



BÜKEYHAN POLAT
YÜKSEK LİSANS TEZİ
DİSİPLİNLER ARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİNOP İL MERKEZİNİN ELEKTROMANYETİK ALAN
KİRLİLİK HARİTASININ ÇIKARILMASI

BÜKEYHAN POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
DİSİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

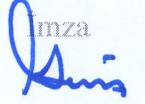
AKADEMİK DANIŞMAN
YRD.DOÇ.DR. ABDULKERİM KARABULUT

SİNOP-2017

TEZ KABUL

Bükeyhan POLAT tarafından hazırlanan “**Sinop İl Merkezinin Elektromanyetik Alan Kirlilik Haritasının Çıkarılması**” başlıklı bu çalışma, **14.07.2017** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

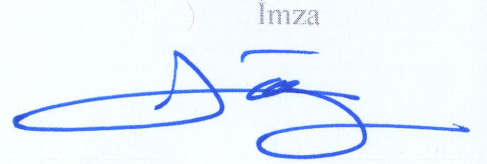
Üye [Doç.Dr. Fatih DENİZ]
Sinop Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi

İmza


Üye [Yrd.Doç.Dr. Abdulkerim KARABULUT]
Sinop Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi

İmza


Üye [Yrd.Doç.Dr. Birsen ALTAY]
Ondokuzmayıs Üniversitesi / Sağlık Yüksekokulu

İmza


Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..14/07.. / 20.17

[Unvanı, Adı ve Soyadı]
Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Turgay KORKUT

SİNOP İL MERKEZİNİN ELEKTROMANYETİK ALAN KİRLİLİK HARİTASININ ÇIKARILMASI

ÖZET

Bu çalışmada, Sinop il merkezinin 50-3500 Mhz bant aralığındaki elektromanyetik kirlilik düzeyi araştırılmıştır. Konumsal bilgileri GPS ile tespit edilen 46 ayrı kontrol noktasında 30 gece ve 30 gündüz olmak üzere her bir noktada 60 kez elektromanyetik alan kirliliği ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Sinop ilinde mevcut elektromanyetik kirliliğin BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir. Ölçüm verileri bilgisayar ortamına girilerek ortalama değerler çıkarılmış ve çıkarılan değerler derecelendirilerek google haritalar ve grafikler üzerinde kirlilik oranına göre farklı renklerde gösterilmiştir. Uluslararası ve ulusal sınır değerlerle kıyaslanarak veri ve kaynak oluşturması maksadı ile sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik Kirlilik Haritası, Elektromanyetik Alan, Elektromanyetik Alan Şiddeti, Elektrik Alan, Sinop.

ESTABLISHMENT OF ELECTROMAGNETIC FIELD POLLUTION MAP OF SINOP CITY CENTER

ABSTRACT

In this study, electromagnetic pollution level of Sinop City Center has been researched at the range of 50-3500 MHz band frequency. Electromagnetic pollution had been measured 60 times (30 times during the nights and 30 times during the day time) at each of 46 different checkpoints where coordinates were determined by GPS. As a result of this study, electromagnetic field pollution in Sinop city center was determined to be lower than the limit values established by ICTA (Information and Communication Technologies Authority). The average values were calculated by the computer using the measured data during study. These average values were used to establish a range of values which were represented by different colors based on the strength of the pollution. The obtained values had been compared to international and national limit values with the intention of providing data and resource.

Key Words: Elektromagnetic Pollution Map, Elektromagnetic Field, Elektromagnetic fiels strength, Electric field, Sinop.

TEŞEKKÜR

Çalıőmamı yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Abdulkerim KARABULUT'a ve tezin hazırlanması safhasında yardımlarını aldığım kıymetli dostlarım Mevhibe ABAT, Cem Levent YÜCEL, Mustafa YILMAZ ve Saim YILDIRIM'a, ayrıca gösterdikleri sabır ve anlayıőtan dolayı eőim Semiha POLAT ve kızım Ada POLAT' a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. ELEKTROMANYETİK ALAN VE TEMEL KAVRAMLAR	8
2.1.1. Alan	8
2.1.2. Elektrik Alanı	8
2.1.3. Manyetik Alan	11
2.1.4. Elektromanyetik Alan	12
2.1.5. Doğal Elektromanyetik Alan Kaynakları	14
2.1.6. Yapay Elektromanyetik Alan Kaynakları	14
2.1.7. Elektromanyetik Spektrum	15
2.1.8. İyonlaştırıcı EM Dalgalar	18
2.1.9. İyonlaştırmayan EM Dalgalar	19
2.1.10. Özgül Soğurma Oranı (SAR)	19
2.1.11. Elektromanyetik Girişim (EMI)	20
2.1.12. Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Veri Toplama Araçları	21
3.1.1. GPS	21
3.1.2. Elektromanyetik Alan Ölçüm Cihazı	22
3.2. Elektromanyetik Alanlarla İle İlgili Standartlar ve Sınır Değerler	24
3.2.1. Uluslararası Alanda Standartlar ve Sınır Değerler	24
3.2.2. Türkiye’de Elektromanyetik Alan Maruziyet Sınırları	28
4. BULGULAR	31
4.1. Çalışma Alanı	31
4.2. Sinop Merkez Bölgesi	33
4.3. Sinop Merkez Bölgesi Kontrol Noktaları	34
4.3.1. Halı Saha Mevkii İnceleme	34
4.3.2. Evlis Mahmut Tokalı Apartmanı Mevkii İnceleme	34
4.3.3. Yaseri Baba Türbe Mevkii İnceleme	35
4.3.4. Balık Hali Mevkiinde İnceleme	36
4.3.5. Barış Manço Parkında Yapılan İnceleme	36
4.3.6. PTT Mevkii İnceleme	36
4.3.7. Kale Arkası Mevkii İnceleme	38

