecek veya bozacak güce sahip olmayan ışınlardır. Örnek olarak ultraviyole, TV ve radyo dalgaları, mikrodalgalar, cep telefonları, baz istasyonlarından yayılan ışınlar gibi bu grupta incelenir.

Yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelen cep telefonları bütün dünyada uygulanan kriterler doğrultusunda çalışmaktadır. Cep telefonları ile artık günümüzde daha fazla insan daha farklı yerlerden kısa mesaj ve sesli mesaj alıp gönderebiliyor veya internete bağlanarak her türlü bilgi, haber, eğlenceye ulaşabiliyor, bankalara gidip sıra beklemeksizin bankacılık işlemleri mekâna bağlı kalmaksızın yapabiliyor. Bu çalışmada vücudumuzun adeta bir parçası haline gelen cep telefonlarını yakından tanıyıp, yaymış olduğu elektromanyetik dalgaların insan sağlığı açısından iş sağlığı ve güvenliği temelinde araştırmaları yapılmış ayrıca mobil telefonların kısa tarihçesi ve gelişimi ve mobil iletişim ile SAR arasındaki ilişki incelenerek açıklanmıştır.

Baz istasyonları; cep telefonlarından çıkan sinyalin santrale aktarılmasını ve aynı şekilde santralden gelen sinyallerin de cep telefonuna ulaşmasını sağlar. Baz istasyonları hem sinyal alır hem de sinyal gönderir. Yani alıcı verici sistemlerden oluşan baz istasyonları mobil iletişimin vazgeçilmez unsurlarıdır. Bu çalışma baz istasyonlarının ve cep telefonlarının yaydığı elektromanyetik dalgalar göz önüne alınarak yapılmıştır.

Bilim adamları zaman geçtikçe görülme sıklığı çoğalan hastalıkların sebeplerini bulmaya çalışırken, bir yandan da baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların hastalıklarla ilgisini tartışmaktadırlar. Baz istasyonları ve cep telefonları olumsuz sağlık sorunlarına neden olduğuna ilişkin kesin olarak bilimsel bir araştırma sonucu bulunmamaktadır. Bu çalışmada olası hastalıklara ve tehlikelere karşı iş sağlığı ve güvenliği yönünden alınması gereken tedbirlere de yer verilmiştir.

1.BÖLÜM

MOBİL HABERLEŞME SİSTEMLERİNE KISA BİR YOLCULUK

1.1. Mobil Haberleşme Sistemlerinin kısa tarihçesi

Birinci nesil telefonlardan dördüncü nesil telefonlara kadar baş döndürücü bir şekilde hızla ilerleyen gelişmeler yaşam tarzımızı ve alışkanlıklarımızı önemli bir biçimde değiştirmiştir. Bu değişimin en çarpıcı neticesi global ölçekteki bütün bilgilerin ve iletişim seçeneklerinin cebimizde taşıdığımız küçücük bir cihaza sığdırılması ile olmuştur.

Mobil iletişim 1886 yılında Rudolf Hertz'in radyo dalgalarını kanıtlanması ile başlamış ve 1895 yılında Marconi'nin gemilerle gerçekleştirdiği telsiz haberleşmesiyle devam etmiştir. İlk gerçekleştirilen karasal mobil iletişim uygulaması Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Detroit şehrinde polis araçlarında kullanılan ilk özel radyo telefon sistemidir. İlk mobil kamu telefon şebekesi ABD'de 1946 yılında St. Louis şehrinde kurulmuş yüksek frekanslarda çalışan telefonlarla iletişim başarı ile gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde 1947'de Bell Laboratuvarı, küçük vericilerle kapsanan küçük yerlerde mobil telefon görüşmelerinin mümkün olabileceği düşüncesini yani bugünkü tanımıyla hücre kavramını ortaya koymuştur. Haberleşmenin sürekliliği içinde aktarmanın yapılması gerektiği özellikle belirtilmiştir. Yani bugünkü hücreden hücreye aktarım (handover) gibi. 1947 yılında ortaya atılan hücresel haberleşme kavramı o yıllar için çok büyük bir buluş olmasına rağmen mobil telefonlarının geliştirilmesi ve günlük hayatta uygulama alanına çıkması uzun zaman almıştır.

Motorola firması, 1970'te Dr. Martin Cooper tarafından geliştirilen ilk cep telefonunu üretmiştir. Bu telefon Dyna Tech 8000X model mobil bir telefondur. O yıllarda teknolojik yönden büyük buluş olmasına rağmen ağırlığı yaklaşık 1 kg ve fiyatı yaklaşık 4000 USD idi.

1970'li yıllarda mobil iletişim sistemlerinin gelişimi başlayarak, 1990'lı yıllarda hızla yükselen bir ivme ile devam etmiştir. Analog standartlardan oluşan 1. Nesil (1N) mobil iletişim sistemleri 1980'li yıllarda sadece esas olarak ses hizmeti vermekteydi. Ülkemizde araç telefonları olarak bilinen ilk nesil hücresel şebekeler tamamen analog bir yapıya sahipti. Bu nesilde kullanıcılara frekans spektrum içinde değişik frekans aralıkları tahsis edilerek çoklu erişim sağlanmış, fakat verilen servis ses hizmetinden öteye geçememiştir. Araç telefonları 1985 yılında Türk Telekom tarafından servise verilmiş ve 2008 Ocak ayında cep telefonlarının yaygınlaşmasıyla ve ek hizmetler verememesi nedeniyle tarihe karışmıştır. Türk Telekom tarafından işletilen ve başlangıçta 17000 civarında aboneli olan ve kısa bir sürede abone sayısı 150 000'e ulaşan; kısaca NMT olarak bilinen (Nordic Mobile Telephone) ve 522 alan kodu ile kullanılan araç telefonlarına ilgi, cep telefonlarının yaygınlaşmasıyla her geçen gün geriledi. Üst düzey yöneticilerinin de yoğun ilgi gösterdiği araç telefonları, az bir zamanda 150 bin kullanıcı sayısına ulaştı. Ancak, geçen süre içerisinde mobil telefonlarına olan yoğun ilgi ve etkin kullanımı, araç telefonlarına olan alakayı her geçen gün azalttı. Bunun neticesinde, kullanıcı sayısı büyük bir hızla geriledi. Servisten kaldırılmadan önce mobil telefonların çekmediği yerlerde son dönemlerde Irak, Suriye gibi yakın ülkelere ticaret amacıyla giden nakliyeciler ile

otobüs işletmecilerinin yanı sıra denize açılan balıkçılar ve NMT kapsama alanına giren bazı inşaat şantiyeleri kullanıyordu. Daha sonra bazı istasyonlarının yaygınlaşması, kapsama alanının genişlemesi ile araç telefonlarına ilgi iyice azalarak yerini mobil telefonlara bırakmıştır.

Dijital iletişim standartlarını 1990'lı yıllarda kullanan 2. Nesil mobil iletişim sistemleri daha büyük kapsama ve kapasite özelliğine sahipti. 3. Nesil mobil iletişim sistemlerine geçmeden önce 2. Nesil mobil iletişim sistemlerini geliştiren ve şebekeyi daha güçlü hale getiren 2.5 nesil olarak anılan genel paket anahtarlamalı radyo hizmetleri GPRS (General Packet Radio Services) ve 2.75 nesil olan geliştirilmiş data servislerinin (EDGE-Enhanced Data for Global Evolution) 2. Nesilden 3. Nesile geçiş köprüsü olduğunu söyleyebiliriz. 3. Nesil mobil haberleşme sistemleri yüksek data hızlarında iletişim hizmetleri sunduklarından teknolojik açıdan mobil geniş banta önderlik etmiştir.

Tümüyle internet protokol (IP) tabanlı iletişim özelliğine sahip 4. Nesil mobil haberleşme şebekeleri uzun vadeli evrim İngilizce adıyla Long Term Evolution (LTE) şebekeleri olarak tanımlanmaktadır. 3G ve 4G arasındaki en büyük fark 4G'nin tamamıyla IP (Internet protokol) altyapısını kullanması ve düşük gecikme süresine sahip yüksek hızda veri iletişimini daha düşük maliyetlerle hizmete veren sistemler olmasıdır.

Ülkemizde de bir süre önce servise verilen 4.5 G de tamamen İnternet Protokol (IP) tabanlı olup, Long Term Evaluation (LTE) veya 4G standartları arasında fazla bir fark yoktur. Ülkemizde 1 Nisan 2016 servise verilmiştir. Henüz deneme çalışmaları devam etmekte olan 5G teknolojisi şu anda hiçbir ülkede ticari anlamda mevcut değildir. 4.5G'de teorik olarak 1 Gbps olan mobil internet hızı 5G'de yaklaşık 10 Gbps'ye kadar ulaşabilecektir. Dünya genelinde Amerika, Avrupa gibi 5G teknolojisinde hangi frekans bantları kullanacağına henüz karar verilmemiştir. 2020 yılından sonra 5G ticari olarak abonelere sunulmaya başlanması planlanmaktadır. Standartları henüz oluşmadığı için şu an itibarıyla 5G'yi destekleyen akıllı telefon üretimine başlanmamıştır.

1.1.2. Nesil (1G) Mobil Haberleşme Sistemleri

Dünya'da hücresel mobil haberleşme uygulama çalışmaları 1977-1980'li yılları arasında özellikle skandinav ülkelerinde sadece analog standartlarda geliştirilerek bu sistemler üzerinden sadece ses hizmeti sunulmuştur.

Dünya'da 1980'li yıllarda; 1. Nesil mobil haberleşme sistemlerine örnek olarak ,Nordic Mobile Telephone (NMT), Advanced Mobile Phone System (AMPS) ve Total Access Communication Systems (TACS) sistemleri verilebilir.

Nordic Mobile Telephone (NMT) Sistemleri:

450 MHz 900 MHz çalışma frekansına sahip olan NMT Danimarka, Norveç, İsveç, Finlandiya tarafından geliştirilen ve 1981 yılı başlarında servise verilen ilk analog mobil haberleşme standardıdır. Diğer adıyla araç telefonları Ülkemizde 1985 yılında hizmete sunulmuş 150 000 kadar abonesi olmuş daha sonra cep telefonlarının çıkması ile abone sayısı 17000'lere düşmüş ve 1 Ocak 2008 de tamamen servisten kaldırılmıştır.

Advanced Mobile Phone System (AMPS) sistemleri:

1982'lerde Kuzey ve Güney Amerika'da hizmete sunulan analog mobil haberleşme sistemleridir. 800 MHz ve 900 MHz taşıyıcı frekanslarını kullanmıştır. İlk uygulamalarda omni diğer bir tanımıyla her yöne yayın yapan antenler kullanılarak geniş kapsama alanları oluşturuldu. Sistemin kapasitesi sınırlı olduğundan daha sonra sektörel ve frekansın yeniden kullanımı yöntemi uygulanarak kapasite artırılmaya yönelik çalışma yapılmıştır. AMPS sistemleri frekans bölmeli çoklu erişim tekniği (FDMA) kullanılmakta idi. Bu sistem ülkemizde kullanılmamıştır.

Total Access Communication Systems (TACS) ;

Çin ve Japonya'da 800-900 MHz bandında kullanılan bu sistem, 1985 yılı başlarında İngiltere'de hizmete sunulup, 900MHz frekansında çalıştırılarak AMPS'e benzeyen analog mobil haberleşme sistemidir. 1.Nesil mobil haberleşme sistemleri circuit switching core network (devre anahtarlamalı çekirdek şebeke) tekniğini kullanmakta olup handover yani aktarma veya devretme ile ulusal dolaşım özelliklerini desteklemekte roaming yani uluslararası dolaşmada yetersiz kalmıştır.

1.1.3.Nesil (2G) Mobil Haberleşme Sistemleri

Bu sistem Finlandiyada ilk olarak 1991 yılında kurulmuş ve 2. Nesil olarak hizmete sunulmuştur. Bu sistemde yani 2G sisteminde telefon görüşmeleri bir uçtan bir uca şifrelenmekte olup, kısa mesaj servisi, resimli mesaj, gibi yeni servisler sunmaktadır. 2G haberleşme sistemlerinde analog sistemlerin yerini dijital sistemler almıştır. Ses bilgileri dijital bir şekilde işlenmesi, dataların kodlanması ve çoklu hale getirilmesi aynı bant genişliği üzerinden çok daha yüksek sayıda kullanıcıya servis verilmesine imkan tanımıştır. Tüm bunlara ilaveten dijital haberleşme tekniklerinin kullanılması, mobil telefonların çıkış güçlerinin düşük olması nedeniyle pil ömürlerinin daha yüksek olmasına neden olmuştur.

2G sistemleri başlangıçta devre anahtarlamalı (circuit switching) olarak tasarlanmıştır. Daha sonra uygulama alanları genişletilerek genel paket anahtarlamalı haberleşme tekniği General Packet Radio Services (GPRS) 2.5G olarak tanımlanmıştır. Ülkemiz bu tekniği yani GPRS uygulamalarda dünyada ilk sıralarda yer alır. Daha sonra bu teknik Avrupa Telekomünikasyon Standart Enstitüsü tarafından standart bir hale getirilerek 3.Nesil Ortaklık Projesi tarafından yeni servisler ilave edilerek geliştirilmiştir. Bu standartta 56-114 kbps data hızlarına ulaşılmıştır.

GPRS'te data transfer hızlarının düşük olması nedeniyle Enhanced Data for Global Evolution EDGE -Küresel Evrim için geliştirilmiş veri hizmetleri tekniği geliştirilmiş ve bu da 2.75 G olarak tanımlanmıştır. Enhanced Data for Global Evolution (EDGE) tekniğinde haberleşme hızı 3 kat artarak 384 kbps data hızına erişilmiştir. Bu teknik ülkemizde trafiğin yoğun olmadığı yerlerde özellikle kırsal bölgelerde halen operatörler tarafından kullanılmaktadır.

Bu nesilde arayan numaralar ekranda gözükmemekte, çağrı yönlendirme, çağrı bekletme gibi servisler mobil telefon kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Ayrıca Global System for Mobile

Communication System (GSM) şebekelerine eklenen Serving GPRS Support Node (SGSN) ve Gateway GPRS Support Node(GGSN) üniteleri ile data transferi yapılmaya devam edilmiştir. Ayrıca bu nesilde paket anahtarlamayla, şebekeye bağlantı süresine bağımlı olmaksızın indirilen paket miktarına göre ücretlendirme yapma imkanı doğmuştur.

900 MHz bandı ilk olarak GSM'de kullanılmış fakat şebekeden hizmet alan kullanıcı sayılarının çok hızlı bir biçimde artması neticesinde 1800 MHz bandında kullanılması zorunlu olmuştur.

1.1.4.Nesil (3G) Mobil Haberleşme Sistemleri

International Telecommunication Union (ITU), (Uluslararası Haberleşme Birliği) tarafından kullanılan standarttır. İletişim hizmetleri ve iletişim şebekeleri ve kullanıcılar için geliştirilmiştir. Bu neslin sundukları uygulamalara örnek olarak mobil internet erişimi, görüntülü konuşma, mobil TV, ses transferi gibi servisler sayılabilir.

Mobil haberleşme sistemleri her on yılda bir hızla gelişmektedir. Bunun sonucunda her yeni nesil için daha yüksek data iletim hızı, her yeni nesil için yeni frekans bandı ve kendinden önceki nesil için çalışabilirlik özellikleri daha iyi bir hale getirilmektedir.2008 yılında 3G sistemleri uygulamaya konularak data hızları daha iyi bir seviyeye getirilmiş 3.5 G ve 3.75 G olarak daha yüksek data hızlarına erişilmiştir. 3G,Universal Mobile Telecommunication Services (UMTS) standardı Avrupada ilk olarak 2001 yılında önerilerek 3G parnership project (3GPP) tarafından standartlaşmıştır. Avrupa'da ve ülkemizde 3G haberleşme standardı UMTS ailesine ait Wide Band Code Division Multiple Access WCDMA (Geniş Band Kod Bölmeli Çoklu Erişim) standardıdır. WCDMA sistemlerinin 2100 MHz frekans bandını kullanmakta olup diğer 3. Nesil standartları 900 MHz 850 MHz ve 1900 MHz frekanslarını kullanmaya devam etmektedirler.

1.1.5. Nesil 4G ve 4.5 Mobil Haberleşme Sistemleri

Long Term Evolution (LTE) Uzun Süreçli Evrim hücreli sistemlerin 4.nesil olarak tanımlanan teknolojisidir. 2010 yılında geliştirilen Long Term Evolution Advanced (LTE-A) yani 4.5G sistemlerinde download indirme ve upload bindirme data hızları sırasıyla 1Gbps ve 500 Mbps olarak yeniden tanımlanmıştır. 4.5G, Long Term Evaluation-Advanced LTE-A nın veya 4G nin Türkiyedeki bir çeşit adlandırmasıdır diyebiliriz.4.5G'nin 3G'ye göre hızı yaklaşık 10 kat daha fazladır.Bu durumda 4.5G nin ezici bir üstünlüğü olduğunu söylemek yanlış olmaz. Burada yükleme (upload) veya indirme(download) hızları; bağlantı yapılan siteye, kapsama alanına, hizmet alınan baz istasyonuna, coğrafi şartlara, şebeke kullanıcı sayısına yani yoğunluğa, kullanılan cihaza, ve baz istasyonunun mobil telefona uzaklığına uzaklığa göre değişim gösterebilmektedir. Türkiye'de bulunan üç operatör, 1 Nisan 2016'dan itibaren yeni teknoloji ile il merkezlerinde özellikle veri transferinin yoğun olduğu yerlerde servis vermeye başlamışlardır. Bu anlamda nüfusun yoğun olduğu yerlere öncelik verilmiş, kırsal kesimlere ise belli planlama dahilinde bu hizmet götürülmesi öngörülmüştür.Zamanla ülke genelinin tamamı 4.5G kamsamında olması planlanmıştır. İhale şartnamesine göre operatörler yetkilendirmenin ardından yedi yıl içerisinde nüfusunun yüzde 95'ini kapsama alanına almak zorundadırlar.

Bu sistem mobil internet erişimi, mobil televizyon, video konferans, IP telefon hizmetleri, oyun servisleri ve bulut bilişim 4. nesil sistemler tarafından sunulan hizmetlere örnek olarak gösterilebilir. LTE ilk olarak 2009 yılında Norveç'in Oslo ve İsveç'in Stockholm şehirlerinde servise verilmiştir. Amerika'da 2010 ülkemizde ise 2016 yılında hizmete sunulmuştur. LTE teknolojisinde download (karşıdan yükleme) maksimum data hızı 300Mbps ve upload (karşıya yükleme) maksimum data hızı 100Mbps olarak belirlenmiştir. International Mobile Telecommunication-Advanced (IMT-A) ait olan şebeke özellikleri kısaca aşağıdaki gibidir:

- Kanal bant genişlikleri 5-20 MHz arasında olup 40 MHz'e kadar kullanılabilir.
- Şebekeler arasındaki geçişlerde sorun olmaz.
- Tamamen internet protokol (IP) tabanlı olup paket anahtarlamalı iletişim sunmaktadır.
- Yüksek hızlı hareketliliğe sahip aboneler için 100Mbps, yaya gibi daha düşük hızdaki aboneler için 1Gbps data hızları sunabilmektedir.

1.1.6. Nesil (5G) Mobil Haberleşme Sistemleri ve sonrası

5. Nesilden sonraki sistemler Next Generation Mobile Network Alliance (NGMN-A) 5. Nesil sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemler daha yüksek data transferi hızlarında, daha çok düşük seviyede gecikme değerlerinde, çok daha iyi bir kapsama sağlayacak şekilde, sayıda yüzlerce, binlerce kullanıcının aynı anda bağlanabileceği bir haberleşme sistemi olarak planlanmaktadır. Örneğin tamamen dolu bir konser veya stadyumda binlerce kişi aynı görüşme yapabilecektir. Bu sorun diğer nesillerde çok sayıda baz istasyonu açarak ve taşıyıcı sayılarını artırarak çözülmektedir.

3. Nesil şebeke mimarisi katmanlı bir yapıya sahiptir. Katmanlı bir yapısının olması baz istasyonuna gelen taleplerin hiyerarşik yapıda ilerlemesini gerektirmektedir. Baz istasyonlarından sinyalin ilgili üniteye doğrudan gitmesiyle sinyal gecikmesi en aza indirilmiş olur. Şebekenin tamamen Internet Protocol (IP) tabanlı olması önümüzdeki yıllarda süper çekirdek şebekeleri kurulabilmesinin mümkün olacağına işaret etmektedir. Çok içerikli süper çekirdek şebeke; Mobil Küresel İletişim Sistemi (GSM), Dünya Çapında Birlikte İşleyen Mikrodalga Erişimi (WMAX), Kod Bölmeli Çoklu Erişim (CDMA) gibi bütün şebeke işletmecilerinin erişim teknolojilerinden bağımsız olarak çekirdek şebeke üzerinden servis vermesine imkan verecektir. Bunun sonucu olarak tek bir çekirdek şebeke üzerinden şebekeler arası meydana gelen ara bağlantı sorunu giderilmiş olacaktır.

Tüm operatörlerin tek bir süper çekirdek şebeke kullanarak haberleşmesi yüksek yedekli olarak yapılacak ve şebeke içerisinde haberleşmenin güvenliği ve gizliliği sağlanacaktır. Tüm bunlara ilave olarak operatörlerin sadece bir şebeke üzerinden servis vermesi, haberleşmeye yönelik spektrum kısıtını ve kullanıcıların operatörler arası geçişlerde ödenen milli ve milletler arası dolaşım (roaming) ücretleri kalkacak ve hizmet daha ekonomik bir hale gelecektir. Önümüzdeki yıllarda mobil iletişim teknolojileri sayesinde yüksek kaliteli ses servislerinden yüksek tanımlı, high definition (HD) video hizmetlerine kadar çok yüksek data hızlarına mobil iletişim sistemleri dünyanın her yerinden şebekeye erişilebilecek biçimde yüksek kaliteli hizmet sunacaktır. Gelecek mobil iletişim teknolojileri kullanıcıların teknolojileri yenilikçi bir biçimde nasıl kullanacağına bağlı olarak gelişim gösterecektir.

	1G	2G	3G	4.5G
Frekans bandı	900 MHz	900MHz-1800MHz	1.8GHz-2.6GHz	2GHz-8GHz
Kullanılan teknoloji standartları	NMT, AMPS, TACS	GSM (TDMA)	UMTS, HSPA	MIMO, OFDMA, SC-FDMA
Sistem Özellikleri	Analog Haberleşme	Dijital haberleşme paket devre anahtarlamalı veri	Sayısal genişbant, paket anahtarlamalı haberleşme	Akıllı haberleşme sistemleri tümüyle IP tabanlı haberleşme
Servis özellikleri	Ses hizmeti	Ses, veri, SMS, MMS internet erişimi	Yüksek hızlarda internet erişimi, mobil TV, görüntülü konuşma, konum bazlı hizmetler	Tamamen IPv6 tabanlı servisler, yüksek tanımlı akışkan video, yüksek tanımlı mobil TV
Desteklediği haberleşme hizmetleri	Sadece ses hizmeti	Ses ve data hizmeti	Mobil TV, aynı anda hem görüntü hem ses hizmeti, görüntülü konuşma hizmeti	Akışkan video hizmeti, Yüksek haberleşme hızlarında Aynı anda hem ses hem görüntü hizmeti
Kullanılan çoklu erişim teknikleri	FDMA	CDMA, TDMA	CDMA, TDMA, FDMA	OFDMA, SCFDMA
Kullanılan Anahtarlama teknikleri	Devre anahtarlama lı	Devre anahtarlamalı	Devre ve paket Anahtarlamalı	Sadece paket anahtarlamalı
Kullanılan haberleşme standartları	Analog	GSM, GPRS EDGE	UMTS, WCDMA, CDMA2000	IPv6
Data hızı	5-9 kbps	GSM= 9.6kbps GPRS=35-171 kbps EDGE=384kbpc	WCDMA=384kbps -2Mbps HSDPA=14Mbps HSUPA=5.76Mbps HSPA download indirme 56Mbps HSPA upload bindirme 22Mbps HSPA+download indirme = 168Mbps HSPA+upload bindirme 22Mbps	LTE bindirme >100Mbps LTE indirme>300Mbps LTE-bindirme 1Gbps LTE-A indirme 500Mbps

Tablo 1: Mobil iletişim sistemlerinin karşılaştırılması



Resim 1: Kule tipi baz istasyonu, KKTC Girne Telefon Dairesi



Resim 2: Baz istasyonu konteynirından bir görünüş, KKTC Girne Telefon Dairesi

1.2. Baz İstasyonu Nedir?

Baz istasyonları cep telefonlarından çıkan sinyalin santrale aktarılmasını ve aynı şekilde santralden gelen sinyalinde cep telefonuna ulaşmasını sağlar. TV& FM sistemlerinden en önemli farkı, baz istasyonun sinyali hem alıp hem göndermesidir. Yani alıcı verici sistemlerinden oluşan baz istasyonları mobil iletişimin sağlanması için vazgeçilmez unsurlardır. Mobil iletişimi sağlamak için baz istasyonlar olmadan cep telefonları çalışmaz. Teknik açıdan hiçbir cep telefonu baz istasyonu olmadan iletişim kuramaz. Tüm dünya üzerinde

aynı şekilde kurulan baz istasyonlarının çalışma prensibi temelde aynıdır. Baz istasyonlarını cep telefonu haberleşmesi için elektromanyetik sinyalleri yayan ve alan bir anten ve bir radyo alıcı vericisi olarak düşünebiliriz. Cep telefonu ile görüşme yapabilmek için baz istasyonu gereklidir çünkü arama yapan cep telefonu abonesi öncelikle bir kapsama alanı içerisinde başka bir deyişle bir baz istasyonundan yayın alabilen bir servis alanı içerisinde olmalıdır. İlk sinyalleşmeyi servis aldığı baz istasyonun en yakın sektörü ile yapar ve baz istasyonunun irtibatlı olduğu santral vasıtası ile aradığı aboneye yönlendirme yapılır.

Operatörler dünya standartlarını göz önüne alarak belirlenen düzenlemeler çerçevesinde baz istasyonlarını kurmaktadır. Baz istasyonlarının gerekliliği ise kapasite ihtiyacı ve kapsama alanı ile doğrudan bağlantılıdır. Mobil telefon sistemleri tüm dünyada belirli standartlar doğrultusunda çalışan sistemlerdir. Mobil haberleşme sistemleri İsveç, Norveç, Danimarka, Almanya, Amerika gibi yani tüm dünyada aynı şekilde belli standartlarda çalışır. Bu sebepten aynı telefonu serbest dolaşım anlaşması (roaming) olmak kaydı ile Avrupa'nın veya dünyanın herhangi bir başka yerinde rahatlıkla kullanabilme imkanı verebilmektedir. Baz istasyonlarının sağladığı bir takım kolaylıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1- Kurumlar ve çalışanlar için data ve ses transferi önemi her geçen gün artmaktadır. Bu hizmetin gerçekleşmesinde baz istasyonları önemli rol oynamaktadır.

2-Elektrik, su, doğalgaz gibi fatura takiplerinde sim kart donanımlı cihazlar kullanılır ve bu sistemler baz istasyonlarının yaydığı sinyaller ile çalışır.

3-Toplu taşıma araçlarında kart okuma cihazı olan validatörlerde, kiosklarda, kontör yükleme cihazlarında yine sim kart kullanılarak baz istasyonu üzerinden data transferi yapılmaktadır.

4- 112 acil aramalar GSM iletişimi ve baz istasyonları ile mümkündür

5-Ebeveynler istediklerinde cihaz üzerinden çocukların konum bilgisini takip edebilir aynı şekilde bunama hastalığına yakalananlar üzerine takılacak sim kartlı küçük bir cihazla takip edilebilirler.

6- Mobil iletişim teknolojisi ile lokasyon bazlı servisler verilebilir, araç takip sistemleri yapılabilir ve yer bulma bilgisi edinilebilir.

7-Mobil telefonlar kişisel bilgi ve güvenlik odağı olarak kullanılabilir. Örnek verecek olursak internet bankacılığında dolandırıcıların önüne geçmek, bilgi güvenliğini sağlamak ve kullanıcıyı doğrulamak için şifre, kullanıcının cep telefonuna iletilmektedir. Cep telefonları Baz istasyonlarından gelen sinyali almazsa çalışmaz ve bu hizmet de diğer hizmetler gibi alınmaz.

8-Arama kurtarmada konum ve yer bilgisi temin etmedeki en önemli etkenler mobil haberleşme araçlarıdır. Baz istasyonlarının sayısı ne kadar çok ve sık olursa lokasyon ve yer tespiti o kadar kolay olur.

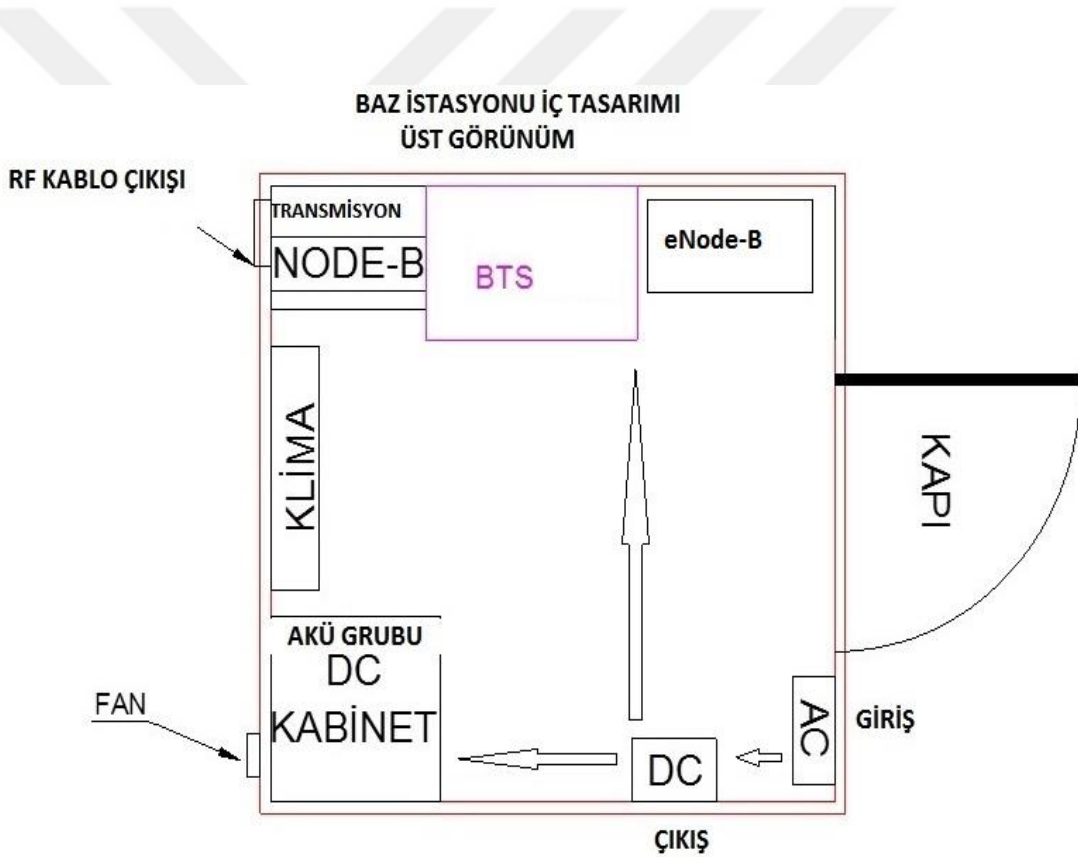
9-Özellikle baz istasyonu üzerinden internete bağlanarak her türlü bilgiye ulaşılabilir. On-line TV, kamera görüntüleri izlenebilmektedir.

1.2.1.Kapsama Zorunluluğu

Bir baz istasyonu planlama amacına göre uygun olarak ancak belirli kriterlerde bir alanı kapsayabilir. Baz istasyonunun olmadığı yerlerde yani yayın alanının olmadığı yerlerde cep telefonu sinyal gönderip karşılık alamayacağı için o bölgede mobil haberleşme meydana gelmez. Dolayısıyla konuşma yapmak isteyen kişiler kapsama alanı dışında buldukları için cep telefonu üzerinden mobil iletişim kuramazlar. Operatörlerin, yasal düzenlemelere göre ve tespit ettikleri ölçüler doğrultusunda iletişim sağlama zorunlulukları vardır.

1.2.2.Kapasite İhtiyacı

Baz istasyonları kurmanın ikinci nedeni kapasite ihtiyacıdır. Baz istasyonları sadece kapsama gereksinimini sağlamak için kurulmaz. Mobil telefon abone sayısı arttıkça baz istasyonunun kapasite ihtiyacı da artmaktadır. Tüm baz istasyonları belirli sayıda aboneye mobil iletişim hizmet verebilmektedir. Kaliteli ve kesintisiz bir hizmet alabilmek için, kapasite ihtiyacı orantılı bir şekilde yeni istasyonların servise verilmesiyle çözülür.



Şekil 1: Bir baz istasyonu iç tasarımının üstten görünüşü, Girne Telefon Dairesi Sistem Odası İç tasarımı

Transmisyon ünitesi, baz alıcı verici ünitesi (BTS , NODE-B, eNode-B)

BTS 2G'de, NODE-B 3G'de, eNode-B 4,5G'de (LTE) de baz istasyonlarında kullanılan alıcı-verici (Transceiver) üniteleridir. AC-DC dönüştürücü, klima Akü grupları ve çeşitli alarm sistemleri(duman, hırsızlık, su baskını gibi).



Resim 3a



Resim 3b

Resim 3: KKTC Girne Telefon Dairesi baz istasyonunun içerisinde bulunan cihazlar

Soldaki resimde 3G'ye ait ekipmanlar, sağdaki resimde ise 2G'ye ait ekipmanlar görülmektedir.

Kule veya bina üzerindeki pano şeklindeki antenlerden yayılan elektromanyetik dalgalar ile kapsama alanı sağlanmaktadır. Baz istasyonu dışında kulede veya çatıda bulunan silindirik şekilde davula benzeyen cihaz ise radon olarak adlandırılır ve transmisyon ekipmanlarından birisidir. İçerisinde çanak anten bulunmaktadır. Karşılıklı olarak kullanılan bu radonlar vasıtasıyla baz istasyonuna gelen tüm bilgiler bu antenler vasıtasıyla santrale taşınır veya santralden cep telefonuna taşınır. Bu bilgiler fiber kablo kullanılarak da santrale taşınabilir.



Resim 4a



Resim 4b

Resim 4: KKTC Magosa Kantara baz istasyonu içerisinde bulunan cihazlardan görünüş

2. BÖLÜM

İYONLAŞTIRAN VE İYONLAŞTIRMAYAN RADYASYON

Halkımızın geneli iyonlaştırıcı ve iyonlaştırmayan radyasyonun ne anlama geldiğini ve aralarındaki farklılıklar hakkında yeterli bilgileri olmadığı için sürekli bu iki ifadeyi karıştırmaktadır. Başka bir deyişle ışın ve radyasyon kelimeleri karıştırılmaktadır. Örneğin elektromanyetik ışın yerine elektromanyetik radyasyon ifadesi kullanılmaktadır. Halkımızın büyük çoğunluğu radyasyon kelimesini çernobil faciası ile duymuş ve radyasyon kelimesini öldüren, kanser yapan veya hastalık yapan bir terim olarak tanımışlardır. Oysaki bu terimleri aynı şekilde değerlendirmek yanlıştır. Bu bölümde radyasyon kelimesinin ne anlama geldiği ve çeşitleri incelenecektir.

2.1. İyonlaştırıcı radyasyon

Radyasyon (radiation) kelimesi İngilizce bir kelime olup sözlükte yayılma anlamına gelmektedir. Bir elementin özelliklerini taşıyan en küçük parçasına atom denir. Bir atomda elektron ve proton sayısı eşitse o atom nötr bir atomdur. Elektron sayısı proton sayısına eşit değil ise bu atom pozitif veya negatif yüklü iyon olarak adlandırılır. Başka bir ifade ile dışarıdan bir enerji verilip nötr bir atoma elektron ilave etmek veya elektron koparmak atomun iyonlaşması anlamına gelmektedir.

Radyasyon bir noktadan başka bir noktaya enerji iletimi olarak tanımlanabilir. Radyasyon bir madde içinde ilerlerken ortamdaki moleküller ve atomları etkileyerek ilerlediği ortama enerji transfer edebilmektedir. İyonlaşmaya sebep olan radyasyon çevrenin en mühim bir unsuru tabiat olmuştur. Tabiat ve insanların yapmış olduğu kaynaklar devamlı olarak etkilenmelere sebep olmaktadır. İyonlaştırmaya neden olan radyasyon, zehirli toksik serbest radikaller meydana getirmektedir. Yüksek düzey etkilenmeler neticesinde vücutta hasara yol açarak ölüme sebep olabilecek sonuçlar oluşturabilmektedir. Uzun zamanlı düşük seviyede etkilenimde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.

İyonlaştırıcı radyasyonlar proton, nötron, alfa, beta, gama parçacıkları, gibi fotonsal radyasyondan oluşmaktadır. İnsan yapımı, suni veya doğal olabilir. Elektromanyetik spektrumun yalnızca en kısa dalga boylu yani en yüksek enerjili kısımları diğer madde şekilleriyle iyon oluşturacak şekilde etki etmektedir. Doğrudan iyonlaştırıcı partiküller her zaman yüksüzdür. Örneğin nötronlar ve fotonlar gibi. Etkileştikleri maddeleri doğrudan iyonlaştırıcı partiküllerin salınmasını sağlayarak veya bir çeşit nükleer dönüşüme yol açıp iyonlaşmaya neden olmaktadır. Yani radyoaktif bozunum olmaktadır.