4.3.8. Cumhuriyet Meydanında İnceleme	38
4.3.9. Zeytinlik Camii Mevkii İnceleme	39
4.3.10. Tarihi Cezaevi Mevkii İnceleme	39
4.3.11. Çukurbağ Mezarlık Mevkii İnceleme	40
4.3.12. Selahattin Sami Paşa Camii Mevkii İnceleme	40
4.3.13. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Mevkii İnceleme	40
4.3.14. Sığircık Sokak Başı Mevkii İnceleme	40
4.3.15. Öğretmen Evi Mevkii İnceleme	41
4.3.16. Endüstri Meslek Lisesi Mevkii İnceleme	41
4.3.17. Ağız Dış Sağlığı Merkezi Mevkii İnceleme	42
4.3.18. Kemalettin Sami Paşa Spor Salonu Mevkii İnceleme	42
4.3.19. Büyük Pazar Yeri Mevkii İnceleme	42
4.3.20. Al-mar Market Mevkii İnceleme	42
4.3.21. Cantuğ Sokak Mevkii İnceleme	42
4.3.22. Dış Liman Mevkii İnceleme	43
4.3.23. Alaattin Camii Mevkii İnceleme	44
4.3.24. Büyükkaş Cadde Mevkii İnceleme	44
4.4. Sinop Merkez Bölgesi Sonuç ve Değerlendirme	44
4.5. Sinop Doğu Bölgesi	49
4.6. Sinop Doğu Bölgesi Kontrol Noktaları	49
4.6.1. Karakum Mevkii İnceleme	50
4.6.2. Andaç Otel Mevkii İnceleme	50
4.6.3. Paşa Tabya Sokak İnceleme	51
4.6.4. North Sail Otel Mevkii İnceleme	51
4.6.5. Başoz Burnu Mevkii İnceleme	51
4.6.6. Köpek Barınağı Mevkii İnceleme	51
4.6.7. M.S.B. Mevkii İnceleme	51
4.6.8. Sis Düdüğü Mevkii İnceleme	52
4.7. Sinop Doğu Bölgesi Sonuç ve Değerlendirme	52
4.8. Sinop Batı Bölgesi	55
4.9. Sinop Batı Bölgesi Kontrol Noktaları	56
4.9.1. Eski Otogar Mevkiinde İnceleme	56
4.9.2. Orman Bölge Müdürlüğü Mevkiinde İnceleme	56
4.9.3. Antik Otel Mevkiinde İnceleme	56
4.9.4. Akın Ana Okulu Mevkiinde İnceleme	56
4.9.5. Korucuk 44 Sokak Mevkiinde İnceleme	57
4.9.6. Bostancılı Yol Sapağı Mevkiinde İnceleme	57
4.9.7. Rektörlük Mevkiinde İnceleme	58
4.9.8. Bostancıl Sokak Mevkiinde İnceleme	59
4.9.9. Fatih İlkokulu Mevkiinde İnceleme	59
4.9.10. Hastane Mevkiinde İnceleme	60

4.9.11. Kiraztepe Villaları Mevkiinde İnceleme	60
4.9.12. Havalimanı Mevkiinde İnceleme	61
4.9.13. Toplum Sağlığı Merkezi Mevkiinde inceleme	61
4.9.14. Emniyet Müdürlüğü Mevkiinde İnceleme	62
4.10. Sinop Batı Bölgesi Sonuç ve Değerlendirme	63
4.11. Sinop İli Genel Değerlendirme	66
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
6.1. Sonuç	72
6.2. Öneriler	72
6.2.1. Sinop İlinde Alınması Gereken Önlemler	72
6.2.2. Genel Elektromanyetik Kirliliğe Karşı Alınması Gereken Bireysel Önlemler	74
6.2.3. Elektromanyetik Kirliliğe Karşı Yatak Odalarında Alınabilecek Önlemler	75
6.2.4. Elektromanyetik Kirliliğe Karşı Cep Telefonu Kullanımında alınabilecek Önlemler	75
6.2.5. Devlet Tarafından Alınabilecek Önlemler	75
6. KAYNAKLAR	77

SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

- b : Manyetik akı yoğunluğu
d : Elektrik akı yoğunluğu
e : Elektrik Alan
f : Kuvvet
h : Manyetik Alan
j : Akım yoğunluğu
k : Coulomb sabiti
r : Mesafe
q : Elektrik yüklü cisim
 σ : Elektriksel iletkenlik
 ϵ : Elektrik geçirgenliği
 λ : Dalga boyu
 μ : Ortamın manyetik geçirgenliği

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AM	: Genlik Modülasyonu
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CELENEC	: Avrupa Elektroteknik standardizasyon komitesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CW	: Devamlı Dalga
DECT	: Telsiz Telefon
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EMC	: Elektromanyetik Uyumluluk
EMI	: Elektromanyetik girişim
ELF	: Son Derece Düşük Frekans
EMR	: Elektromanyetik Radyasyon
ETSI	: Avrupa Haberleşme Standartları Enstitüsü
EUROPAEM	: Avrupa Çevre Sağlığı Akademisi
FCC	: Federal İletişim Komisyonu
FM	: Frekans Modülasyonu
GPS	: Küresel Yer Belirleme Sistemi
GSM	: Küresel Mobil İletişim Sistemi
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırmaları Enstitüsü
ICNIRP	: Uluslar Arası İyonize Olmayan Işınlardan Korunma Komitesi
IEEE	: Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
ILO	: Dünya çalışma örgütü
KBB	: Kulak-Burun-Boğaz
NCRP	: Radyasyondan Korunma ve Ölçme Ulusal Konseyi
SAR	: Özgül Soğurma Oranı
UHF	: Ultra Yüksek Frekans
VHF	: Çok Yüksek Frekans
VOR	: Radyo Seyrüsefer Yardımcısı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WLAN	: Kablosuz İnternet Erişim Sistemleri