İyonlaştırıcı yetenekleri açısından; kütleli ve yüklü parçacıklar ile elektromanyetik radyasyonu incelediğimizde kütleli ve yüklü parçacıkların çok daha etkili olduğunu söyleyebiliriz. İyonlaştırıcı radyasyona maruz kalan hücrelerde bir enerji depolanmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyon dozu genellikle enerji depolanması şeklinde ifade edilir. Bir hücre içinden geçerken örneğin alfa parçacıkları gibi yoğunluğu fazla olan iyonlaştırıcı radyasyon, yoğunluğu az olan

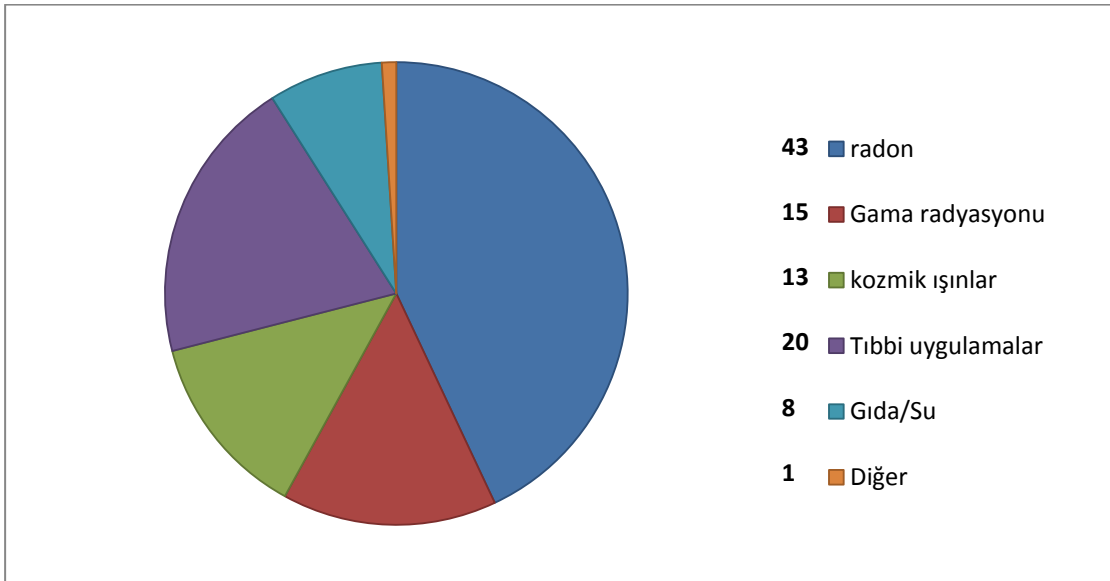
iyonlaştıran radyasyona göre genler ve kromozonlar gibi hücre alanlarında daha yoğun enerji depolanmasına neden olurlar.

İyonlaştıran radyasyonun etkileri emilen dozun miktarına bağlı olarak ölçülür ve birimi J/kg'dır ve Gray olarak ifade edilir. Canlı hücre veya dokuda ilerleyen yüklü parçacıklar ile birim uzunlukta iletilen enerjinin miktarı radyasyonun lineer enerji transferi olarak adlandırılmaktadır. Örneğin X ışınları ve gama ışınları çok nadiren iyonlaştırmaya neden olmaktadır. Hücrede ilerlerken çok az iyonlaşma saptanmaktadır. Diğer taraftan nötron ve aşırı yüklü parçacıklar yüksek lineer enerji iletimli parçacıklar olarak tanımlanmaktadır. Bunun sonucu olarak kısa yollarında çok fazla enerji açığa çıkmasına ve iyonlaşmasına neden olmaktadır.

Radyasyonun canlılar üzerindeki etkisi "rem" birimi olarak ifade edilir. Rem, gama veya X gibi ışınların ilerledikleri yerlerde meydana getirdikleri iyonlaşmanın bir ölçüsüdür. 5 ve 5'ten küçük miktarlar düşük doz radyasyondur. 25 rem yüksek doz radyasyon sayılır fakat gözlenebilir bir etkisi yoktur. Sievert (Sv) canlı dokunun maruz kaldığı radyasyonun etkisini gösteren bir ölçüdür.

2.2.İyonlaştıran radyasyonun kaynakları ve miktarı

Yeryüzü radyasyon düzeyi yılda 2.4 mSv'dir. Dünyanın tamamında senelik etkilenen radyasyonun 80% 'i kozmik ışınlar ve toprak kaynaklı doğal radyasyondur. Doğal ortamdaki radyasyonun %40'dan fazlası radon kaynaklıdır. Toprağın, kayaların yapısına ve yüksekliğine bağlı olarak zemin radyasyonu değişiklik gösterebilmektedir. Radyasyon seviyesi Hindistan keralada 20 mSv'dir. İran ramsarda ise 130 mSv seviyesine kadar yükselebilmektedir.



Şekil 2: Dünya nüfusunu etkileyen İyonlaştıran radyasyon kaynakları

(WHO) http://www.who.int/ionizing_radiation/env/en/

2.3.Kozmik Işımlar

Tüm yeryüzü ve tüm canlılar uzaydan gelen genellikle alfa ve proton partiküllerinden meydana gelen radyasyondan etkilenmektedir. Bu etkilenme yükseklik boylam enlem ve güneşin döngüsüne göre değişmektedir. Örnek verecek olursak 10 bin metre yükseklikte uçan bir uçağın kozmik radyasyondan etkilenmesi yeryüzünden yaklaşık 100 kat daha fazladır.

2.4.Bazı yeryüzü kaynakları

Radon haricindeki en mühim etkilenimin kaynağı potasyum izotoplarından toryum ve uranyum ürünlerinden salınan gama ışınlarıdır.

2.5.Radon gazı

Radon, uranyum 238'in yıkım ürünü olan radyumun yıkımı esnasında doğal bir şekilde meydana gelen radyoaktif bir gazdır. En önemli doğal radyasyon kaynağıdır. Bulunduğu ortama göre toprak zemin, kayalık, yapı malzemelerine bağlı olarak radon oranı değişmektedir.

2.6.Nükleer denemeler

Radyasyon kirliliğine neden olan en önemli sebepler arasında toprak ve atmosfer altında yapılan nükleer denemelerdir. Diğer bir nedende nükleer reaktör kazalarıdır. Toprak altına gömülen radyoaktif atıkların muhafaza kaplarından sızması toprak aracılığı ile radyoaktif elementlerin hayvanlara ve bitkilere ulaşmasına neden olabilir. Başka bir nedende nükleer yakıtla çalışan araçlar olabilir. Radyoaktif yöntemler sonucu çıkan atıklar, radyasyon tedavi birimleri çevresi radyasyon kirlenmesi sebebi olabilir. Bazı endüstri alanları, savunma sanayi, madencilikte kullanılan radyoaktif maddelerde kirliliğe neden olabilir.

2.7.Tıbbi Uygulamalara Bağlı Radyasyon

Son yıllarda nükleer tıpta, radyolojide ve radyasyon tedavisi ile ilgili tekniklerde büyük ilerlemeler sağlanmış ve tıbbın hemen hemen her alanında yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Tıpta kullanılan iyonlaştırıcı radyasyonun çok sayıda yararlı etkisi olmasının yanında zararlı etkileride bulunmaktadır. Tüm dünyada tıbbi müdahaleler ve muayeneler; özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, toplam radyasyon etkilenim dozunun %20 sini oluşturmaktadır.

2.8. Radyoaktif kirlenmenin sağlık etkileri

Canlılar tarafından soğurulan radyasyon etkisi akut veya kronik olabilir. Kronik etkiler düşük dozda radyasyona uzun süre kalınması sonucunda oluşur. Akut etki tek ve büyük bir radyasyona kısa sürede maruz kalındığında oluşur. Çernobil Nükleer reaktör kazası neticesinde reaktör çalışanlarında en yüksek seviyede akut etkiler görülmüştür. Akut radyasyon sendromu akciğer, beyin gastrointestinal sistemi yoğun bir şekilde iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalınması neticesinde oluşur. Etkilenen bölgeye ve dozun miktarına göre bağlı olarak farklı hastalık belirtileri ortaya çıkabilir. İştahsızlık, bunaltı ve kusmalar görülür.

Radyoaktif kirlenme hücrelerde dokularda mutasyonlara ve kanser gelişimine neden olabilir. Hamile bir kadının bebeğini olumsuz yönde etkileyerek, doğuştan bir takım gelişim bozuklukları ile dünyaya gelmesine neden olabilir.

2.9. Radyasyona bağlı kanser

Japonya'ya atılan atom bombasından kurtulanlar halen radyasyona bağlı kanser ölümleri ile ilgili bilgi edinmede en önemli kaynaktır. Radyasyon kazaları sonucunda edinilen veriler uzun vadeli neticelerin değerlendirilmesinde kullanılır.

Radyumla boyama yapanlarda, uranyum madeninde çalışanlarda, radyologlarda, radyoterapi hastalarında ve diğer radyasyona maruz kalan meslek gruplarında alınan dozla birlikte muhtelif kanser türlerinde artış olmuştur. Ancak bunların etkileri yıllar sonra çıkabilmektedir.

Doğal radyasyona maruz kalmanın etkileri hakkında yeterince veri bulunmamaktadır. Radon solunmasıyla oluşan kanser türü bilinen en önemli akciğer kanser türüdür. Akciğer kanserlerinin yaklaşık %10'unun nedeni radon olduğu tespit edilmiştir. Radon sigaradan sonra en önemli akciğer kanseri sebebidir. İyonlaştıran radyasyon en başta lösemi, meme, tiroit olmak üzere birçok organda etkileşim oranına göre kansere sebep olabilmektedir. Bu kanser türüne yakalanmada kadın ve erkek arasında çok fazla bir fark yoktur.

2.10. Tıpta kullanılan iyonlaştıran radyasyonun olumlu ve olumsuz yönleri

Nükleer tıpta ve röntgende kullanılan radyasyonun çok sayıda yararı olduğu gibi çok sayıda zararlı etkileri vardır. Bu tip radyasyonların sağlık etkilerinin etkisi dozla ilgilidir. Büyüme çağındaki çocuklar için tedavi ve tanı için kullanılan radyasyon risk teşkil etmektedir. Çocukların önünde uzun yıllar olduğu için radyasyon etkilerini görme ihtimali daha yüksektir. Bu sebepten dolayı zorunlu olmadıkça röntgen çektilmemesi daha uygun olur.

Radyasyon gerektiren tedavilerde yüksek dozda radyasyon kullanılmaktadır. Bundan dolayı yan etkileri çok fazladır. Bu tedavi yöntemi daha çok hayati organlara çok yakın olan tümörlerde kullanılması uygun görülmektedir.

2.11. İyonlaştırmayan Işıma

İyonlaştırmayan elektromanyetik dalga boyu, İyonlaştırmaya neden olan elektromanyetik dalgaya göre daha uzundur. Bu tip ışımada maddenin atomik yapısında bir değişiklik meydana gelmez yani atomun iyonlaşmasına neden olmaz. Canlı sistemlerde hücrelerde iyonlaşmaya neden olabilecek enerjisi yoktur. Bu gurubu azalan enerji sırasına göre sıralarsak ultraviyole, görünen ışık, kızılaltı, mikrodalgalar, mobil telefonlar ve baz istasyonlarından etrafa yayılan dalgalar radyo ve televizyon dalgaları, Ekstra Düşük Frekans (ELF), Aşırı Yüksek Frekans (UHF), Çok Yüksek Frekans (VHF), Çok Düşük Frekans (VLF), Aşırı Düşük Frekans (ULF) ve Ekstra düşük (ELF) elektromanyetik ışımalarda, 50 ve 60 Hz deki alternatif akımlar bu sınıfa girer.

Elektromanyetik radyasyonun enerji değeri dalga boyu uzadıkça dūşer. İyonlaştırmayan radyasyon türlerinin enerji değerleri, iyonlaştıran radyasyon türlerinin enerji türlerine göre daha dūşüktür. İyonlaştırmayan ışımaya radyo vericileri, elektrik iletim dağıtım hatları, baz istasyonları, cep telefonları, elektrikle çalışan her türlü araç gereçten etrafa yayılmaktadır.

Elektromanyetik alan gruplaması dalga boylarına göre yapılmaktadır. Dalga boyu uzadıkça elektromanyetik ışımının enerji yoğunluğu azalır. Bütün elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızı ile yani 300.000 km/saniye yayılır.

Mikrodalga ve radyo frekans (MW/RF) ışımaya 300kHz ile 300GHz arasındaki frekans bandına tekabül etmektedir. MW/RF kaynakları uydu bağlantıları, mikrodalga fırınlar, radyo televizyon yayınları, cep telefonları, radar gibi. Mobil telefonlar ve baz istasyonları toplumun en çok etkilendiği kaynaklardır. Radyo ve televizyon yayınları daha güçlü sinyalleri kullanmaktadır. Radar ve uydu daha da güçlü kaynaklardır. Uydu çanakları pasif olup sadece mikrodalga sinyalleri toplar. MW/RF radyasyon endüstride yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

2.12. Baz istasyonlarından ve cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar



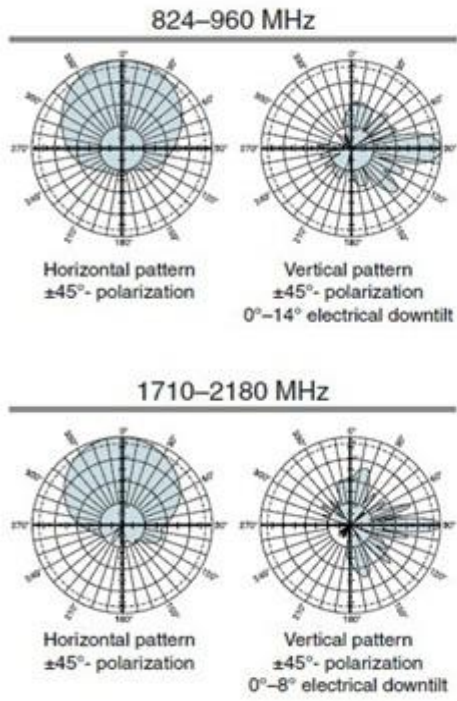
Resim 5: KKTC Lefkoşa'da bulunan bir baz istasyonunda kullanılan bir sektörel anten

Haberleşmede baz istasyonlarında cep telefonlarında kullanılan dalgalar iyonlaştırıcı olmayan dalgalardır ve maddeleri iyonlaştıracak kadar enerjiye sahip değildir. Bunlar atomlar arası bağları kırmak için yeterli enerjiye sahip olmayan yani iyonlaştırmaya neden olmayan dalgaların oluşturduğu elektromanyetik ışımlardır. Başka bir deyişle Deoksiribo Nükleik Asitlere yani DNA'lara zarar verecek gücü olmayan ışımlardır. Ultraviyole ışınları, radyo, TV dalgaları, mikrodalgalar, cep telefonları ve baz istasyonları bu sınıfta incelenir.

	1G	2G	3G	4.5G
Cep tlf nu ve baz istasyonlarında kullanılan frekanslar bandları	900MHz	900MHz-1800MHz	1.8GHz-2.1GHz	800MHz-2.6GHz
Baz istasyonları transmisyon hatlarında kullanılan frekanslar	7GHz 10GHz 15GHz 18GHz 23GHz 26GHz 38GHz			

Tablo 2: 1G 2G 3G 4G de kullanılan frekanslar www.btk.gov.tr (Milli frekans bandları ve diğer bilgiler)

Transmisyon hattında ise 7GHz 10GHz 15GHz 18GHz 23GHz 26GHz ve 38GHz gibi daha yüksek frekanslar kullanılmaktadır.



Şekil 3: GSM 900MHz ve DCS 1800MHz ten yayın yapan dual anten ve yayın alanları

Kaynak :www.kathrein.com

Toplam 14 farklı GSM bandı vardır

BAND (MHZ)	UPLINK (MHZ)	DOWNLINK (MHZ)	AÇIKLAMALAR
380	380.2 - 389.8	390.2 - 399.8	
410	410.2 - 419.8	420.2 - 429.8	
450	450.4 - 457.6	460.4 - 467.6	
480	478.8 - 486.0	488.8 - 496.0	
710	698.0 - 716.0	728.0 - 746.0	
750	747.0 - 762.0	777.0 - 792.0	
810	806.0 - 821.0	851.0 866.0	
850	824.0 - 849.0	869.0 - 894.0	
900	890.0 - 915.0	935.0 - 960.0	P-GSM, Standart GSM bandı
900	880.0 - 915.0	925.0 - 960.0	E-GSM, Genişletilmiş GSM bandı
900	876.0 – 915	921.0 - 960.0	
900	870.4 - 876.0	915.4 - 921.0	
1800	1710.0 - 1785.0	1805.0 - 1880.0	
1900	1850.0 - 1910.0	1930.0 - 1990.0	

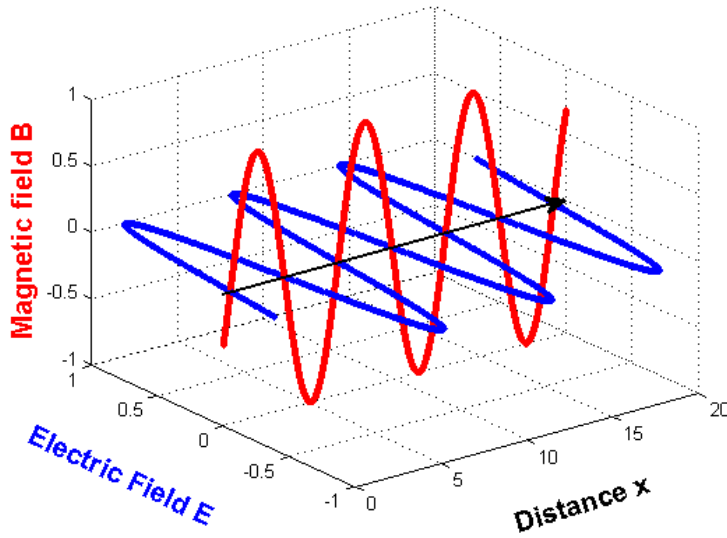
Tablo 3: GSM de kullanılan frekanslar (www.btk.gov.tr) Milli frekans bandları ve diğer bilgiler.

GSM frekanslarındaki elektromanyetik dalgaların iyonlaştırma özelliği yoktur.

2.13. Elektromanyetik Dalgalar

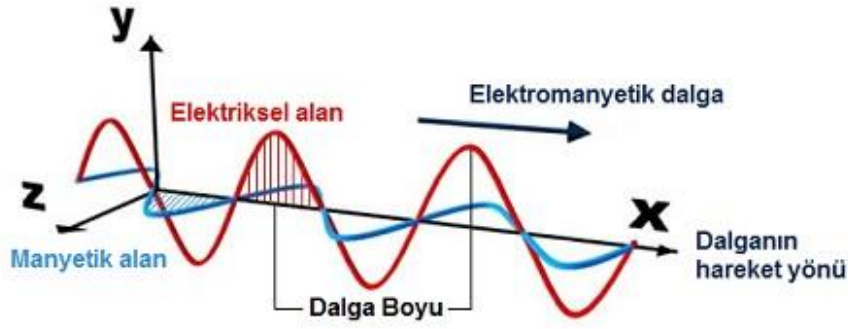
Elektromanyetik dalgalar birbirine dik düzlemlerdeki manyetik ve elektrik alanlarından oluşur. Elektrik yükleri hareket ettiği zaman elektromanyetik dalgalar oluşur. Örnek olarak buna basit harmonik hareket yapmakta olan bir elektronun titreşimini verebiliriz. Bu elektron bir radyo vericisindeki birçok elektronlardan herhangi birisi olabilir. Böyle bir elektron hareket ettiğinde, elektron ivmelenir ve elektromanyetik dalga yayar. Herhangi bir noktada oluşan elektrik alan değişimi hemen bir manyetik alan değişimine, manyetik alan değişimi de bir elektrik alan değişimine sebep olur.

Manyetik ve elektrik alan değişim vektörleri her zaman birbirlerine diktir. Bir noktada enerji sarf ederek periyodik alan değişimi oluşursa, bu enerji ışık hızıyla, aynı periyotlu elektrik ve manyetik alan dalgaları olarak etrafa yayılır. Bu olaya elektromanyetik dalgaların ışınması denir. Elektromanyetik dalgalar uzayda ışık hızı ile yayılır, farklı ortamlarda hızı düşer. E/B oranı sabittir bu da ışık hızına yani 300.000m/sn 'dir. (E, elektrik alanı, B manyetik alan). Manyetik alan vektörü B ve elektrik alan vektörü E zamana göre sinüzoidal olarak değişir. İkisi de aynı fazdadır dalganın ilerleme yönüne diktirler. Bir elektromanyetik dalganın frekansı ve dalgaboyu farklı olsa da çarpımları daima ışık hızına eşittir. Bir iletken anten üzerinde bulunan yükler ivmelendirilirse radyo dalgaları meydana gelir. Elektromanyetik dalgalar içerisinde dalgaboyu en yüksek olandır. Elektromanyetik dalgalar içerisinde dalgaboyu 30 cm den fazla olan dalgalar radyo dalgaları olarak adlandırılır.



Şekil 4: Elektromanyetik dalgalar

www.google.com.tr elektromanyetik+dalgalar+ile+ilgili+görseller



Şekil 5: Elektromanyetik dalga boyu

www.google.com.tr elektromanyetik+dalgalar+ile+ilgili+görseller

Elektromanyetik dalgaların çeşitleri:

- Mikrodalgalar
- TV, radyo dalgaları
- Baz istasyonları ve cep telefonlarından yayılan dalgalar
- Radarlardan yayılan dalgalar
- Kızılötesi dalgalar
- X ışınları
- Gama ışınları
- Görülebilen ışık dalgaları gibi

Elektromanyetik dalgalar dalgaboylarının büyüklüğüne göre sıralanır ve buna elektromanyetik spektrum denir.

Elektromanyetik dalgaların Özelliklerini kısaca inceleyecek olursak;

- Hızları ortamın geçirgenliğine göre değişir
- Manyetik ve elektrik alan şiddetleri aynı fazdadır
- Elektromanyetik dalgayı soğuran cisimler ısınır ve enerji taşırlar
- Elektromanyetik dalgalar yansımaya ve kırılmaya neden olurlar
- Elektrik ve manyetik dalgalar birbirini doğururlar ve ışık hızı ile hareket ederler
- Bir elektromanyetik dalganın oluşması için enerji harcanması gerekir.

2.13.1. Radyo Dalgaları

Bir iletken anten üzerinde bulunan yükler ivmelendirilirse radyo dalgaları meydana gelir. Elektromanyetik dalgalar içerisinde dalgaboyu en yüksek olanıdır. Elektromanyetik dalgalar içerisinde dalgaboyu 30 cm den fazla olan dalgalar radyo dalgaları olarak adlandırılır. Günümüzde en çok FM (frequency modulation) radyo dalgaları kullanılmaktadır.

2.13.2. Televizyon Dalgaları

Elektromanyetik dalgalar televizyon sinyallerinin iletiminde de kullanılmaktadır. Televizyon yayını yapan istasyonlar, sesleri FM kısa dalgalar ile, görüntüleri ise daha uzun radyo dalgaları ile iletirler. Günümüzde yapay uydular kullanılarak çok daha geniş bir alana televizyon yayını yapabilmektedir.

Dünyadan belirli bir yükseklikte bulunan uydular, daima aynı nokta üzerinde kalacak şekilde belirlenmiş bir yörüngede hareketlerine devam ederler. Bu sayede televizyon yayınları merkez istasyondan uyduya ulaştırılıp geniş bir bölgeye yansıtılarak uygun alıcıya sahip olanlar bu yayınları çok rahat izleyebilirler.

2.13.3. Mikrodalgalar

Uzun mesafelerde bilgi aktarımında çok rahat kullanılabilen elektromanyetik dalgalarıdır. Mikrodalgalar kar, sis, yağmur, kirli havanın içinden rahatlıkla geçebilir. Bu yüzden haberleşmede yoğun bir şekilde kullanılmaktadırlar.

Gemicilerin halen kullanmakta olduğu telsizler ile haberleşme, mikrodalgalar vesilesi ile sağlanır. Mikrodalgaların bir özelliğide metal yüzeylerden geçemeyerek yansımalarıdır. Mikrodalgaların bu özelliğinden yararlanılarak radarlar yapılmıştır. Radarlar mikrodalgaların bu özelliğini kullanarak trafikte hareket halindeki vasıtaların hız kontrolü ve uçakların kalkış ve iniş ve rotalarının takip edilmesinde kullanılır.

Mikrodalgaların bir başka özelliğide fırınlarda yiyecekler çok daha kısa sürede ısıtılabilir. Magnetron mikrodalga fırınlarda mikrodalgalar üretir. Üretilen bu dalgalar, yiyeceklerin yapısında bulunan su moleküllerini titreştirerek kinetik enerjilerini artırmasına neden olur. Su moleküllerindeki kinetik enerjinin artışı, yiyeceğe aktarılarak çabuk ısınması sağlanır.

Mikrodalgalar cam kâğıt gibi maddelerden kolay bir şekilde geçebilirler. Bu sebepten dolayı yiyecekler cam veya kâğıt kap içinde mikrodalga fırına yerleştirilebilir. Metaller mikrodalgaları yansıttıkları için metal kaplar kullanılmaz. Mikrodalgaların da sağlık üzerinde birtakım olumsuz etkileri olabilmektedir.

2.13.4. Kızılötesi ışınlar

Tüm sıcak cisimlerden yayılan ve gözle görülemeyen bu dalgalar yani kızılötesi ışınlar, dalga boyları 700 nm (nanometre = metrenin 1 milyarda biri) ile 1 mm arasında olan elektromanyetik

dalgalar olarak tanımlanır.Bitkiler,hayvanlar, eşyalar ve vücudumuzdan,sıcak olan herşeyden yayılan bu ışınlar termal kameralar vasıtasıyla sıcak cisimlerden gelen bu dalgaları algılayarak görünür ışığa çevirir, karanlık ortamlarda dahi kolay bir şekilde görebilmemize imkan sağlar.

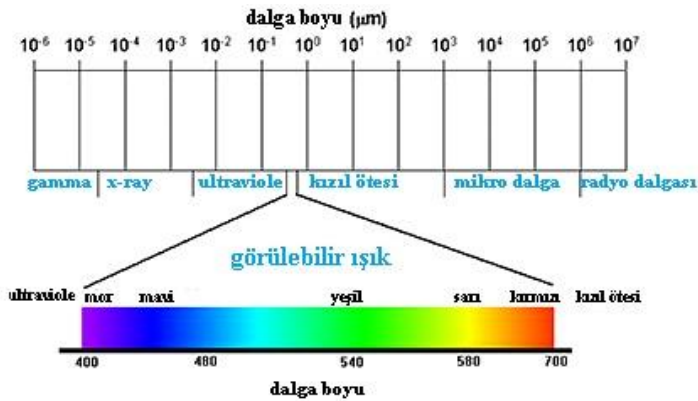
Kızılötesi ışınları canlı dokularına aşırı derecede maruz kalması durumunda, yanmalarına neden olabilir. Bu ışınlar tıpta tümörlerin belirlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.Endüstride bilinmeyen maddelerin cinslerinin tesbitinde kullanılır. Kızılötesi ışımaya maruz kalan bir madde içerisinde bulunan atomlar; titreşmeye başlar. Maddedeki her bir bileşiğin titreşimleri bir spektrum meydana getirir ve her bileşiğin kendine özel parmak izi gibi bir kızılötesi spektrumu mevcuttur.Petrolde bulunan bileşiklerin çoğu bu yöntemler bulunur.

2.13.5. Görülebilir ışık dalgaları

700 nm ile 400 nm dalga boyu arasında olan elektromanyetik dalgalar görülebilir ışık dalgalarıdır. Görülebilir ışık dalgaları, elektromanyetik spektrumunun çok küçük bir bölümünü oluşturur.

Güneşten Dünyamıza gelen enerjinin bir kısmı görünür ışık olarak gelir. İnsan gözü ışığı değişik renklerde algılar. Bunun sebebi değişik dalga boylarındaki ışığın gözde meydana getirdiği değişik şiddetteki uyarılardır.Kırmızı renk en uzun dalga boylu görünür ışıktır.En kısa dalga boylu görünür ışık ışını mor renkte ortaya çıkar. Öbür renklerdeki dalgaların dalga boyları kırmızı ve mor renkli ışınların dalga boylarının arasında bir değere sahiptir.

Görülebilir ışıkların renk sıralaması kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve mordur.



Şekil 6: Görülebilir ışıkların renk sıralaması

Kaynak : www.google.com.tr görülebilir ışığın renk sıralaması

2.13.6. Morötesi ışınlar

Dalga boyu 100 ile 400 nm arasındaki ışımaya morötesi ışınım denir.İnsan gözü, 400 ile 700 nm dalga boyları arasındaki ışınlara duyarlıdır ve bunun dışındaki ışınları insan gözü algılayamaz.En küçük dalgaboylu ışınımı mor olarak algıladığımızdan, bundan daha küçük

dalgaboyuna sahip olan ışınım "morötesi ışınım" adı verilir. Ayrıca morötesi ışınlar gaz boşalmalarında ve elektrik arklarında meydana gelir.

2.13.7. X Işınları

0,001 nm ile 60 nm arasında dalgaboyuna sahip olan elektromanyetik dalgalara X ışını denir. Elektronların metal plakalara çarpıtılması neticesinde metaller X ışını yaymaya başlar. X ışınları birçok materyalden kolayca geçebilir. Maddeler X ışınlarını farklı miktarlarda absorbe eder. Örneğin kas dokusunda daha az, kemik dokusunda fazla soğrulur. Bu sebepten dolayı tıpta bir branş olarak gelişmiş olan röntgen uzmanlığı çok önemli bir yer tutar. X ışını cihazları hava alanları gibi yerlerde, büyük alışveriş merkezlerinde, plaza girişlerinde güvenlik amaçlı olarak valizleri, çantaları, kutuları açmadan içlerindeki eşyaların kontrol edilmesinde de önemli bir yer tutar. X ışınları kurşundan geçemediğinden X ışınlarından korunmanın icap ettiği durumlarda kurşundan üretilmiş malzemeler kullanılır.

2.13.8 Gama ışınları

Gama ışınları dalga boyu 0,1 nm den daha küçük olan elektromanyetik dalgalardır ve birçok maddenin içine kolay bir şekilde nüfuz edebilir. Gamma ışınları tıpta genellikle kanserli hücrelerin yok edilmesinde kullanılmaktadır. Gama ışınları, kısa dalga boylu ve yüksek frekanslı enerji dalgaları olup dalga boyları X-ışını dalga boylarından daha kısadır. En önemlisi de, gama ışınları yüksüz parçacıklar olmasıdır. Işık hızı ile hareket eden gama ışınları fotonlar veya enerji demetlerinden meydana gelmiştir. Gama ışınları, hem alfa hem de beta parçacıklarından daha delici olup bu ışınları durdurmak kolay değildir. Bunun için beton veya kurşun gibi çok yoğun ve sert malzemeler gerekir.

3. BÖLÜM

BAZ İSTASYONLARI VE CEP TELEFONLARININ TEHLİKE VE RİSKLERİ

3.1. Baz istasyonlarının kurulumunda çalışanların karşılaşılabileceği tehlike ve riskler

Baz istasyonları genellikle yüksek binalara veya kulelere kurulduğu için en büyük tehlikelerden birisi yüksekte çalışma ve en büyük risklerden diğeri de yüksekte düşmedir. Türkiye’de ilk cep telefonu görüşmesi 23 Şubat 1994 tarihinde, dönemin Başbakanı Tansu Çiller’in Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel’i aramasıyla gerçekleştirilmiştir. Baz istasyonları kurulumlarının başladığı 1994 yılından beri çok sayıda kişi başlangıçta özellikle kulelerin kurulumu esnasında ve kulelere monte edilecek kablolar, yıldırım koruyucu, antenler gibi aparatların montajları esnasında yaşamlarını yitirmişlerdir. Genelde iş kazalarının sebepleri iki ana başlıkta toplanır; güvensiz davranış ve güvensiz durum. Yüksekte çalışma güvensiz durum iken, çalışanların emniyet kemeri, baret, iş ayakkabısı gibi Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanmaması güvensiz davranışlardandır.

Baz istasyonlarının kurulumu esnasında karşılaşılabilecek ikinci büyük tehlike ise elektrikli cihazlarla yapılan çalışmalardır. Elektrik yoğun olarak kullanıldığı ve gereken tedbirler yeterince alınmadığı için çarpılma riski oldukça yüksek olup yine çok sayıda kişi yaşamını yitirmiştir.

Baz istasyonlarının kurulumu aşamasında elektrikli cihazlar ile çalışanların karşılaşılabileceği tehlikeler:

- Elektrik devresinde veya tesisatta yeterli yalıtım olmayışı veya dış etkenlerden dolayı zamanla yalıtımın özelliğini kaybetmesi,
- Elektrikle çalışan cihazların metal gövdelerinin iyi topraklanmaması, elektrik tesisatında topraklama bulunmaması,
- Gerekli periyodik muayenelerin zamanında yapılmaması,
- Kaliteli malzeme kullanılmaması,
- Verilen kişisel koruyucuların kullanılmaması,
- İş disiplinine uyulmaması, şakalaşma, verilen emre uymama, laubalilik gibi,
- Acelecilik, dikkatsizlik ve özen göstermeme,
- Görevi dışında ilgisi olmadığı ve bilgisi olmadığı halde elektrik arızlarına müdahale etme,
- Elektrik enerjisi hakkında yeterli eğitim ve teknik bilgiye sahip olmamak,
- Elektrik işlerinde çalışanların kendilerine fazla güvenmeleri,
- Elektrik işlerinde çalışanların işlerini benimsememeleri.

Yukarıda belirtilen elektrik tehlikelerinin sonucundaki riskleri dört maddede özetleyebiliriz:

- Elektrik çarpması,
- Elektrik yangınları,
- Düşmeler,
- Elektrik yanıkları.

Baz istasyonlarının kurulumu aşamasında karşılaşılan diğer büyük tehlike, yukarıda da açıklandığı gibi yüksekte yapılan çalışmalardır. Yüksekte çalışmayı bazı kaynaklar adım atılarak çıkılmayan yerler olarak tanımlar. Bazı ülkelerde de; 2. bel omurunun olduğu yükseklikten üst kısımlar olarak, yüksekte çalışma olarak tanımlanmaktadır. Bizim mevzuatımızda; seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma yüksekte çalışma olarak kabul edilir. Baz istasyonlarının bazıları bina üstlerine kurulduğu için, çalışma yapılacak yerde;

- Güvenli korkulukların olmaması,
- Düşmeyi önleyici platformların olmaması,
- Bariyerlerin, yaşam halatlarının olmaması,
- Kişisel koruyucu donanımlarının kullanılmaması,
- Görev yapacak personellerin gereken eğitimleri almadan çalıştırılması, sağlık raporunun olmaması,

bu ve buna benzer faktörler tehlike kaynaklarıdır. Bu tehlikelerden kaynaklanacak en büyük risk düşmelerdir. Yüksekte çalışma eğitimi almayanlar veya belgesi olmayanlar montaj işlerinde çalışamazlar.

3.2. Bakım ve onarımda çalışanların karşılaşılabileceği tehlike ve riskler

Bina Üstlerinde karşılaşılabilecek tehlikeler :

- Bakım onarım ve revizyon işlerinden önce çalışmanın yapılacağı yerde enerjinin kesilmemesi,
- Antenlere ulaşım noktalarının çatı kenarı gibi tehlikeli yerlerde olması,
- Antenlere ulaşım sağlayacak sabitlenmiş veya seyyar merdiven bulunmaması,
- Emniyet kemerinin bağlanacağı güvenli noktaların olmaması,
- Binaların üzerinde çatıda güvenli bir yürüyüş yolu olmaması,
- Elektrik kablolarının bağlantı noktalarının güvenli olmaması,
- İş yerlerinde çalışanın güvenliğinin sağlanması açısından çalışma tezgahları, elektrik panoları ve iş güvenliği olan yerlerde çalışmalarda toprakla yalıtılarak sağlayan yalıtkan paspasın olmaması.
- Eğer çatı sağlam değil ise çalışmanın yapılabilmesi için güvenli çalışma platformunun olmaması,
- Antene ulaşmada kullanılan merdiven kablolardan yada diğer tehlikeli engellerden uzak olmaması,
- Çatı üzeri çalışmalarda emniyet kemeri kullanılmaması,
- Çatıda paraşüt tipi emniyet kemerini bağlamak için yaşam halatının olmaması,
- Yaşam hattı ve bağlantılarının düzgün olmaması,
- Yaşam hattı mevcut ise çalışanların emniyet kemeri ile yaşam hattına bağlı çalışabilecekleri ortamın olmaması,
- Çalışanların güvenli çalışabilmesi için kendilerini belirli noktalara bağlayabilecekleri bağlantı noktalarının olmaması,

3.3.Kulesi olan baz istasyonlarında yapılan çalışmalarda olası tehlikeler

- İstasyonda çalışacak teknik personelin gerekli eğitimleri almamış olması,
- Sahaya yetkisiz kişilerin girmesini engelleyecek koruyucu önlemlerin olmaması,
- Kuleye monte edilmiş yaşam hattının olmaması,
- Kulede paraşüt tipi emniyet kemeri için herhangi bir bağlantı noktasının olmaması,
- Çalışanların kulede çalışırken kendilerini bağliyacabilecekleri noktaların olmaması,
- Sistem odasının, kulenin ve kablo kanallarının topraklamasının yeterince yapılmaması,
- Konteynır ve kulenin etrafının çevrili olmaması.