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Elektrik Yükleri ve Alan Yönleri	8
Şekil 2.2. Yükler Arasında Oluşan Elektrik Alan Çizgileri	10
Şekil 2.3. Kapalı Konumdaki Elektrikli Cihazın Yayıdığı Elektrik Alan	11
Şekil 2.4. Sağ El Kuralı İle Manyetik Alan Yönünün Bulunması	11
Şekil 2.5. Elektromanyetik Dalga ve Bileşenleri	13
Şekil 2.6. Elektromanyetik Spektrum	16
Şekil 3.1. Spectra Precision Mobile Mapper 120	21
Şekil 3.3. BTK onaylı cihazla ölçüm karşılaştırması	23
Şekil 4.1. Üç Bölgeye ayrılmış Sinop İli Uydu Haritası	31
Şekil 4.2. Bölgelere Göre Farklı Renklendirilmiş Kontrol Nokta Haritası	32
Şekil 4.3. Merkez Bölge Uydu Haritası	34
Şekil 4.4. Deniz Araçlarında Kullanılan Seyrüsefer Radarı	35
Şekil 4.5. PTT Binası Üzerinde Bulunan Antenler	37
Şekil 4.6. Yönlendirilmiş Antende Elektromanyetik Dalga Yayılımı	37
Şekil 4.7. Cumhuriyet Meydanından PTT Binası Üzerindeki Vericilerin Görünümü	38
Şekil 4.8. Tarihi Cezaevine Yakın Mesafede Çatı Üzerinde Mevcut Baz İstasyonu	39
Şekil 4.9. Sığircık Sokak Başı Kontrol Noktasından Sinop İli Ana Data Aktarım Antenleri	41
Şekil 4.10. Cantuğ Sokak Kontrol noktasından Sinop İli Ana Data Aktarım Antenleri	43
Şekil 4.11. Sinop İli Merkez Bölge Elektromanyetik Kirlilik Seviyesini Gösterir Grafik	46
Şekil 4.12. Sinop İli Merkez Bölge Kontrol Noktalarının Kirlilik Dağılımı	47
Şekil 4.13. Sinop İli Merkez Bölge Elektromanyetik Kirlilik Haritası	47
Şekil 4.14. Doğu Bölge Uydu Haritası	49
Şekil 4.15. Deniz Araçlarında Kullanılan Seyrüsefer Radarı	50
Şekil 4.16. Sinop İli Doğu Bölge Elektromanyetik Kirlilik Seviyesini Gösterir Grafik	53
Şekil 4.17. Sinop Doğu Bölge Elektromanyetik Kirlilik Haritası	54
Şekil 4.18. Batı Bölge Uydu Haritası	55
Şekil 4.19. Bostancılı Yol Sapağında Bulunan Baz İstasyonu(Bina Üstü)	57

Şekil 4.20. Bostancı Yol Sapağında Bulunan Baz İstasyonu Kulesi	58
Şekil 4.21. Erfelek Yolu Üzerinde Bulunan Baz İstasyonu Kulesi	59
Şekil 4.22. Erfelek Yolu Üzerinde Bulunan Baz İstasyonu Kulesi	60
Şekil 4.23. VOR Seyrüsefer Yardımcısı(Anonim, 2017b)	61
Şekil 4.24. Ahmet Muhip Toroman Caddesi Üzerinde Baz İstasyonları	62
Şekil 4.25. Sinop İli Batı Bölge Elektromanyetik Kirlilik Seviyesini Gösterir Grafik	64
Şekil 4.26. Sinop İli Batı Bölge Kontrol Noktalarının Kirlilik Dağılımı	65
Şekil 4.27. Sinop İli Batı Bölge Elektromanyetik Kirlilik Haritası	65
Şekil 4.28. Sinop İli Kontrol Noktalarının Kirlilik Dağılımı	67
Şekil 4.29. Sinop İli Elektromanyetik Kirlilik Haritası	68
Şekil 5.1. Tez Sonuçları ve BTK Değerleri Karşılaştırma Tablosu	70
Şekil 6.1. Stat Yolu Üzerinde Trafo (Balkona Uzaklığı 5metre)	73
Şekil 6.2. Tarihi Ceza Evinden Çekilmiş Sakarya Cadde üzeri Baz İstasyonu	74

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Sürekli Maruziyet Durumunda İşyerleri İçin Türetilmiş Sınır Değerler	26
Çizelge 3.2. Sürekli Maruziyet Durumunda Genel Halk İçin Türetilmiş Sınır Değerler	26
Çizelge 3.3. Halk Maruziyetinde ICNIRP ve ABD Standartları	27
Çizelge 3.4. Bazı Ülkeler Tarafından 900 Mhz de Kullanılmakta Olan Sınır Değerler	28
Çizelge 3.5. Türkiye Sınır Değerleri	30
Çizelge 3.6. Sürekli Maruziyet Durumunda Halk İçin Türetilmiş Sınır Değerler	30
Çizelge 4.1. Merkez Bölge Ölçüm Noktalarına ait Konumsal bilgiler	33
Çizelge 4.2. Merkez Bölge Ölçüm Noktalarına ait Konumsal bilgiler ve Ölçüm Sonuçları	45
Çizelge 4.3. Sinop Doğu Bölge Ölçüm Noktalarına ait Konumsal bilgiler	49
Çizelge 4.4. Doğu Bölge Ölçüm Noktalarına ait Konumsal bilgiler ve Ölçüm Sonuçları	53
Çizelge 4.5. Batı Bölge Ölçüm Noktalarına ait bilgiler	55
Çizelge 4.6. Batı Bölge Ölçüm Noktalarına ait Konumsal bilgiler ve Ölçüm Sonuçları	63

1. GİRİŞ

Elektromanyetik kirlilik, elektrikli ve elektronik aygıtların arzulanan faaliyetlerini gerçekleştirdiği süreçte diğer aygıt ve sistemler ya da canlı metabolizmalar üzerinde istenmeyen etkilere sebep oldukları ya da sebep olabilecekleri ortamı tasvir etmektedir (Özgümüş, 2010).

İçinde bulunduğumuz zaman dilimi olan teknoloji çağında; yoğun bir şekilde kullandığımız cep telefonu, televizyon, radyo, bilgisayar, fotokopi makinesi, mikrodalga fırın, kablosuz telefon gibi aygıtlar ve enerji nakil hatları elektromanyetik kirliliğe sebep olan elektromanyetik alan kaynaklarından bazılarıdır. Sürekli yeni buluşların gerçekleşmesi ve bu sistemlerin; wi-fi ve bluetooth gibi her türlü cihaza entegre edilmesi veya data aktarım hızı çok daha iyi olan 4'üncü nesil (4G) cep telefonlarının piyasaya sürülmüş olmasının yeni baz istasyonlarının kurulması ihtiyacını ortaya çıkarıyor olması gibi gelişmeler sonucunda elektrikli ve elektromanyetik temelli aygıtlar artmakta ki bu da var olan elektromanyetik kirliliğin gelecek zamanda daha da artacağı anlamını taşımaktadır (Çerezci ve Ark., 2012).

Teknolojinin bireylere kazandırdığı araçların kullanılması sonucu çevreye yayılan elektromanyetik kirliliğe insanlar, hayvanlar, bitkiler ve diğer elektrikli ve elektronik aygıtlarda dâhil olmak üzere tüm çevre maruz kalmakta ve elektromanyetik kirlilikten negatif yönde etkilenmektedir. Elektromanyetik kirliliğin duyu organlarımızla tespitinin mümkün olmayışı ve maruziyet sonucu oluşabilecek etkilerin maruziyet anında gerçekleşmemesi, henüz kesinleşmiş etkilerin açık bir şekilde belirlenemeyişi, yapılan ürün reklamlarının özendirici olması, teknolojinin sağladığı imkânların verdiği rahatlık nedenleri ile insanlar elektromanyetik kirliliğin verebileceği zararları önemsemez ve göz ardı ederler (Düzgün, 2009).

Elektromanyetik kirliliğin özellikle canlılar üzerine olumsuz etkileri diğer ülkelerde ve ülkemizde araştırılarak henüz tüm etkileri kesin bir şekilde tespit edilememiş olmasına rağmen, EUROPAEM (Avrupa Çevre Sağlığı Akademisi) 2016 yılında devam eden çalışmaların kronik ve diğer tip hastalıklarda artışa neden olduğunu göstermiş olup uzun süreli maruziyetin özellikle kanser, alzheimer ve kadın doğurganlığında risk faktörü oluşturduğunu bildirmektedir. Reimann (2011) elektromanyetik dalgaların DNA'yı parçalayabileceğini, insanlarda beyin kan bariyerlerine zarar verebildiğini, çocuklarda öğrenme bozukluğuna neden olabileceği,

erkeklerde spermi azaltabileceği gibi çeşitli riskleri olduğundan maruziyet sınırlarında ekstra önlemler alınması gerektiğini bildirmiştir.

Salman ve arkadaşları (2014)'na göre ortamda mevcut elektromanyetik kirlilik etmeni olan elektromanyetik alanlar frekans spektrumunda edindikleri bantlar yani frekanslarına göre alt bant ve üst bant olarak değerlendirilmektedir. Yüksek gerilim hatları, şehir şebekeleri ve trafolarının yarattığı elektromanyetik alanı kapsayan alt bant, elektromanyetik kirliliğinin 0-3 Khz frekans aralığında olduğundan ve ölçüm teknikleri üst bant ölçüm tekniklerine göre farklılık gösterdiğinden ayrıca incelenmelidir. Üst bant kirlilik ise 3 Khz ve daha yüksek frekansları kapsamaktadır. Üst bant kirliliğe yoğun olarak neden olan; karasal yayınlar, VHF (Çok Yüksek Frekans) telsiz haberleşme sistemleri, modemler, radarlar ve en önemli etken ise baz istasyonları ve cep telefonlarıdır. Bu frekans aralığında oluşan elektromanyetik alan şiddetini isotropik elektrik alan probu olan geniş bant bir cihazla ölçebiliriz. Geniş bant ölçüm cihazlarında sensörler genellikle birbirinden bağımsız farklı eksenlerde bulunan diyot sensörlerden oluşur. Sensörler bant aralığında mevcut sinyallerin tamamını algılar ve şiddetini ölçer. Cihazın ölçüm tekniği ölçüm frekans aralığında, üç ekseninde mevcut elektrik alan şiddetinin kareleri toplamının kareköküdür.

Elektromanyetik kirlilik sınır değerlerini uluslararası kuruluşlar veya uluslar belirleyebilmektedir. Ülkemiz ICNIRP (Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi) tarafından belirlenmiş olan sınır değerlerin daha da aşağısını kendine sınır değer olarak belirlemiş ve halihazırda uygulamaktadır. Sınır değerlerin tespitinde insan vücut ısısını 1°C artıran elektromanyetik ışınımın zararlı ve 0,1°C artıran elektromanyetik ışınımın ise zararsız olduğu kabul edilerek sınır değerler tespit edilmiştir (Çerezci ve Ark., 2012).