3.4.İşletme sürecinde toplumun karşılaşılabileceği tehlike ve riskler

Baz istasyonlarının insan sağlığı üzerine etkileri toplumda uzun zamandır tartışılıp konuşulan bir konudur.Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde kamuoyunun gündeminde olan ve halen güncelliğini koruyan baz istasyonlarının etkileri konusunun halk arasında büyük bir rahatsızlık ve kaygı oluşturduğu görülmektedir. Baz istasyonlarının ve yaymış olduğu elektromanyetik ışımanın insan sağlığına olan etkileri hem dünyada ve hemde ülkemizde hararetli bir biçimde tartışma konusu olmuştur. Baz istasyonlarının yaymış olduğu elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerine olumsuz etkisi olup olmadığı bilimsel olarak tam ispat edilememiş olsada uzun dönemde bu konudaki kaygılar varlığını korumaktadır.Bu nedenden dolayı risk teşkil eden baz istasyonu yer seçiminde hastane,okul, kreş gibi yerlerden uzak yerler tercih edilmelidir.

Çok sayıda bilim adamı, baz istasyonlarının yaymış olduğu elektromanyetik dalgaların, insanlarda oluşturması muhtemel ciddi sağlık sorunların yıllar sonra görülebileceğini ve toplum sağlığının risk altında olabileceğini düşünmektedirler. Bu tip elektromanyetik kirlenmenin etkilerinin hemen görülmemesi, belirsizlik ve kurumların yeterli derecede proaktif, yeterince denetleyici etkin çalışmalar yerine getirememesi, toplumu bu konuda kafi derecede bilgilendirmemesi sebebiyle insanlarda endişe, korku, kaygı gibi psikolojik sorunlar ortaya çıkmıştır.Toplum psikolojisinin bozulması, en az fiziksel sağlığın bozulması kadar mühimdir.Bu endişe verici durum; toplum sağlığını takip etmekle yükümlü olan kamu kurumlarınca sürekli göz altında tutulmalıdır.

3.5.Cep telefonlarının kullanımından kaynaklanabilecek olası tehlike ve riskler

Günümüzde dünyada cep telefonun kullananların sayısı We are Social and Hootsuite Ocak 2018 raporuna göre 5.135 milyarı geçmiştir. Sürekli olarak radyo frakans (RF)'a maruz kalınması, doku ve hücreleri ısıtması ve vücutta buna karşı meydana gelen fizyolojik tepki zararlı yada zararsız birtakım değişikliklere sebep olması ihtimali insanların aklında oluşturduğu soru işaretleridir.Tüm vücutta ısısız artış özellikle bebekleri, hastaları ve çocukları etkileyebilir.Lokal olarak daha çok etkilenmeye maruz kalan göz lensi,testis,sinir sistemi ısıyı dağıtma kapasitesi ile sınırlıdır.Sağlık etkileri ile alakalı iddiaların bazıları, beyin fonksiyonlarında bir takım değişiklikler ve bitakım kanser çeşitlerine sebep olması üzerinde odaklaşmaktadır. Özellikle çocuklar gittikçe artan bir şekilde elektromanyetik ışımaya maruz kalması ve sinir sisteminin gelişme döneminde RF penetrasyonu, başın büyüklüğü için göreceli olarak erişkinlere nisbeten ömür boyu maruz kalmaları daha çok risk teşkil etmektedir.

Cep telefonu kullanıcı sayısının bu kadar çok olması, çoğu kişinin elinden düşürmediği ve yoğun olarak kullanıldığı bu cihaz,bilim adamlarını ciddi anlamda düşündürmektedir.

Bu konu ile ilgili olarak başta Amerika olmak üzere birçok gelişmiş ülkede (Almanya, Fransa İsviçre, İsveç, Hollanda, Finlandiya) yüzlerce araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Bilim adamlarının hazırlamış oldukları raporlarda cep telefonundan yayılan elektromanyetik dalgaların sağlık açısından olası riskleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Sürekli elektromanyetik alanlara maruz kalmak belirli hücre tiplerinde gen, DNA ve kromozomlar üzerinde hasara yol açabilir,
- Bağışıklık sistemini zayıflatabilir,
- Elektrohipersensitiviteye (elektromanyetik alanlara karşı aşırı hassasiyet sonucu fiziksel rahatsızlıkların görünmesi) neden olabilir. Elektrohipersensitivite sinir sistemi rahatsızlıkları, baş ağrısı, stres, uyku, halsizlik, uyku bozuklukları, sabırsızlık, kalp ritim bozukluğu, depresif ruh hali, konsantrasyon bozukluğu ve benzeridir,
- Nörolojik ve davranışsal rahatsızlıklara neden olabilir,
- İnsan beyninin elektriksel aktivitelerini değiştirebilir,
- Beyin tümörüne ve akustik nöromaya neden olabilir,
- Çocuk kanserine neden olabilir,
- Alzheimer hastalığına neden olabilir,
- Üreme bozuklukları,
- Hiperaktivite,
- Kan hücrelerinin bozulması,
- Otizme neden olabilir,
- Duyuma bozuklukları oluşabilir.

Günlük yaşamda da araç kullanırken; cep telefonunu kontrolsüz bir şekilde kullanmak potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Aracın güvenli olarak kullanılması her şeyden önce aracı kullanan kişinin sorumluluğu altındadır. Bu sebepten dolayı bütün araç sürücüleri aracın kontrol edilmesini güçleştiren bu durumları öğrenerek kaza riskini azaltmaya yönelik tedbirler almalıdırlar.

Araç kullanırken cep telefonunun kapalı olması bu açıdan en etkili tedbirlerden biridir. Araç kullanırken aynı zamanda cep telefonu ile konuşmak daha fazla hata yapılmasına neden olmakta bazı tehlikeli durumları ya hiç fark edememekte ya da önlem almakta geç kalmaktadırlar. Yapılan birçok araştırmada elde edilen başka sonuç ise , araca monte edilmiş veya bağlanmış cep telefonlarının kaza riski açısından hiç bir fayda sağlamamasıdır. Çünkü, Araç kullanan kişi için dikkat dağıtıcı olan ve konsantrasyonunu bozan, telefonun fiziksel özellikleri değil, dikkatin telefon konuşmasına yönelmesi ve yoğunlaşmasıdır.

Bazı sürücüler hands free yani ahizesiz, elle tutulmadan yapılan görüşme şeklini tercih etmektedir. Fakat bu da az önce açıklandığı gibi dikkat dağıtan veya konsantrasyon bozan; dikkatin telefon konuşmasına yönleneceği şeklinde olduğu için bu tip konuşmalarda kazalara neden olmaktadır.

Yapılan araştırmalarda sıkça rastlanan başka bir sonuç ise, araç sürücülerinin cep telefonu kullanırken araç hızlarını azaltmalarıdır. Araç sürücüsü kendine göre aracı kontrol etmek amacıyla olabilecek hataları önlemeye çalışmaktadırlar. Çoğu zaman bu hareket trafiğin akışını

bozmaktadır.Sürücünün tecrübeli olması veya cep telefonu kullanmaya yatkın olması da riski azaltmaya yetmemektedir. Sonuçta hem cep telefonu kullanmaya alışkın hem de deneyimli sürücüler olduklarını iddia eden kişilerin daha fazla hata yaptıkları görülmüştür.Son zamanlarda yapılan araştırmalar cep telefonu kullanımının kişiyi fiziksel olarak meşgul etmesinden ziyade zihinsel meşguliyetten dolayı ve buna bağlı olarak dikkatin dağılması, konsantrasyonun bozulması sebebiyle kaza riskini arttırdığını göstermektedir.

Özellikle trafikte araç kullanırken cep telefonu ile arama yapmak, çalan telefona cevap vermek gibi davranışlar dikkatin dağılmasına,konsantrasyonun bozulmasına ve kazaların meydana gelmesine neden olabilmektedir. Araç kullanırken cep telefonu ile ilgilenmenin bilişsel, fiziksel,görsel ve işitme ile ilgili bitakım problemlerin ortaya çıkmasına neden olmakta bunun sonucunda aşağıdaki belirtilen riskler ortaya çıkabilmektedir;

- Etrafında olanları farkedememe,
- Gerginliğin ve stresin artması,
- Takip mesafesini koruyamama veya kısa takip mesafesi,
- Trafığın akış hızını bozma, yavaş gitme,
- Görme alanını daraltma; karşıya bakmama ayna kullanmama gibi,
- Trafik işaretlerin dikkat etmeme,kaçırma,tepki vermeme,
- Doğru çizgide aracı sürememe,
- Diğer araçların güvenli manevra yapmaları için yeterli süre vermeme,
- Aracı durdurma mesafesinin uzaması,
- Zamanında tepki verememe.

Araç kullanırken cep telefonundan kaynaklanan kazaları önlemede en etkin faktör;cep telefonunu kapalı tutmaktır.

3.6.Özgül Emilim Oranı (SAR)

Specific Absorbtion Rate, özgül emilim oranı (SAR),elektromanyetik ışımaya maruz kaldığında vücut tarafından emilen enerjinin ölçüsüdür. Birim doku kütlesi başına soğurulan güç olarak tanımlanır. Özgül soğurma hızları, dokuları etkileyen enerjinin miktarını ölçmek için kullanılır. Elektromanyetik alan şiddetinin çevresel etkisi mW/cm^2 olarak ölçülebilir. SAR birimi W/kg 'dır. Specific Absorbtion rate (SAR) değeri İngiltere'de 10 gr lık dokuda emilen güç olarak tanımlanır. Günümüzde cep telefonları SAR değerleri baş ve boyun bölgesi için $1.6W/kg$ veya $2W/kg$ maksimum limit değerlerine uyulması istenir. Aşağıda piyasada satılan bazı telefonların SAR değerleri görülmektedir. Baş değeri telefon ile konuşulduğu zamanki emilim oranını gövde değeri telefonun yanında bulundurulduğu zamanki emilim oranını belirtmektedir.

Telefon Markası	Baş emilim oranı	Gövde emilim oranı
Samsung Galaxy note 8	0.34 W/kg	0.93 W/kg
Apple iPhone X	1.08 W/kg	1.08 W/kg
Apple iPhone 8	1.14 W/kg	1.09 W/kg
LG V30	0.37 W/kg	1.12 W/kg
Sony Xperia XZ Premium	1.21 W/kg	1.16 W/kg

Tablo 4: Bazı Telefonların SAR değerleri Kaynak:www.sabah.com.tr teknoloji galerileri

Tablodan da anlaşıldığı gibi piyasada satılan telefonların SAR değerleri markasına göre değişmektedir.Telefonlarda genelde SAR değerleri kabul edilen değer altındadır. Yine de telefon alırken SAR değer mümkün olduğu kadar küçük değere sahip olanlar tercih edilmelidir.

SAR ölçüm değerlerini elde etmek kolay değildir. İnsan başının içindeki SAR değeri antenin ışıma etkisi, kullanılan anten tipi, antenin başla yaptığı açı, başla anten arasındaki uzaklık gibi etmenlerden etkilenmektedir.

3.7. Cep telefonları ve baz istasyonlarının insan sağlığı üzerine etkileri

Yukarıda belirtildiği gibi dünyada mobil telefon kullanıcı sayısı We are Social and Hootsuite Ocak 2018 raporuna göre 5.135 milyardan fazladır. Buna orantılı olarak baz istasyonları sayısı da artmıştır. Baz istasyonlarını mobil telefon kullananların elektromanyetik dalgaları almalarını sağlayan düşük güçlü radyo istasyonları olarak kabul edebiliriz. Dünyada 5 milyardan fazla cep telefonu kullanılması halk sağlığı problemi olup olmadığı kuşkusunu ön plana çıkarmaktadır.Hücreli telefon sistemleri ile alakalı iki temel kuşku vardır. Bunlar cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar ve baz istasyonlarından elektromanyetik dalgalar.

3.7.1 Cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar

Cep telefonu kullanan kişiler için başa veya vücudun diğer kısımlarına yakın tutulan mobil telefonlardan yayılan dalgaların etkisi, baz istasyonlarından yayılan dalgaların etkisinden çok daha fazladır. Baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların elektrik alan şiddeti, manyetik alan şiddeti veya güç yoğunlukları yapılan ölçümler Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımladığı değerlerin çok altındadır. Ancak sürekli yayılım ve uzun süreli düşük etkilenmenin sağlık ile ilgili net bir sonucu bulunmamaktadır.

3.7.2 Baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar

Baz istasyonları mobil telefonlardan daha az etkilenmeye yol açmaktadır. Ancak bunlar sürekli yayın yapmaktadır ve baz istasyonunda cep telefonunda yani alıcı verici olarak çalışmaktadır. Yani her ikisi de hem sinyal alır hem verir. Bu tip düşük yayınımlar ile ilgili epidemiyolojik yani toplumdaki hastalık, sağlıkla ilgili durumların dağılımı, görülme sıklıklarını tespit etmek kolay değildir. Örneğin Hollanda'da yapılan bir araştırmada sadece 1V/m'lik MW/RF ışımının etkileniminde kalan kişilerin iyi halini olumsuz etkilediği bildirilmiş fakat bu neticenin doğrulanmasına yönelik araştırmalar, çalışmalar başarısız olmuştur. Gelişmiş ülkelerde elektro duyarlılık ile alakalı neticeler tartışmalı durumunu sürdürmektedir.

Dünyada mobil telefon kullanımının sebep olduğu özgül olmayan semptomlar yanında birtakım sağlık problemlerine neden olabileceğine yönelik araştırmalar bulunmakla birlikte, henüz ispatlanmış etkiler mevcut değildir. Elektromanyetik dalgaların biyolojik, fizyolojik etkileri üzerine araştırmalar deneysel çalışmalar çok yaygındır. Gelişmiş ülkelerde sayısız deneyler yapılmaktadır. Bu araştırmalar hayvanlar, gönüllüler ve hücre bazlı teknik çalışmaları

kapsamaktadır. Radyo Frekans (RF) ve mikrodalga (MW) radyasyonun 100MHz ve 60GHz arasındaki etkiler araştırılmaktadır. Beyindeki fonksiyonel değişimler, üreme, gelişme, kanser yapıcı süreçler ve kardiyovasküler sistem üzerine araştırmalar devam etmektedir.

Ancak aynı çalışmalar farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde değişik hata kaynaklarının bulunması sebebi ile kesin neticelere ulaşılamamaktadır. Cep telefonlarının yaydığı radyasyonun kanser yapma mekanizması henüz ispatlanamamış olsa da ABD dahil birçok ülkede yapılan birçok çalışma neticesinde, cep telefonundan yayılan ışımının DNA bozunumlarına neden olabileceği şüphesini uyandırmıştır. Konu ile ilgili çalışmalar halen sürmektedir. Cep telefonları yoğun bir şekilde kullanılmaya başlandığı günden beri baz istasyonunun veya cep telefonun sebep olduğu bir hastalık belirtisi ispatlanamamıştır. Ancak cep telefonu ve baz istasyonlarının uzun dönemde ne gibi sağlık sorunları oluşturabileceği tam olarak bilinmemektedir.

Cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların aşağı yukarı yarısı kullananların başı ve eli tarafından soğurulur. Dokuları etkileyen enerji miktarı için kullanılan özgül soğuma hızları doku kilogramı soğurulan enerji miktarı (W/kg) olarak açıklanmaktadır. Bazı kaynaklarda SAR değerini mikrowatt/cm² olarak geçer. Ölçülmesi oldukça zordur. MW/RF etkileniminin ölçümünde kullanılan çok sayıda ölçüm aracı bulunmaktadır. SAR dokulardaki radyo frekans (RF) kaynaklı sıcaklık artışı ile ilişkilendirilerek biyolojik etkilerin ölçüm birimidir. SAR dokunun iletkenliği ile ilgilidir ve iletkenlik dokunun su içeriği ile yükselir. Sinir dokusu, göz, kan, kas, deri ve beyin gibi su içeriği fazla olan dokulardaki sıcaklık artışı, kemik, yağ gibi su içeriği az olan dokulara göre fazladır. Elektromanyetik dalgaların biyolojik etkileri soğurulan güçle ilgilidir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından tavsiye edilen SAR değeri 0.1 W/Kg'dır.

3.7.3. Beyin İşlevleri

Mobil telefon sinyalleri beyin işlevleri üzerindeki etkisiyle ilgili endişeler de bulunmaktadır. Stres proteinlerinde artım, bunlara bağlı kardiyovasküler ve kan basıncı değişiklikleri de araştırılmaktadır. Son zamanlarda 2 saat cep telefonu sinyallerini etkisi altında bırakılan fare beyinlerinde yıkım belirlenmiştir. Bunun kan beyin engelindeki sinir hücresi yıkımına bağlı olduğu ileri sürülmektedir. Kaynak (Çevre Sağlığı Prof. Dr. Songül Vaizoğlu, Prof. Dr. Çağatay Güler)

3.8. Elektromanyetik ve elektriksel aşırı duyarlılık

Cep telefonu kullanımı ve benzeri kaynaklardan elektromanyetik alana maruz kalanlarda özgül olmayan belirtilerin meydana çıkmasına elektromanyetik aşırı duyarlılık denmektedir. Belirli toplumlarda elektromanyetik aşırı duyarlılıkla ilgili sonuçlar tartışmalı durumunu sürdürmektedir. Baz istasyonu etkilenimlerinde baş ağrısı, baş dönmesi ve buna benzer yakınmaların artabileceği ileri sürülmektedir. Baz istasyonu civarında yaşayanların ölçümü mümkün olmayan yakınmalardır. Ancak baz istasyonlarının bu yakınmalara yol açmadığının söylenebilmesi de mümkün değildir. Bazı kişilerin bu çeşit etkilenimlere karşı aşırı hassasiyetin olabileceği de kabul edilmektedir. Bu durum etkilenim değerlendirmenin en önemli

meselesidir. Televizyonlar, bilgisayar ekranları, yüksek gerilim hatları, baz istasyonları etkilenimleri ile ilgili olarak buna benzer şikayetler ileri sürülmektedir.

3.9. Araştırma gereksinimleri

Enterphone çalışmaları uzun süre etkilenimle alakalı soruları cevaplayamayacağından uzun süreli cep telefonu kullanılması beyin kanserleri ve akustik nöronlarla alakalı ileri vaka kontrol araştırma ve incelemeler yapmaya gerek vardır. Beyin işlevleri üzerindeki olası etkileri halen önemli araştırma konusu olma özelliğini devam ettirmektedir. Yinelenebilir deney tasarımlarının artırılması geliştirilmesi ayrı bir önem arz etmektedir.

Çocukların sinir sistemlerinin gelişmesi ve onlar üzerindeki etkilerinin araştırılması çok daha önemli bir durumdur. Elektromanyetik ve elektriksel aşırı hassasiyeti olmayan veya olan kişilerin tespit edilmiş belirtilerini tespit etmeye yönelik araştırmalar çok faydalı bilgilerin edinilmesini temin edecektir. Hücresel süreçler üzerindeki etkilerine yönelik in vitro araştırma ve incelemeler çok önemli ipuçları edinilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmalar olası etki mekanizmalarının tavsiye edilmesi açısından çok faydalı olacaktır. Değişik geçirgenlikteki dokular üzerindeki etkiler, etkilenim seviyelerine göre neticelerin kıyaslanabilmesi imkanını verecektir.

4. BÖLÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

4.1. Dünyada ve ülkemizde yasal düzenlemeler

Her ne kadar şu ana kadar cep telefonlarının ve baz istasyonlarının insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri bilimsel olarak ispatlanamamış ve net bir şekilde olumsuz etkiler tespit edilememiş ise de olası riskleri en aza indirmek amacıyla, uluslararası organizasyonlar yayınladıkları kılavuzlarla limit değerlerini belirtmişlerdir. Dünyada bu teknolojiyi yasaklayan veya kısıtlayan ülke yoktur. Ülkemizde elektronik haberleşme ile ilgili yetkili olan Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK), Dünya Sağlık Örgütüncel kabul edilen ve çok sayıda ülke tarafından güvenilir bir kuruluş olarak bilinen Uluslararası İyonize Olmayan Işımadan Korunma Komisyonu (ICNIRP) kılavuz hükümlerini referans olarak almıştır.

4.2. Uluslararası Limit Değerler

Uluslararası alanda elektromanyetik alan (EMA) maruziyet sınır değerine dair olası etkilerden korunmaya yönelik EMA, seviyeler birtakım kuruluşlarca sınırlandırılmaktadır. Bunlar

- International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP) Uluslararası İyonlaştırılmayan Radyasyondan Korunma Komitesi; Avrupa Ülkeleri,
- Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü, European Telecommunication Standardization Institute (ETSI) Avrupa Ülkeleri,
- American National Standards Institute (ANSI) Amerikan Ulusal Standartları Enstitüsü, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Elektrik Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) ABD,
- Federal Communication Commission (FCC) Federal Komünikasyon Komisyonu.

1996'dan bu yana Dünya Sağlık Örgütü liderliğinde elektromanyetik alan projesi devam ettirmektedir. Bu projede International labour organization (ILO), Uluslararası çalışma örgütü) Uluslararası iyonlaştırılmayan Radyasyon Komitesi (ICNIRP), Birleşmiş Milletler Çevre Korunma Dairesi (UNEP) elektromanyetik alanların sağlık üzerine etkilerini araştırmaktadırlar.

4.3. Dünya Sağlık Örgütü

Dünya Sağlık Örgütü 1973 yılında çevre sağlığı kriterleri programını başlatmıştır. Bu programın amacı

- Yeni ve olası kirleticileri belirlemek,
- Çevreyi kirletmeye neden olan kirleticilerin; maruziyetlerinin insan sağlığına etkisini belirlemek, maruziyet sınırlarını belirlemek, rehberler geliştirmek,
- Çevrenin kirlenmesine neden olan her şeyin sağlık etkileri için bilgi açıklarını kapatmak,

- Epidemiyolojik yöntemler yardımı ile yani toplumda hastalık, kaza ve sağlık ile ilgili durumların dağılımını görülme sıklıkları ve belirteçleri araştırıp kabul edilebilir neticelere ulaşmak.

4.4. Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Komitesi

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Komitesi, elektromanyetik dalgaların çevre ve insan sağlığına olan etkileri hususunda en mühim uzman ve tarafsız kuruluşlardır. Avrupa Birliği ülkelerinde ve çok sayıda başka ülkelerde Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyon Komitesi (ICNIRP) tarafından oluşturulmuş sınır değerler baz alınmaktadır. 1998 yılında ICNIRP 0Hz-300GHz frekans aralığındaki elektromanyetik dalgalara yönelik öneri kararı yayınlamıştır. ICNIRP birçok bilim ve sağlık kuruluşu ile ortak çalışmalar yaparak elde ettiği sonuçlar doğrultusunda elektrik alan değerlerine sınırlar getirmiştir.

Frekans (f)	Manyetik Alan (H) A/m	Elektrik Alan (E) V/m	Güç Yoğunluğu(S) mW/cm ²
1-10 MHz	1.6/f	610/f	110/f ²
10-400MHz	0.16	61	1.0
400-2000MHz	0.008f ^{1/2}	3f ^{1/2}	f/400
2-300 GHz	0.36	137	5.0

Tablo 5: ICNIRP'nin mesleki maruziyete izin verdiği limit değerleri

Halkın istek dışı maruz kaldığı elektromanyetik alan maruziyeti yanında, meslekleri icabı imalat, tıp alanında, çalışan kişilerin elektromanyetik maruziyete kalmaları ayrı bir önem teşkil etmektedir. ICNIRP tarafından dokulardaki 10 derecelik artışın tehlike eşiği olarak kabul edilmesiyle tespit edilen referans sınır değerinin 1/10 nisbetinde indirgenmesi ile mesleki maruziyet sınırı ve bu değerinin 1/5 nisbetinde daha indirgenmesi maruziyete bağlı ICNIRP sınır değerleri aşağıdaki tabloda ise halk maruziyet sınır değerine bağlı ICNIRP limit değerleri görülmektedir. (Kümülatif olarak 50 kat koruma)

Frekans (f)	Manyetik Alan (H) A/m	Elektrik Alanı (E) V/m	Güç Yoğunluğu(S) mW/cm ²
1-10MHz	0.73/f	87/f ^{1/2}	2.0/f
10-400MHz	0.073	28	0.2
400-2000MHz	0.0037f ^{1/2}	1.375f ^{1/2}	f/2000
2-300 GHz	0.16	61	1.0

Tablo 6: Halk maruziyetinde müsaade edilen ICNIRP sınır değerleri, Kaynak www.icnirp.de

Mesleki maruziyet sınır değerleri frekansa bağlı olarak, halk maruziyet sınır değerlerinden daha yüksek değerlere tekabül etmektedir.

SAR'ın hasar meydana getiren biyolojik etki miktarı RF için kabul edilmiş olup National Council on Radiation Protection (NCRP) Ulusal Radyasyondan Korunma Komisyonu ve Uluslararası radyasyondan korunma kuruluşu (IRPA) gibi çok sayıda kuruluşça SAR değeri bütün vücut için 4W/kg olarak kabul edilmiştir. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) tarafınca kontrolsüz veya kontrollü etkilenmeye yönelik limit değerler tespit edilirken yaptıkları işler gereği elektromanyetik alanlara maruz kalanlar için bu değerlerin 1/50 si yani 0.08W/kg sınır değer olarak onaylanmıştır. Bu değerler tüm bütün vücut için 6 dakikalık maruziyet süresinde verilen SAR değerlerine karşılık gelmektedir.

Specific Absorbtion Rate (SAR, özgül soğurma oranı) yani İnsan vücudunun 1 kg'ının sıcaklığını 1° C yükselten elektromanyetik enerji miktarıdır. ICNIRP'a göre tüm vücut için bu değer yani SAR= 4 Watt/kg. Bu değer 10'da 1'i meslekleri icabı elektromanyetik alanlara maruz kalanlar için (0.4 W/kg), 50'de 1'i ise genel halk maruziyeti için (0.08 W/kg) limit değeri kabul edilmiştir. SAR değeri laboratuvarlarda fantom modellemesi (insan bedeni yada bedenin bir kısmının şekli) veya bilgisayar modellemesi ile dokunun birim kütle sinin soğurduğu enerji bulunabilir.

RF için SAR'ın zarar oluşturabilecek biyolojik etki dozu $91 - 4 \text{ W / kg}$ 'dır. Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü IEEE Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) ve Uluslararası radyasyondan korunma kuruluşu (IRPA) bütün vücut için SAR değerini 4 W/kg kabul etmiştir.

1996 yılından bu yana Dünya Sağlık Örgütü tarafından yürütülen Elektromanyetik Alan Projesinde (WHO-EMF Project) cep telefonu SAR değerleri için üst limite (0.08 W/kg) yakın olan 0.1 W/kg SAR değeri tavsiye edilmektedir. Bu değeri aşan cep telefonlarının kullanılmaması önerilmektedir.

4.5. Avrupa Birliği Direktifleri

Çalışanların elektromanyetik dalgalardan kaynaklanan risklere maruziyeti ile alakalı asgari sağlık ve gúvenlik şartları ile ilgili ilk olarak 89/391/EEC sayılı direktif yayımlanmıştır.12 Haziran 1989 yılında yürürlüğe girmiş olan bu direktife göre çalışanların sağlık ve gúvenliklerinin muhafazası gayesiyle bütün tedbirlerin alınması zorunludur.

89/391/EEC Sayılı Direktifi'nin 16(1) maddesine göre 18. Bireysel direktif olan 2004/40/EC sayılı direktif elektromanyetik dalgalara bağlı olan risklere karşı çalışanların muhafaza edilmesine yönelik tedbirler içermektedir. Mesleki maruziyetler kronik maruziyetler ile alakalıdır ve tavsiye edilen uzun zamanlı etkilerine işaret etmemektedir. Buna ilaveten daha çok bilimsel ispat icabeden durağan manyetik alanlar için lüzumlu maruziyet sınırlarını kapsamamaktadır.

29/06/2013 tarihinde 2013/35/EU sayılı direktif yayınlanmıştır. Bu direktif işçilerin çalışmaları esnasında elektromanyetik dalgaların maruziyetin muhtemel artması gúvenlik ve sağlık risklerinden çalışanların korunmasına yönelik minimum gereksinimler icap etmektedir. Bu direktifin gayesi elektromanyetik alanların neden olduğu biyofiziksel etkileri belirlemektir. Söz konusu direktif zamana bağlı olarak değişen manyetik ve elektrik alanlarından oluşabilecek uzun süreli etkileri içermemektedir.

Elektromanyetik ışıma kirliliği daha çok teknolojik yönden gelişmiş tüm úlkelerin en önemli sorunlarındanıdır. Elektromanyetik dalga kirliliği Birleşmiş Milletler İnsan Çevre Koruma Konferansında kontrol altına alınması gereken bir kirlilik olarak açıklamıştır. Mikrodalga alanları, düşük frekans alanları, statik elektrik, manyetik alanlar konusunda sağlık endişeleri Dünya Sağlık Örgütü tarafından sürekli dile getirilmektedir. Bu konu ile ilgili birçok uluslararası çeşitli kılavuzlar ve standartlar geliştirilmiştir.

4.6. İSG bazında Bazı Avrupa Úlkelerinin elektromanyetik alanlara yönelik uygulamaları

ABD ve bazı Avrupa úlkeleri ICNIRP'nin düzenlediği limit değerleri uygulamaktadır. Bunun yanında İtalya,İsviçre gibi bazı Avrupa úlkeleri ise Tablo 5'te görüldüğu gibi ICNIRP'nin gúvenlik limit değerlerinin 1/10'unu uygulamaktadır. İsviçre kreş,hastane, okul ve oyun alanları, ofis, ev alanları gibi duyarlılık gösteren yaşam yerlerinde ihtiyat ilkesini benimsemesi nedeni ile 4 V/m 'yi limit değer kabul etmiştir. Türkiye'de ICNIRP tarafından belirlenen 41V/m'nin 1/10 esas alınmıştır. Yani baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalganın elektrik alan şiddeti en fazla yaklaşık olarak 10V/m olabilir. ETSI, FCC, ICNRP, IEEE ve ANSI gibi kuruluşlar baz istasyonları kurmaya yönelik standartlarını belirlemektedir. Úlkemizde ICNIRP tarafından tespit edilen limit değerler esas alınmış ve her baz istasyonuna yönelik sınırlamalar getirmiştir.

Ülke/Kuruluş	Frekans (MHz)	Elektrik Alan Şiddet(V/m)
ICNIRP	900	41
	1800	58
İngiltere	900	46.4
	1800	61.4
Türkiye	900	10
	1800	14
Belçika	900	10.2
İtalya	900	6.1
Rusya	900	6.1
Polonya	900	6.1
Macaristan	900	6.1
Slovenya	900	12.9
Çin	900	12
İsviçre	900	4
Yunanistan	900	32.9
İsviçre	1800	6

Tablo 7: Bazı ülkelerin ICNIRP limit değerlerini, GSM bandları için kabul ettiği en yüksek elektrik alan sınır değerleri <http://www.icnirp.de/PubEMF.htm>

4.6.1. MALTA

Elektromanyetik maruziyet sınır değeri sürekli denetlenip kontrol edilmektedir. Denetimler ve kontroller telsiz telgraf departmanı tarafından yapılmaktadır.

4.6.2. ROMANYA

Romanya'da elektromanyetik maruziyeti'ne yönelik en yüksek limit değerler yönetmeliklerde belirtilmiştir. Baz istasyonları, cep telefonları, radar gibi haberleşme cihazları ve yüksek gerilim hatları aile ve sağlık bakanlığınca denetlenmektedir. Talep edildiği takdirde Genel İletişim Müfettişliği standartlara uygun bir şekilde elektromanyetik alan ölçümleri yapmaktadır.

4.6.3. LİTVANYA

Litvanya'da elektromanyetik alanların kabul edilen maruziyet sınır değerleri yasal düzenlemelerce kontrol altına alınmıştır. Ölçümler yetkilendirilen enstitülerce yapılmaktadır. Ölçülen değerler yasal düzenlemelerde kabul edilen sınır değerlerle mukayese edilir. Bu sınır değerlerin geçilmesi durumunda gerekli tedbirler ve düzenlemeler en kısa zamanda alınmaktadır.

4.6.4. İNGİLTERE

İngiltere elektromanyetik maruziyetten halkın korunmasına yönelik bağlayıcı önlemler uygulamaktadır. Bu bağlayıcı önlemler 1974 tarihli mesleki sağlık ve güvenlik kanununda yer

almaktadır. Çalışanların sağlık ve güvenliğinin işverence sağlanmasına yönelik madde bu kanunda yer almaktadır.

4.6.5. HOLLANDA

Hollanda'da GSM baz istasyonları ve Radyo-TV maruziyet sınır değerleri yerel idareciler tarafından denetlenmektedir.

4.6.6. İRLANDA

İrlanda'da alınan tedbirlere göre elektromanyetik alan maruziyet sınırları düzenli olarak denetlenmektedir. Haberleşme alanında ve elektrik dağıtım iletim planlama kriterlerinde ICNIRP kılavuzları esas alınmaktadır.

4.6.7. DANİMARKA

Danimarka, Elektromanyetik maruziyet sınır değerlerine yönelik ICNIRP önerilerine uymaktadır. Maruziyet değerlendirmesini iş müfettişleri tarafından yürütülmektedir.

4.6.8. FRANSA

Fransa'da elektromanyetik alan maruziyet sınır değerleri düzenli olarak kontrol edilmektedir. Bunun için özel bir sistem geliştirilmiştir. Avrupa Birliği önerisine göre düzenlenen ölçüm protokolü oluşturulmuştur.

4.6.9. FİNLANDİYA

Finlandiya'da elektromanyetik maruziyet sınır değerlerinin uygunluğu belli periyotlarla veya talep geldiği takdirde Radyasyon Koruma Merkezi tarafından denetlenmektedir.

4.7. TÜRKİYE

Türkiye'de BTK tarafından 2011 yılında Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan "Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Sınır Değerlerinin Belirlenmesi Hakkında Yönetmelik" hükümleri yürürlükte dir. Ülkemizde kurulan baz istasyonları bu yönetmelikteki usul ve esaslara uygun bir şekilde çalışmaktadır.

Türkiye'de yayınlanan 06.12.2016 tarihli 29910 sayılı resmi gazetede ki; Hücre sel sistem anten tesisleri ile erişim şebekelerinin paylaşımıyla alakalı usul ve esaslar hakkında yönetmelik vardır. Türkiye'deki operatörler Bilgi teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) ile ilgili tüm yönetmeliklere uygun bir şekilde kurulum yapmaktadırlar. Kurulumu biten baz istasyonları BTK tarafından sürekli denetime tabi tutulmaktadır.

Ülkemizde BTK tarafından halkın elektromanyetik alan maruziyet limit değerleri ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerler kabul edilmiştir. "Elektronik Haberleşme cihazlarından elektromanyetik Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin

Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik" kabul edilebilir doğru bir ölçümün nasıl yapılacağı, sonuçların nasıl analiz edileceği açıklanmıştır. BTK yönetmeliğine göre maksimum elektrik alan limit değerler:

GSM 900MHz ile servis veren baz istasyonları için 41 V/m

DCS 1800 MHz ile servis veren baz istasyonları için 57V/m

UMTS 2100MHz ile servis veren baz istasyonları için 61V/m'dir

Hizmet veren operatörlerin bu üst limit değerinin dörtte birini aşmaması gerekir. Örneğin

1800 MHz ile çalışan baz istasyonunda elektrik alan şiddeti $57/4= 14.5$ V/m yi, 900MHz ile çalışan bir istasyon için elektrik alan şiddeti $41/4= 10,5$ V/m, 2100MHz 3G sistemleri için en yüksek elektrik alan şiddeti $61/4= 15.25$ i geçemez.

Türkiye'de elektromanyetik alan konusundaki kontroller ve denetimler BTK Merkez ve Bölge Müdürlükleri yoluyla;

- Baz istasyonları ilk kurulduğunda
- Halkın şikayetine dayalı
- Her sene belirli lokasyonlarda örnekleme metoduna dayalı yapılmaktadır.

Türkiye'de baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik alan şiddetinin ölçümünü BTK tarafından yetkilendirilen veya ölçüm yetki belgesi sahibi olan firmalar tarafından yapılmaktadır. Bu firmaların ölçümleri periyodik aralıklarla yapılması önerilmektedir.

Bir baz istasyonuna, BTK tarafından güvenlik sertifikası verilmiş ise; bu istasyonun yönetmelik şartlarına uygun kurulduğunu kurum yetkilileri tarafından denetlendiğini ve sürekli yaşam alanlarında yönetmelik ile verilen sınır değerleri geçmeden faaliyetlerini sürdürdüğü ve halkın herhangi bir kuşkuya kapılmasına gerek bulunmadığını ifade etmektedir.

İş güvenliği ve iş sağlığı açısından elektromanyetik alan ölçümü esnasında aşağıda belirtilen bazı önemli kriterler yerine getirilmelidir.