Bu çalışmanın amacı; Sinop il merkezinin 50-3500 Mhz bant aralığındaki elektromanyetik alan kirliliğini araştırarak çıkan sonuçları ulusal ve uluslararası sınır değerlerle karşılaştırmaktır. Ayrıca elektromanyetik kirliliğin hangi boyutlarda olduğunun daha iyi kavranması açısından elde edilen değerleri harita üzerinde göstermek suretiyle Sinop ili elektromanyetik kirlilik haritasını çıkarmak ve daha sonra yapılacak çalışmalara veri sağlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Elektromanyetik kirlilik konusu, etkilerinin tam olarak bilinmemesi ve uzun vade etkilerinin neler olacağı kestirilemediğinden dünyada ve yurdumuzda yoğun tartışılan ve araştırılan konulardan biri olarak güncelliğini korumaktadır. Elektromanyetik kirlilik haritaları ve elektromanyetik kirliliğin canlılar üzerine etkileri konularındaki çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Çalışmalara göre elektromanyetik dalgaların bilhassa dolaşım, üreme ve sinir sistemi üzerine etkileri bulunmakla beraber araştırmacılar elektromanyetik dalgaları özellikle alzheimer, glioma, lösemi ve diğer kanser türevi hastalıklarla ilişkilendirmektedir. Bu çalışmalardan bazıları incelenerek aşağıya özetlenmiştir.

Grunner, 1972 yılında Rusya'da elektromanyetik alanların etkileri üzerine bir araştırma yaparak, halsizlik ve baş ağrısı ile elektromanyetik dalgaların ilişkili olabileceğini bildirmiştir (Grunner, 1980).

Wertheimer ve Leeper, 1979 yılında düşük frekanslı elektromanyetik yayınların sağlık üzerine etkilerini incelemeleri ve çocukluk çağı kanserleri ile ilişkilendirmeleri ile artan çalışmalar üzerine konu odak noktası haline gelmiş olup bu araştırma sonrası elektromanyetik alanın biyolojik etkileri hakkında yapılan araştırmalar yaygınlaşarak devam etmiştir (Wertheimer ve Leeper, 1979).

Sobel ve arkadaşları, 1990 yılında ABD'de yaptıkları araştırmalar sonucunda mesleki elektromanyetik alan maruziyetinin kişilerde amiloid beta aminoasitlerinin artışına neden olduğunu, bununda alzheimer hastalığının 3-4 kat daha fazla görülmesine sebep olduğunu bildirmişlerdir (Sobel ve Ark.,1996).

Savitz, 1990 yılında elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerine etkilerini incelemiş ve elektrikli battaniye kullanan anne adaylarının dünyaya gelen çocuklarında, elektrikli battaniye kullanmayanlara göre kanser riskinde %30 artış olduğunu bildirmiştir (Sarıkahya, 2014).

Frey, 1994 yılında ELF (Son Derece Düşük Frekans) elektromanyetik alanların biyolojik etkileri üzerine çalışmalar yaparak doğum ve üreme anomalileri, davranış değişiklikleri ve nöroendokrin sistemde değişikliklere neden olduğunu bildirmiştir (Frey, 1994).

Şeker ve Çerezci, 1994 yılında yaptıkları araştırmalarında video, bilgisayar ve monitör gibi elektrikli aygıtların kullanımının kadınlarda düşük yapma oranını yükseltebileceğini bildirmişlerdir (Şeker ve Çerezci, 1994).

Washburn ve arkadaşları, 1994 yılında elektromanyetik alanlarla kanser ilişkisini inceleyen bir çalışma yaparak lösemi ve sinir sistemi tümörlerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir (Washburn ve Ark.,1994).

Reiter, 1997 yılında yaptığı çalışma sonucunda elektromanyetik alanlara maruziyetin vücutta melatonin hormonunun salınımını azalttığını, azalan melatoninin vücudun biyoritminin bozulmasına neden olduğu, ayrıca melatonin meme kanseri oluşumunda koruyucu role sahip olduğundan elektromanyetik alanların meme kanserinin ortaya çıkmasını hızlandırdığını bildirmiştir (Reiter, 1997).

Mild, 1998 yılında İsveç ve Norveç'te yaşayan cep telefonu kullanıcıları üzerinde cep telefonlarından kaynaklanan elektromanyetik alanın sağlık etkileri hakkında bir araştırma yapmış ve uzun süre cep telefonu ile konuşanlarda yorgunluk, baş ağrısı ve deride yanma hissi belirtilerinin ortaya çıktığını bildirmiştir (Balıkçı, 2004).

Arece, 1998 yılında elektromanyetik alanların insan hafızası üzerine etkilerini araştırmak amacıyla elektrikli ev aygıtlarının yaydığı elektromanyetik alanı oluşturacak iki elektrikli bobini gönüllü insanların başları üzerine yerleştirmek suretiyle çalışmalarını gerçekleştirmiştir. İnsanların maruziyet sonrası hafıza testlerine tabi tutulduğu çalışmada; elektromanyetik alana maruz kalan kişilerin geçici hafıza kaybına uğradıklarını bildirmiştir (Arece, 1998).

Green ve Miller, 1999 yılında, ELF alanların insan sağlığı üzerine etkilerine yönelik çalışmalarında ELF'ye maruz kalan kadın ve erkeklerin akciğer kanserine yakalanma oranlarında artış tespit etmişlerdir (Green ve Miller, 1999).

Wijngaarden ve Savitz, 2000 yılı öncesi yaptıkları araştırmalarda 536 adet ölüm vakasını incelemiş olup mesleki elektromanyetik alan maruziyetine kalan kişiler ile intihar olayları arasında bir bağ olduğunun tespit edildiğini bildirmişlerdir (Wijngaarden ve Savitz, 2000).

Lee, 2002 yılında yüksek gerilim hatlarının sağlık etkilerine yönelik bir araştırma yapmış olup araştırma sonucunda gerilim hatlarına 100 metre uzaklık içerisinde yaşayan yetişkin insanların lösemiye yakalanma oranının gerilim hatlarından uzakta yaşayan insanlardan daha yüksek olduğunu tespit etmiştir (Lee, 2002).

Podde ve Abbott, 2002 yılında yaşları 20 ile 28 arasında değişen 24 gönüllü üzerinde 50 hertz frekansında 100 μ T elektromanyetik enerji uygulayarak gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda, tepki zamanlarında bir değişiklik olmadığını

fakat maruziyetin hafıza üzerinde olumsuz etkiler yarattığını bildirmişlerdir (Podd ve Abbott, 2002).

Nordström ve arkadaşları, 2004 yılında İsveç'te 542 yüksek gerilim işçisi üzerinde yaptığı araştırmada, bu kişilerin çocuklarının hastane kayıtlarını incelemiş ve 26 tanesinde doğumsal anomali tespit ederek, yüksek gerilimin doğumsal anomali sayısını artırdığını bildirmişlerdir (Nordström ve Ark., 2004).

Lai ve Singh, 2004 yılında yaptıkları 60 hertz'deki ELF alanların etkileri üzerine çalışmalarda DNA kırılmalarına neden olduğunu ve fare beyinde hasara yol açtığını bildirmişlerdir (Lai ve Singh, 2004).

Ivancsits ve Pilger 2005 yılında ELF bantta sürekli olmayan elektromanyetik enerjinin DNA hücrelerinin hepsine olmasa da bazı tiplerine zarar verdiğini rapor etmişlerdir (Ivancsits ve Pilger, 2005).

Elhasoğlu, 2006 yılında "Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri" konulu tezinde, yüksek gerilim hatlarına yakın mesafede yaşayan insanların sağlık sorunlarının tespiti için 265 kişi üzerinde 11 soruluk anket uygulamış olup elektromanyetik kirliliğin bazı rahatsızlıkların oluşumunda etkili olabileceğini bildirmiştir (Elhasoğlu, 2006).

Kheifets ve arkadaşları, 2007 yılında elektromanyetik dalgalara maruz kalan sağlık çalışanlarında, baş dönmesi, bulantı, metalik tat, kan basıncı ve nabızda değişiklik, ektopik astım ve göz-el eşgüdümlü çalışmasında bozulma saptamışlardır (Kheifets ve Ark., 2007).

İnce, 2007 yılında "Elektromanyetik Kirlilik" konulu tezinde Ankara ilinde radyo/TV vericileri ile baz istasyonlarına yönelik ölçümlerde bulunmuş, radyo ve TV vericilerinin bulunduğu bölgelerdeki ölçüm sonuçlarının diğer bölgelere oranla daha yüksek çıktığını tespit ederek elektromanyetik alanlardan korunma yolları hakkında bilgi vermiştir (İnce, 2007).

Perduri ve arkadaşları, 2008 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde yaptıkları bir çalışma sonucunda elektromanyetik alanların akut kalp krizi ile ilişkili olabileceğini, ancak kronik kalp hastalıkları ile ilişkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Franco ve Ark. 2008).

Uygunol, 2009 yılında "GSM (Global System for Mobile Communications) Baz İstasyonlarında Elektromanyetik Alan Kirliliğinin Tesbiti ve Konya Örneği" isimli tez çalışmasında, Konya ve ilçelerinde coğrafi bilgi sistemi yardımıyla elektromanyetik kirlilik harita çalışması gerçekleştirmiş olup ortamda sınır değerleri aşan değer tespit

edilmediğini rapor ederek elektromanyetik kalkanlama materyallerinin ve baz istasyonlarında yer seçiminin önemine dikkat çekmiştir (Uygunol, 2009).

Yıldız, 2009 yılında “İzmir’de İki Ayrı Sağlık Merkezi Bölgesindeki Süt Çocuklarının Yaşadığı Ortamda Elektromanyetik Alan Ölçümü” konulu tezinde iki ayrı bölgeden toplam 151 çocuğa ait yaşam alanlarında ölçüm yaparak sınır değerlerin üzerinde ölçüm yapılmadığını kaydetmiş olup elde edilen değerlerin ABD ve Avrupa’da elde edilen değerlerle karşılaştırdığında İzmir’de elde edilen sonuçların listede üst sıralarda olduğunu bildirmiştir (Yıldız, 2009).

Düzgün, 2009 yılında “Elektromanyetik Alanların İnsan Sağlığı Üzerindeki Zararlı Etkileri” konulu tezinde elektromanyetik alana uzun süreli maruziyette meydana gelebilecek sağlık problemlerini saptamaya yönelik araştırma gerçekleştirmiştir. Yüksek gerilim hatlarının baş ağrısına, romatizmaya, sinirsel veya psikolojik bozukluklara, kalp rahatsızlıklarına, astım-bronşit gibi solunum yolu rahatsızlıklarına, hipertansiyon veya hipotansiyona, kist oluşumuna (beyin-yumurtalık-kasık-troit-guatr), lösemi ve akdeniz anemisine, göz ve KBB (kulak-burun-boğaz) hastalıklarına neden olabileceğini bildirmiştir (Düzgün, 2009).