- İş sağlığı ve güvenliğine yönelik olsun veya olmasın tüm elektromanyetik alan ölçümleri bu alanda eğitim almış uzmanlar tarafından yapılmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği açısından elektromanyetik alan ölçümü BTK tarafından onayından geçmiş, geçerli marka ve geçerli kalibrasyon sertifikalı elektromanyetik alan ölçü cihazı veya dengi bir elektromanyetik alan ölçümü cihazı kullanılmalıdır.
- Ölçülen elektromanyetik alan neticeleri İyonize olmayan radyasyondan korunma komisyonu (ICNIRP) nun belirttiği sınır değerler; ICNIRP'in yanında Amerika, İsviçre, Almanya, Fransa, Hollanda ve benzer ülkelerin elde ettiği sonuçları ve dünyanın önde gelen kuruluşları ile mukayese edilerek yorumlanmalıdır.

- İş sağlığı ve güvenliği için elektromanyetik alan ölçüm, normal tripod veya ahşap tripod yani yalıtkan bir materyalden imal edilmiş tripod kullanılmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği için elektromanyetik ölçüm neticelerine göre sınırı aşan bölgelerde hukuki kararlar alınması için önceden çıkan örnek mahkeme kararları ile doğru danışmanlık yapılması gerekir veya durum BTK' ya bildirilmelidir.
- İş sağlığı ve güvenliği için elektromanyetik alan ölçüm sonuçları, yasal düzenlemeler ve limit değerler çerçevesinde doğru bir şekilde açıklayabilen uluslararası sertifikalı bir kişi tarafından incelenmesi daha uygun olacaktır.
- İş sağlığı ve güvenliği açısından; elektromanyetik alan ölçüm sonuçlarına göre tanımlanan sınırların üstünde veya yakınında ölçülen değerlerin kaynağı yani elektromanyetik kirliliğinin kaynağı tespit edilip sonuçlar BTK'ya bildirilmelidir. Yani elektromanyetik kirlilik ölçümü konusunda ICNIRP ve BTK'nın kabul ettiği sınırların üzerinde veya civarında değerler ölçülmesi durumunda spektrum analizörü ile frekans ayırıştırarak, elektromanyetik kirliliğinin kaynağı bulunmalıdır.
- Ülkemizde Mobil haberleşme sektöründe çalışan binlerce kişi vardır. Bunlar içerisinde elektromanyetik ışımaya en fazla maruz kalma riski bakım onarım departmanında çalışan teknik elemanlardır. Burada çalışacak elemanlar önceden elektromanyetik ışımadan korumaya yönelik İSG eğitimi almalıdırlar ve eğitim almadan çalıştırılmamalıdırlar. Baz istasyonunda enerji kesildikten sonra revizyon çalışması veya arızanın giderilmesi ile ilgili çalışma yapılmalıdır.

4.8. 2000-2015 yılları arasında baz istasyonlarına dair yapılan bilimsel araştırmalardan

- İngiltere Imperial Üniversitesi Halk Sağlığı Okulu Epidemiyolojik ve Bioistatistik departmanı tarafından yaklaşık 7000 denek kullanılarak yapılan araştırma sonuçlarına göre baz istasyonu ve cep telefonlarının çevresinde yaşayanların kanser olduğuna dair bir bulguya rastlanmamıştır,
- İtalya'nın yeni teknolojiler, enerji ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma ajansı radyasyonun biyolojisi araştırma, iyonlaştırmaya neden olmayan elektromanyetik ışımanın immunolojik sistemi üzerine zararlı bir etki oluşturmadığını belirtmiştir,
- Slovenya Ljubljana Üniversitesi profesörlerinden Bor Kos yaptığı bilimsel araştırma inceleme ve deney neticelerinde baz istasyonlarından kaynaklanan elektromanyetik ışımanın hamile kadınlar üzerinde bir sağlık problemi oluşturmadığı sonucuna çıkmıştır,
- Dünyanın en geniş araştırmasını yürüten interphone çalışma gurubu açıkladığı raporda 10 yıldır 13 ülkede 30 yaş üzeri 5 binden fazla katılımcı ile yapılan araştırmanın ara raporunda cep telefonlarının kansere yol açtığına dair net bir neticeye ulaşamadıklarını belirtmişlerdir.

4.9. Baz istasyonlarının kurulumu sırasında karşılaşılabilecek olası tehlike ve risklere karşı alınması gereken önlemler

- Montaja başlamadan önce ön tehlike analizi (Preliminary& Hazard) yapılmalıdır.Olası sakıncalar önce tanımlanmalı ve çözümlenmelidir.Böylece montaja başlamadan önce çoğu tehlike önlenir.
- Baz istasyonu okul,kreş,hastane gibi risk teşkileden yerlerden uzak olmalıdır. Antenler güvenli olmayan çatı kenarlarına veya çalışma platformu olmayan kulelere monte edilmemelidir.
- Montaja gereken tüm yasal izinler alındıktan sonra başlanmalıdır,
- Montajı yapacak teknik personel gereken tüm İSG eğitimlerini ve montaja yönelik eğitimleri önceden almış olmalıdır.Bu konuda ÇSGB'nin Mesleki Yeterlilik Kurumunun(MYK) düzenlemiş olduğu Kurslar vardır.Örneğin yüksekte çalışanların eğitimi,elektrik tehlikeleri ve iş güvenliği gibi, tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde elektrik tesisat ve pano montörü,tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde endüstriyel bakım onarım,tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde elektrik tesisleri yapım işleri,tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde haberleşme sistemleri, tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde iş makineleri bakım onarım, tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde kablo izolasyon elemanı, tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde klima sistemleri
- İstasyon montajına başlamadan önce işveren tarafından gereken KKD verilmelidir,
- Elektrik risklerine karşı koruma sağlamak üzere tasarlanıp üretilmiş KKDler Kategori 3 olmalıdır.
- Bina üstlerinde güvenli korkuluklar ve gereken yerlere yaşam hattı yaptırılmalıdır,
- Düşmeyi önleyici platformlar yaptırılmalıdır,
- Sahaya yetkisiz kişilerin girmesini önleyecek tedbirler alınmalıdır,
- Kulelere yaşam hattı çekilmeli, bina üstlerine de gerekirse çekilmelidir,
- Kulenin, konteynırın etrafı tehlike oluşturmuyacak şekilde çevrilmelidir,
- Kule, RF kablolarının,enerji kablolarının geçtiği tüm kanallar topraklanmalıdır,
- Kulelerde personelin kendisini bağlayabileceği bağlantı noktaları olmalıdır,
- Revizyon,bakım,onarım çalışmaları yapılmadan önce enerji kesilmelidir,
- Antenlere erişim sağlayacak merdiven bulunmalıdır,
- Antenlerin montajı ulaşımı zor veya güvenli olmayan yerlere yapılmamalıdır,
- Çalışma yapılacağı zaman emniyet kemerlerinin bağlanabileceği yeterli miktarda güvenli noktalar olmalıdır,
- İstasyon bina üzerine kurulmuşsa çatıda emniyetli yürüyüş yolları bulunmalıdır,
- Enerji ve RF kablolarının bağlantı noktaları sağlam yapılmalı kablolarda sarkma,kopma izolasyon hataları olmamalıdır,
- Çalışma yapılacak çatı sağlam değil ise emniyetli çalışma platformları oluşturulmalıdır,
- Kule çalışmalarında veya bina üstü yapılacak çalışmalarda mutlaka paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmalıdır,
- Kullanılacak tüm aletlerin,malzemelerin veya cihazların kaliteli, sağlam,hasarsız ve periyodik bakımlarının yapılmış olması gerekir,
- KKD kullanmadan çalışma yapılmamalıdır,

- Çalışmalarda iş disiplinine ve kurallarına uymalı,dikkatsiz, aceleci, verilen emre uymama gibi davranışlardan kaçınılmalıdır.Çalışanlar sorumlu oldukları işleri benimsiyerek yapmalıdır,
- Çalışanlar sadece görevli ve bilgisi olduğu kısımlarda görev yapmalıdır,
- Özellikle elektrik enerjisi hakkında yeterli eğitim ve teknik bilgiye vakıf olmalayanlar hiçbir surtte çalıştırılmamalıdır,
- Acil durum planları mutlaka yapılmalıdır,
- Personele kaza olduğu zaman nasıl davranılması gerektiği hususunda önceden eğitim verilmeli periyodik aralıklarla tatbikat yaptırılmalıdır.



	Kontrol Konusu	Evet	Hayır	Açıklama
1	Seçilen baz istasyonun yeri için yer yasal açıdan uygun mu			
2	Montaj için tüm yasal izinler varmı			
3	Montajda çalışacak kişiler gereken eğitimleri almışmı			
4	Montaja başlamadan önce çalışanlara işveren tarafından KKD ler verilmişmi			
5	Çalışılacak yerde korkuluk varmı			
6	Düşmeyi önleyici platformlar varmı			
7	Çalışma yapılacak yerde gerekli güvenlik önlemleri alınmışmı			
8	Sahaya yetkisiz kişilerin girmesini önleyecek tedbirler varmı			
9	Antelere ulaşmak için sabit veya seyyar merdiven varmı			
10	Emniyet kemerlerinin bağlanabileceği bağlanabileceği noktalar varmı			
11	Çatıda yürüyüş yolları varmı			
12	Kullanılacak tüm aletler veya malzemelerin CE belgesi varmı			
13	Olası kazalar için acil durum planları varmı			
14	Elektrik tesisatının topraklaması varmı			
15	Elektrikli cihazların topraklaması varmı			
16	Kulelerde yaşam hattı varmı			
17	Kulelerin etrafı çevilimi			
18	Konteynırın etrafı çevrilimi			
19	Kulelerde personelin kendini bağlayabileceği noktalar varmı			
20	Kule topraklaması varmı			
21	Elektromanyetik ışımaya karşı önlem alınmışmı			
22	Elektrik kablolarının bağlantı noktaları güvenlimi			
23	Montajda çalışacak kişilerine ağır ve tehlikeli işlerde çalışabilir raporu varmı			
24	Çalışmayı sınırlayıcılar trabzan ip veya zincir varmı			
25	Gerekliyse güvenlik ağı varmı			
26	Gerekliyse güvenlik iskeleleri varmı			
27	Çalışılacak yerde yatay veya düşey yaşam hattı varmı			
28	Kullanılan cihazların periyodik bakımları yapılmışmı			
29	Montaja başlamadan önce ön tehlike analizi (PrHA) yapılmışmı			
30	Çevre halkına bilgi verilmiş mi			

Tablo 8 : Baz istasyonu montajına başlanmadan önce yapılabilecek risk değerlendirme kontrol liste yöntemi

5. BÖLÜM

CEP TELEFONLARI VE BAZ İSTASYONLARININ OLASI OLUMSUZ ETKİLERİ HAKKINDA GENEL OLARAK ALINMASI GEREK ÖNLEMLER VE ÖNERİLER

Mobil telefonlardan yayılan elektromanyetik dalgalar, ICNIRP tarafından yayınlanan başlangıç sınırları dikkate alınarak yapılan hesaplamalara göre, şu ana kadar insan sağlığı açısından bir tehlike kaynağı oluşturmamıştır. Cep telefonlarından kaynaklanabilecek olası riskler baz istasyonlarından çok daha fazladır. Bunun nedeni elektromanyetik dalgaların mesafenin karesi ile ters orantılı olarak zayıflaması ve baz istasyonu antenlerinin oldukça yüksekte oluşudur. Buna karşılık hastane, okul, çocuk parkı gibi yerlerin yakınlarına baz istasyonu kurulmaması hususunda her ihtimale karşı sağlık otoriteleri uyarılmaktadır.

Baz istasyonu sayısı ne kadar çok olursa kapsama kalitesi o kadar iyi olur ve cep telefonları baz istasyonları ile iletişim kurması için en az seviyede güç harcar. Cep telefonu baz istasyonundan uzaklaştıkça daha çok güç harcar yani oluşan elektromanyetik alan şiddeti daha çok artar. Cep telefonunun yaymış olduğu elektrik alan şiddeti baz istasyonunkinden daha fazla olur. Bu yüzden SAR değeri düşük telefonlar almaya özen gösterilmelidir.

BTK tarafından hazırlanan 2017 yılı 2. çeyreğine ilişkin Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü 3 Aylık Pazar Verileri Raporuna göre Ülkemizde mobil telefon kullananların sayısı 76.6 milyonu geçmiştir. Elektromanyetik alanlarla alakalı teknolojik çeşitlilik ve kullanımı hızlı bir şekilde artarken bu konudaki endişelerde artmaktadır. Fakat kabul edilmiş sınırlar dahilinde bu endişeleri doğru veya haklı çıkaran ispatlanmış net bir bilimsel sonuç yoktur. Ancak güçlü güvenilir ve tutarlı yapılan bilimsel araştırmalar, bu riskin olmadığını da net bir şekilde söyleyememektedir. Yapılan araştırma ve incelemelerin RF maruziyet seviyesi ölçümlerine dayandırılması, doğru planlanması, özellikle yaşlılar, hastalar ve çocukların risk altında olduğu bilinciyle araştırmaların yapılması önerilmektedir. Gelişimini tamamlamamış çocuklar cep telefonlarının yoğun kullanımı nedeniyle risk altındadır. İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsünden Prof. Dr. Esra Sağlam 12-13 yaşına kadar olan çocukların cep telefonu ile konuşturulmaması gerektiğini belirtmiştir. Cep telefonu yerine sabit telefonlar veya daha az riskli olan tabletler tavsiye edilebilir.

Şu ana kadar yapılan araştırma inceleme ve gözlemlerden çıkarılabilecek bir başka sonuç ise, potansiyel bir tehlikenin var olduğu ve ileriye yönelik araştırmalarda böyle bir ihtimalin unutulmaması gereğidir. Bir baz istasyonu standartlara uygun bir biçimde kurulduğu zaman potansiyel tehlikelerin minimize edilebileceği özellikle üzerinde durulan bir husustur.

Şu ana kadar yapılmış tüm bilimsel araştırmalar ve çalışmalar neticesinde cep telefonları ve baz istasyonları zararsızdır veya zararlıdır diye net bir sonuca ulaşılamamıştır. Kısa dönemde her ne kadar zararlı net bir sonuç görülmemiş ise de uzun dönemdeki etkileri için kuşku varlığını korumakta olup, birçok ülkede konu ile alakalı çalışmalar, deneyler, araştırmalar yapılmaya devam etmektedir.

İnsan bedeninin gelişim döneminde, elektromanyetik ışıma maruz kalan çocuklar ve gençler; risk grubunda olan yaşlılar ve hastaların mobil telefonu kullanımı hususunda daha bilinçli olmaları gerekmektedir. Uzmanlar, mobil telefonu kullanımında, olası sağlık risklerini dikkate alarak özellikle hamileler, gençler ve çocuklar tarafından kullanılan mobil telefonlarını gereksiz yere kullanmamalarını tavsiye etmektedirler.

Yeni araştırmaların, incelemelerin yapılması, maruziyetin sınırlandırılmasına yönelik yasal tedbirlerin alınması, uygulamaların izlenmesi ve toplumun olası birtakım risklere karşı kullanım ile ilgili tavsiyelere uyulması ciddi anlamda önem kazandırmaktadır. Bu durum, toplumlarda İSG Kültürünün yerleşikliği ile de doğru orantılıdır.

Toplumun aşağıda belirtilen hususlarda bilgilendirilmesi faydalı ve yerinde olacaktır:

CEP TELEFONLARI İÇİN

- Şu ana kadar yapılan bilimsel araştırma incelemeler sonucunda; Cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların DNA kırınımlarına neden olmadığı ve iyonlaştırıcı bir özelliği tespit edilememesi, hücre içerisinde herhangi bir hasara neden olabilecek faktörün tespit edilmemesi, cep telefonunun kanser riski artırdığının söylenilmesini mümkün kılmamaktadır. Bu cep telefonları ve beyin kanseri riski arasındaki ilişkiyi inceleyen ve 10 seneden daha uzun süreli cep telefonu kullanan kişilerin olduğu bilimsel araştırma Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı(IARC) tarafınca yapılan interphone araştırma ve incelemesidir. 13 ülkede(İsveç, Norveç, Danimarka, Yeni Zelanda, Japonya, Avustralya Kanada, Almanya, Fransa, İsrail, İngiltere, Finlandiya, İtalya) yürütülen bu vaka kontrol araştırmalarında tümör oluşum riski parotis bezi tümörleri, menenjiom, gliom, akustik nörinom gibi riskler ile cep telefonu kullanımı arasındaki ilişkiler araştırılmış ve incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre:
Çalışmaların tamamı bir arada değerlendirilip incelendiğinde menenjiom veya gliom riskinde cep telefonu kullanımı ile anlamlı yükseliş olmadığı tespit edilmiştir. Sadece alt gurup analizlerinde en yüksek %10'luk kullanım sürelerindeki olgularda kısmen glioma saptansada artan kullanım süresi ile kanser riskinin de artması yönünde bir eğilim tespit edilememiştir. Fakat uzun dönemde olası elektromanyetik risklere karşı telefonla konuşurken yanımızda taşıyabileceğimiz kulaklık veya mikrofon seti tercih edilmelidir. Kaynak:www.tbp.net.org
- Araç kullanma esnasında veya başka bir iş yapma sırasında iş güvenliği ve dikkatin dağılmaması açısından mobil telefonu kullanmamalıdır,
- Gereksiz görüşmeler yapmamalı, görüşmeleri mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı,
- Ebeveynler çocuklarını olası bir riskten korumaya yönelik çalışmalar yapmalı, mobil telefon kullanımını sınırlandırılmalı,
- Arama yapmak yerine mesajla iletişimi tercih edilmeli,
- Arama esnasında telefonu vücuttan uzak tutulmalı,
- Yeni cep telefonu alırken mümkün olduğu kadar en düşük "SAR (specific absorption rate, özgül emilim oranı) değerli telefon tercih edilmeli,

- Çağrı alma/gönderme esnasında telefon hemen kulağa götürülmemeli,
- Kalp pili kullanan kişiler mobil telefonlarını kalplerinden en az 20 cm uzakta tutmaya özen göstermeli,
- Cep telefonu kullanılacağı zaman sinyalin en güçlü olduğu yer tercih edilmelidir. Çünkü bu durumda telefon cep telefonu baz istasyonu ile iletişim kurmak için daha az enerji harcayıp daha düşük seviyede elektrik alanı oluşturur,
- Cep telefonunu hamilelerde karından, üreme bölgelerinden, göz ve göğüsten uzakta tutmalı, telefonu ön cepte veya kemer yerine arka cepte taşıma tercih edilmelidir.