Bilgi Teknoloji ve İletişim Kurumu tarafından 2010 yılında hazırlanan “Türkiye Elektromanyetik Alan Maruziyet Raporu” konulu çalışmada spektrum analizörle elektromanyetik alan kaynakları belirlenmeye çalışılmış, tespit edilen ölçüm değerleri tablolarda sunulmuştur (Güler ve Ark., 2010).

Cansız, 2010 yılında “Diyarbakır İl Merkezinin Elektromanyetik Alan Haritasının Çıkarılması ve Durum Değerlendirilmesi” isimli tez çalışmasında alt bant ve üst bantta il merkezinde elektromanyetik kirlilik haritası çıkararak üst bantta sınır değerlerin aşılmadığı fakat alt bantta sınır değerleri aşan yerler olduğunu tespit etmiştir. Sınır değerlerin aşılma nedeninin yüksek gerilim hatlarından ve orta gerilim hatlarından kaynaklandığını belirterek yüksek gerilim hatlarının yaşam alanlarına yakın yerlerden geçirilmemesi ve orta gerilim hatlarının yer altına alınması gerektiğinin önemini vurgulamıştır (Cansız, 2010).

Özgümüş, 2010 yılında “Zonguldak Kent Merkezinin 100 Khz - 3 Ghz Frekans Bandında Elektromanyetik Kirliliğinin Araştırılması” konulu tezinde kent merkezinde dinamik metotla ölçümler yaparak elde ettiği sonuçları 2-B ve 3-B haritalar üzerine renklendirerek işlemiştir. Yaptığı ölçümleri sınır değerler ile karşılaştırmış ve Zonguldak kent merkezinde elektromanyetik kirliliğin sınır değerler altında olduğunu tespit etmiştir (Özgümüş, 2010).

Çerezci ve Arkadaşları, 2012 yılında “Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri” konulu çalışmalarında, Bursa ili Nilüfer ilçesinde alt bant ve üst bant ölçümleri yapmış olup üst bantta limit değerlerin üzerinde değer tespit edilmezken alt bantta limit değerlerin üzerinde tespitler yapılmıştır. Çalışmada elektromanyetik alanın sağlık etkileri üzerine değinilerek çözüm önerileri sunulmuştur (Çerezci ve Ark., 2012).

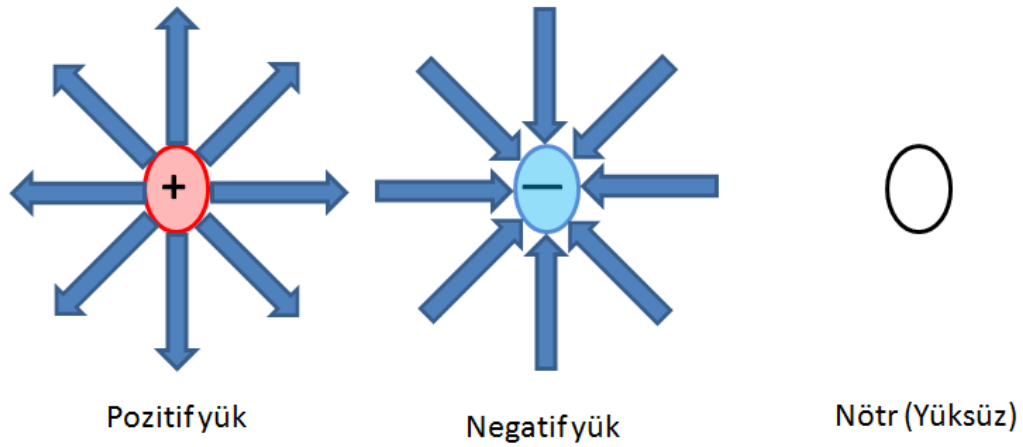
Sarıkahya, 2014 yılında “Bir İşyerinde Elektromanyetik Alan Ölçümü Yapılması ve Sonuçlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi” isimli tez çalışmasında bir okul içerisinde elektromanyetik alan şiddeti belirleme çalışması yapmıştır. WLAN (Kablosuz İnternet Erişim Sistemleri), DECT (Telsiz Telefon), iki adet dizüstü bilgisayar, tablet, radyo, TV, tasarruflu ampul, kamera sistemi, fotokopi cihazı, hoparlör sistemi, alarm sistemi, masaüstü bilgisayar, pos cihazı, fax ve 3G akıllı telefonların bulunduğu müdür muavini odası (61,63 V/m) hariç diğer odaların yönetmelikte belirtilen sınır değerlere uygun olduğunu belirterek elektromanyetik alandan korunma tedbirlerine dikkat çekmiştir (Sarıkahya, 2014).

Keysan, 2015 yılında “Balıkesir İli Şehir Merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi’nin Elektromanyetik Alan Haritası” konulu tezinde; 100 Khz-3 Ghz frekans aralığını kapsayan bantta ölçümler yaparak Balıkesir il merkezi ve elektromanyetik kirlilik haritası hazırlamış olup Balıkesir ilinde elektromanyetik kirliliğin sınır değerleri aşmadığını bildirmiştir (Keysan, 2015).

2.1. ELEKTROMANYETİK ALAN VE TEMEL KAVRAMLAR

2.1.1. Alan

Alan, kaynağının çevresinde ölçülebilen elektriksel kuvvet barındıran elektrik yükünün etkisi altına aldığı bölgeyi tanımlar (Keysan, 2015; Özgümüş (2010)'den). Alan yükün miktarına ve hareketine göre değişkenlik gösterir. Şekil 2.1.'de sunulduğu üzere nötr cisimlerin elektrik alan oluşturmadığı kabul edilmekle beraber negatif yüklerin içe, pozitif yüklerin ise dışa doğru elektriksel alan oluşturduğu kabul görmektedir.