BAZ İSTASYONLARI İÇİN

- Baz istasyonu kurulumuna tüm yasal izinler alındıktan sonra başlanmalıdır,
- Kreş, okul gibi eğitim kurumlarında, sağlık kurumları gibi kurumlarda ve bu kurumların civarında baz istasyonu kurulumu yapılmamalıdır. Baz istasyonları, operatörlerce ve yetkili kamu kurumlarınca tespit edilen, kamu sağlığı göz önüne alınarak, okullar, hastaneler gibi toplu yaşam alanlarına yakın olmayacak şekilde önceden belirlenecek yerlere kurulmalıdır. Ölçümler Uluslararası kuruluş olan ICNIRP tarafından belirlenmiş standartlara göre yapılmalıdır. Ortamdaki kümülatif elektromanyetik etki değeri göz önüne alınmalıdır. Kurulmuş bulunan baz istasyonlarının halk tarafından elektrik alan ölçümü istenildiği zaman ilgili kuruluş tarafından bu ölçüm yapılmalıdır,
- Tüm baz istasyonlarının giriş kapısının ön tarafında yetkili kurum tarafından düzenlenmiş güvenlik sertifikası ve uyarı levhaları bulunmalıdır,
- Tüm baz istasyonları yetkili kurumların kontrolü bilgisinde ve kurumun kriterleri doğrultusunda kurulmalıdır,
- Antenlerden yayılan elektromanyetik dalganın elektrik alan şiddeti kabul edilmiş sınır değeri geçmemelidir,
- Baz istasyonları kurulduktan sonra yapılacak tüm revizyon çalışmaları yetkili kurumun bilgisi dahilinde yapılmalıdır,
- Bağımsız ve yetkilendirilmiş kurumlar elektromanyetik alan şiddetini periyodik olarak ölçmelidir. Operatörler baz istasyonun kuruluş aşamasında, istasyon servise verildikten sonra ve belli periyotlarla bağımsız ve yetkili bir kuruluşlara yaptırdığı ölçüm raporlarını mevzuat ile ilgili yetkilendirilmiş kurumlara sunulmalıdır. Yine kurumlarca talep edildiğinde, operatörlerce bağımsız kuruluşlara ölçüm yaptırarak ölçüm raporunu sunulmalıdır,
- Halktan ölçümle ilgili talep geldiği zaman bu zaman geçirilmeden yerine getirilmelidir.
- Baz istasyonu antenleri insan boyuna paralel alanlarda olmamalıdır,
- Kamuoyu baz istasyonlarının etkisi ve elektromanyetik alanların tehlikesinden korunma metodları hususunda kamuoyu aydınlatılmalı ve konu ile ilgili bilgi verilmelidir. Yetkili kurumlarca, baz istasyonları hususundaki her türlü şikayetlerin kolaylıkla iletilebileceği merkezler oluşturulmalıdır,
- Bağımsız yetkili kuruluşlarca konu ile ilgili broşür,kitapçık el ilanı hazırlanarak kamuoyuna dağıtılmalı, okullarda öğrencilere konunun önemi ile ilgili eğitim verilmeli, yine basın ve yayın yoluyla baz istasyonları hakkında kamuoyuna gerekli uyarılar

yapılmalıdır. Bireyler buldukları lokasyonlardaki baz istasyonu ile alakalı her türlü bilgiye yetkili kamu kuruluşları üzerinden ulaşabilmelidirler,

- Uzun süredir 13 ülkede 14 binden fazla katılımcı ile yapılan interphone araştırma ve incelemelerinin raporunda baz istasyonu ve cep telefonlarından yayılan elektromanyetik ışınların kansere yol açtığına dair kesin bir neticeye ulaşamadığı neticesine varılmıştır. Danimarka Kanser Epidemiyolojisi Kuruluşu tarafından uzun yıllardır sürdürülen araştırmalara göre, baz istasyonu ve cep telefonu ile beyin kanseri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Ancak baz istasyonlarının uzun dönemde ne gibi sonuçların olacağı bilinmemektedir, Kaynak: www.tbpnet.org
- İsveç baucakland Üniversitesi Kanser ve Epidemiyoloji Profesörü Mark Elwood, kısa vadede sağlık riskine ilişkin bir etkinin olmadığını bildirdi. Fakat uzun dönemde ne gibi sonuçları olacağı bilinmemektedir, Kaynak: www.tbp.net.org
- ICNIRP eski başkanlarından Paolo Vecchia - Cep telefonlarının ve baz istasyonlarının insan sağlığına olası zararlar verebileceği uzun zamandır tartışılıyor ve bu konuda çalışmalar yapılıyor. Ancak bugüne kadar yapılan araştırmalar baz istasyonları ve cep telefonlarının kanser ilişkisini ortaya koymadı. Bazı uluslararası bilimsel raporlar baz istasyonları ve cep telefonlarının kanser yaptığına dair bilimsel kanıtlar olmadığını söylüyor- şeklinde açıklama yapmıştır, Kaynak www.tbpnet.org
- Baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik ışınların sağlığa olumsuz etkilerine tam olarak dair ispatlanmış herhangi bir bilimsel sonuç bulunamamıştır. Yapılan ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmalar, elektromanyetik dalgaların baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, halsizlik, düşük, sakat doğum, kanser gibi hastalıklara sebep olduğunu gösteren şüpheleri net bir şekilde ortaya koyamamaktadır. Özellikle halsizlik, yorgunluk, baş dönmesi, baş ağrısı gibi şikayetlerin kaynağında elektromanyetik ışınların etkisinden ziyade psikolojik etkilenmelerin yani yanlış veya eksik bilgilendirmelerin sonucunda elektrofobi oluşabileceği bilinmektedir. Ayrıca daha öncede izah edildiği gibi iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik dalgalar hücrelerin genetik yapısını yani Deoksiribo Nükleik Asit (DNA)'sını bozmadığı için hastalıklara neden olmaz. Fakat yinede uzun dönemlerde ne gibi riskler oluşturabileceği bilinmediği için her türlü tedbir alınmalıdır ve alınmaktadır,
- Ülkemizde baz istasyonlarının kurulumu ve denetlenmesinde yetkili merci daha önce izah edildiği gibi Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)'dir. BTK düzenlemeleri çerçevesinde belirtilen kriterlere uygun olarak kurulan her baz istasyonu için kurulum öncesi BTK tarafından güvenlik sertifikası verilir. Operatörler baz istasyonu kurma hususunda; BTK'ya talebin akabinde ancak BTK'dan uygunluk hususunda sertifika temin edilmesi durumunda kuruma başvurabilir. Tüm baz istasyonları güvenlik sertifikasına sahip olmak zorundadır. Güvenlik sertifikasına sahip bu istasyonlar belirli periyotlarla yerinde denetlenmektedir,
- Günümüzde her geçen gün, daha etkin ve daha az elektromanyetik dalga yayımlı cihazlar üretilip piyasaya sunulmaktadır. Bununla birlikte bu konu ile ilgili yapılan uluslararası çalışmalar aralıksız devam etmektedir. Sağlık Bakanlığı Kanser Dairesi tüm bu çalışmaların yakın takipçisi olmaya devam etmektedir. 22 Uluslararası Kanser

Araştırma Ajansı (IARC) aktif üyesi ülkeden biri olarak bu hususta güncel gelişmeleri ve olası sağlık etkileri takip ederek kamuoyuna bilgi vermektedir. Daha önce açıklandığı gibi, kurulan baz istasyonlarının, yönetmelikteki limit değerlerine göre uygunluğunun doğrulanması için belli aralıklarla ölçümler yapılmakta ve güvenlik sertifikaları onaylanmaktadır. Yönetmelik kriterlerine uygun olmayan baz istasyonları için kapatma durumu dahil cezai işlemler uygulanmaktadır,

- Avrupa ülkelerindeki gibi, bizim ülkemizde de kurulan baz istasyonlarının da Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü,ETSI tarafından belirlenen standartlara uygun olanlarının ithaline izin verilmekte olup, yönetmelikte belirtilen limit değerlere uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla yerinde ölçüm yapılmaktadır. Uygun olmayanlar hakkında yasal işlem yapılmaktadır,
- Tüm bu tedbirlere rağmen, eğitim birimleri veya hastane civarı gibi yerlere kurulan baz istasyonları insanlarda sağlık ile ilgili endişeler oluşturmaya devam etmektedir. Bu yönden istenildiği zaman okul ve yerleşim birimleri civarında baz istasyonlarının elektromanyetik alan şiddeti ölçümü için BTK'ya müracaat edilerek bilgi istenilebilmektedir,
- Elektromanyetik ışınma sınır değerleri Avrupa ülkeleri için Dünya Sağlık Örgütüne bağlı olarak çalışmalarını devam ettiren Uluslararası İyonize Olmayan Işımadan Korunma Komisyonu (ICRINP) tarafından yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. ICRINP 2000 Volt/metre elektromanyetik ışınma değerinin insan vücut sıcaklığını 1 derece artırdığını belirlemiş, bundan dolayı elektromanyetik ışınma limit değerini 50 kat aşağıya yani 41V/m 'ye indirmiştir. Avrupa ülkelerinin çoğu bu değer %15-20 arasındaki değerleri baz almıştır,
- Ülkemizde ise düzenleyici ve yetkili kurum olan Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik ışınma sınır değerini ICNIRP'nin belirttiği değeri 4 kat aşağı çekerek, 10V/m olarak uygulamasını esas almaktadır. BTK 2011 yılı nisan ayında resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren -Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik ile Türkiye'de izin verilen sınır değerleri belirtmektedir. Ülkemizde faaliyet gösteren tüm operatörler baz istasyonları kurulumunda ve diğer vericilerin kurulumunda bu yönetmelikteki usul ve esaslara uymak mecburiyetindedir. Bundan dolayı BTK tarafından düzenli olarak kontroller ve denetimler yapılmaktadır.

6. BÖLÜM

SONUÇ

Cep telefonları ve baz istasyonları hayatımıza hızlı bir şekilde girmiş ve getirmiş olduğu vazgeçilmez kolaylıklarından dolayı çok hızlı bir şekilde tüm dünyaya yayılmıştır. Sağlamış olduğu bu kolaylıkların yanında iş sağlığı ve güvenliği bazında veya halk sağlığı açısından da birtakım sorunları beraberinde getirmiştir. Söz konusu teknoloji hakkında, yaşamımıza girdiği günden beri yapılan bilimsel araştırmaların sonuçlarına göre, sağlığa zararlıdır veya zararlı değildir diye net bir bilimsel sonuca ulaşılamamış ve uzun dönemde ne gibi olumsuz sonuçları olabileceği hakkında bilim otoriterleri net bir açıklama yapamamıştır.

Bu sebepten dolayı kafalardaki soru işareti halen güncelliğini korumuş olduğu için olası sağlık risklerine karşı tavsiye edilen tedbirleri elden bırakmamak gerekmektedir. Cep telefonları için SAR değeri düşük telefonları tercih etmek, konuşma yerine mesajlaşmak, konuşma gerekiyorsa kulaklık kullanmak gibi. Özellikle iletişim sektöründe çalışanlar, elektromanyetik ışımaya daha çok maruz kaldıklarından dolayı daha çok dikkat etmeleri gerekmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği açısından, baz istasyonlarında ICNIRP, Dünya Sağlık Örgütü veya benzeri kuruluşlar alınması gereken sağlık ve güvenlik önlemlerini, bildirelerinde detaylı bir şekilde açıklamışlardır. İlgili kurum ve kuruluşlar çalışanların elektromanyetik ışımadan, baz istasyonlarının kurulumu aşamasına ve sonradan yapılacak revizyon ve bakım çalışmalarında iş kazalarından korunumu hususunda yine detaylı açıklamalar ve bildirimler yapmışlardır.

Baz istasyonlarının kurulumu ve işletiminde çalışacak kişilerin işe başlamadan önce yüksekte çalışma eğitimi, elektromanyetik ışımadan korunma eğitimi, elektrik tehlikeleri ve iş güvenliği gibi eğitimleri aldıktan sonra işe başlatılması gerekir.

Baz istasyonlarında özellikle kurulum aşamasında bina üstlerinde, kulelerde yapılan çalışmalarda en çok karşılaşılan yüksekten düşme tehlikesine karşı gereken önlemler alınmalıdır. Gerekli görülen yerlere yaşam halatları monte edilmelidir. İlgili kurum ve kuruluşlardan gereken izinler alındıktan sonra, revizyon veya bakım çalışmalarında elektromanyetik ışımaya maruz kalmamak için baz istasyonunda bulunan tüm sektörlerde enerji kesilmeli daha sonra çalışma yapılmalıdır. Ayrıca çalışacak personele gereken paraşüt tipi emniyet kemeri, baret, ayak ucu metal korumalı botlar gibi KKD'ler işveren tarafından sağlanmalıdır. Elektrikli cihazlarla yapılan çalışmalar sonucunda oluşabilecek çarpılma, düşme, çarpılma sonucu oluşabilecek yanıklar ve olası yangın risklerine karşı tedbirler alınmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliğine yönelik, baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik ışımaya sınır değerleri, ICNIRP tarafından belirtilen değerleri aşır aşımadığı yetkili ve bağımsız kurum veya kuruluşlar tarafından periyodik olarak denetlenmelidir.

KAYNAKÇA

ATAR Yavuz, 2008, Pulsatil Elektromanyetik Alanın Sıçanlarda İç Kulak ve İşitme Üzerine Etkilerinin Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon Ölçüm Yöntemiyle Araştırılması, İstanbul

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu <http://www.btk.gov/>

BALIKÇI vd, 2004, Günlük Cep Telefonu Kullanımının İnsan Sağlığına Olan Etkilerinin İstatistiksel Olarak Araştırılması, II. URSI-TÜRKİYE Bilimsel Kongresi Bilkent üniversitesi, 08-10.09.2004, Ankara,

Baz İstasyonu Yer Seçimi ile İlgili Kanun ve Yönetmelikler EHK 2, 4, 12/4

Blettner, M., Et all, Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population based cross-section study, Occ., Environ., Med., (2009), 66: 118- 123.

BÜYÜKUSLU Halim, 2007, Isparta'nın Yalvaç İlçesi ve Çevresinin Doğal Fon (Background) Radyasyon Düzeylerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Isparta

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.

D.H. Shinn, (1976) Avoidance of Radiation Hazards from Microwave Antennas Vol.39

Derias EM, Stefanis P, Drakeley A, Gazvani R, Lewis-Jones DI. Growing concern over the safety of using mobile phones and male fertility. Arch Androl. 2006; 52(1):9-14.

Dünya Sağlık Örgütü(WHO) EMF Projesi www.who.int/peh-emf

Dural, G.(2010) Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü Ankara

Electromagnetic Fields and Public Health, WHO-Fact sheet

Excell, P. (2007) Electromagnetic Compatibility: High frequency Aspect

Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı, Sıkça Sorulan sorular ve yanıtları Erişim 01.11.2015 2015 www.biltek.tubitak.gov.tr/sandik/gsm.pdf

Elektromanyetik Kirlilik, Etkileri ve Korunma www.cekod.org/images/konusma

Frank, A. L. (2008) Nonionising radiation Appleton-Lange Stamford

GSMA EMF Explain Series www.emfexplained.info

Greenberg E. An Activist's Journey to Raise Awareness about Electromagnetic Pollution. Explore! Volume 19, Number 4, 2010

Güler, Ç. (2008) Çevre Sağlığı Kitabı Cilt 1 ve 2

Güler, Ç. ve Vaizoglu S. (2008) İyonlaştırılmayan Radyasyon

Garg, V.K. & Prentice, W. (1999) Principles and Applications of GSM

Hardell L, Mild KH, Carlberg M. Case control study on the use of cellular and cordless phones and the risk for malignant brain tumors. Int J Radiat Biol 2002; 78:931-936

Holma, H.&A.Toslaka (2009) LTE for UMTS-OFDMA & SC-FDMA Based Radio Access John Wiley&Sons Ltd.

İkiz, T. & Yabacı, B. (2010) Kablosuz Hücreli İletişim EMO yayın no GY/2010/14

İnsan ve Çevre Sağlığı ile İlgili Kanun ve Yönetmelikler EHK 4/i, 26, 37/4

Johansen C. Electromagnetic fields and Health Effects Epidemiologic studies of cancer, diseases of the central nervous system and arrhythmia-related heart disease. Scand J Work Environ Health 2004;30 Suppl 1:1-30.

Kaya A. Cep telefonlarının biyolojik etkileri. Dicle Tıp Dergisi. 2002; 29(4):71-83

Korkmaz, M. İyonlaştırılmayan Radyasyonun Etkileri Fizik Mühendisleri Odası TMMOB:5

Limits of Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, Health Physics

Leventhal, A. & Karsenty E. Sadetzki S. (2004) Cellular Phones and Public Health

Hardell, L.&K.H.Mild &M.Carlberg (2003) Further aspects on cellular and cordless telephone and brain tumours Vol.22,pp.399-407.

Ocaktan, E ve Akdur R. Cep Telefonu Teknolojisi ve Sağlık.

Occupational Health & Safety Administration Radiation(10.04.2014)

www.osha.gov/SLTC/radiation/

Özel, G., "Baz İstasyonlarının İnsanlar Üzerindeki Sağlık, Sosyal Ve Psikolojik Etkileri Üzerine Bir Araştırma", İdari Uzmanlık Tezi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2013.

Perso R. Blood Brain Barrier Permeability in Rats Exposed to Electromagnetic Fields

Sağlık Bakanlığı, 29.05.2000 tarih ve 7384 sayılı İyonlaştırılmayan Radyasyon Elektromanyetik Kirlilik konulu genelge.

Selek, H.S. (2017) İş Sağlığı ve Güvenliği Temel Konular, Seçkin Yayınevi

Sağlık Bakanlığı 7384 sayılı iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik kirlilik konulu genelge

Silsüpür, B.G. İSG Uzmanlık Tezi/Araştırma Gökçe Begüm Silsüpür Ankara-2014

Şeker, S. & Çerezci O. (1991) Elektromanyetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik Standatları ve Koruma Yöntemleri Boğaziçi Üniversitesi Yayınları Yayın No:479

Şeker, S.& Çerezci O.(1997) Çevremizdeki Radyasyon ve Koruma Yöntemleri Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, Yayın No:607

Teknoloji Bilgilendirme Platformu www.tbpnet.org

The Electromagnetic Spectrum, hypertextbook.com/physics/electricity/em-spectrum 2008

Tiryakioğlu, F.(2008)Elektromanyetik Dalgaların İnsan Sağlığına Etkilerinin İrdelenmesi İTÜ

Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP)
www.icnirp.de

Ulusal Radyolojik Korunma Kurulu www.nrpb.org.uk

Wiley, J. Cellular Network Planning ond Optimization

WHO-Radiation and Environmental Health. The EMF Project.Progress report 2002-2003

<http://www.who.int/peh-emf/en/>

<http://www.btk.gov.tr/tuketici/emd/yayinlar.php/>

<http://www.icnirp.de/PubEMF.htm/>

<http://www.tk.gov.tr/>

<http://www.tbpnet.org/>

<http://www.icnirp.org/documents/emfgdl.pdf/>

<http://www.hse.gov.uk/radiation/nonionising/index/htm/>

<http://www.gsma.com/publicpolicy/mobile-and-health/>

<http://www.emf-portal.de/>

<http://www.btk.gov.tr/tuketici/emd/index.php/>

www.who.int/inffs/fact