Şekil 2.1. Elektrik Yükleri ve Alan Yönleri

2.1.2. Elektrik Alanı

Bir elektrik yükünün oluşturduğu alanın bulunduğu bölgede başka bir elektrik yükü varsa etkileşim yani temas sağlanmış olur ve elektrik yükleri birbirlerini itmeye veya çekmeye başlarlar. Coulomb; elektrik yüklü iki cismin birbirlerine uyguladıkları itme/çekme kuvvetini tespit ederek meydana gelen bu kuvvetin yüklerin büyüklüklerinin çarpımıyla doğru orantılı, yükler arası uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu bulmuştur. Kuvvet uzaklığın karesi ile ters orantılı azalarak sonsuza kadar devam eder ve bu nedenle belirli bir mesafenin dışında etki ölçülemeyecek kadar azalır (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan). Bu ilişkiyi;

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (2.1)$$

eşitliği ile ifade etmiştir. q_1 ve q_2 yüklü parçacıkları, r yükler arasındaki mesafeyi ve k Coulomb sabitini ifade eder. Coulomb sabiti 2.2 bağıntısı ile bulunur:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.9875 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}}{\text{C}^2} \quad (2.2)$$

ϵ_0 , uzayın elektrik geçirgenliği veya dielektrik sabitidir. Boşluk veya uzay için geçirgenlik sabitinin değeri $8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ dir (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan). Elektrik yükünün etkili olduğu bölgeye bu yükün elektrik alanı denmektedir. Elektrik alan vektörel bir büyüklük olup, doğrultusu ve büyüklüğü vardır. Elektrik alan şiddetinin birimi volt/metre (V/m) dir. Elektrik alanı, elektrik yükünün mevcut olması durumunda oluşmakta ve her yeni elektrik yükü bir alan oluşturmaktadır. (Sarıkahya, 2014). Elektrikli bir aygıtın çalışması için gereken voltaj arttıkça elektrik alan düzeyi yükselmektedir (Bibi, 2015). Elektrik alan büyüklüğünü bulunurken eşitlik 2.3'ten yararlanır (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan):

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (2.3)$$

q_0 , pozitif deneme yükünü, F , deneme yükü üzerine etkileyen kuvveti ve E , elektrik alan vektörünü temsil eder (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan).

Kapalı bir yüzeyin dışına akan elektriksel akı ile yüzey içerisinde kalan elektriksel yük arasındaki bağıntı diferansiyel formda Gauss Yasası 2.4 bağıntısı ile tanımlanır (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan):

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (2.4)$$

Elektrik alan ile ortamın dielektrik sabitinin çarpımı elektrik akı yoğunluğunu verir. Bu bağıntı 2.5 eşitliğinde verilmiştir (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan).

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E} \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \quad (2.5)$$

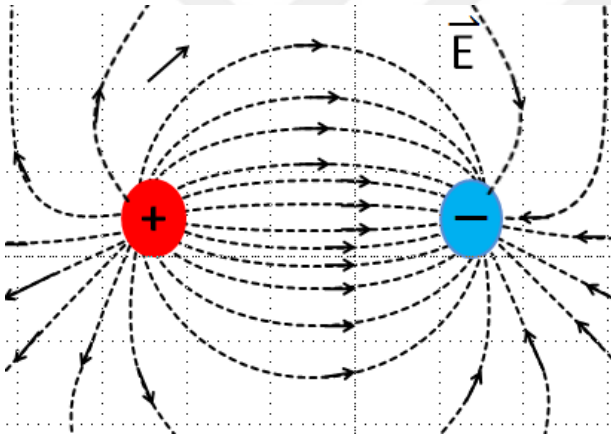
Elektriksel alanda bulunan iletken malzemelerde canlı doku veya cihazlarda elektriksel alan kuvvetinden kaynaklı olarak bir akım oluşur. Bu akım 2.6 eşitliği

yardımla bulunur (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan):

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (2.6)$$

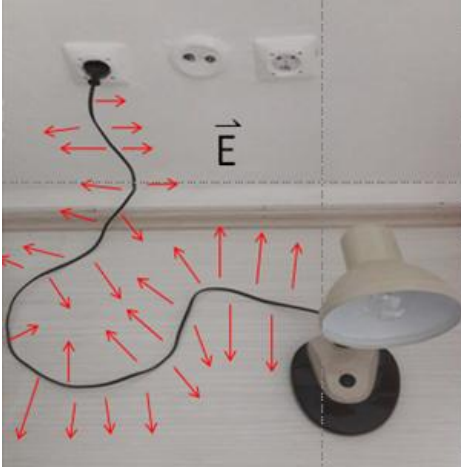
Burada \vec{J} , akım yoğunluğunu, σ , ortamın elektriksel iletkenliğini göstermektedir (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan).

Birbiriyle etkileşime giren yüklü cisimler arasında şekil 2.2'de sunulan gözle göremediğimiz elektrik alan çizgileri oluşur. Elektrik alan çizgileri pozitif yüklü olanlardan negatif yüklü olan cisimler istikametinde gerçekleşir. Eğer bir bölgede yalnız bir yük var ise yükten itibaren eğer yük eksi ise sonsuzdan o yük istikametine bir elektrik alan çizgisi, pozitif ise yükten sonsuza kadar bir elektrik alan çizgisi oluşur. Bir bölgedeki alan yoğunluğu arttıkça alan çizgilerinin birbirine olan mesafeleri de azalır (Sarıkahya, 2014).



Şekil 2.2. Yükler Arasında Oluşan Elektrik Alan Çizgileri

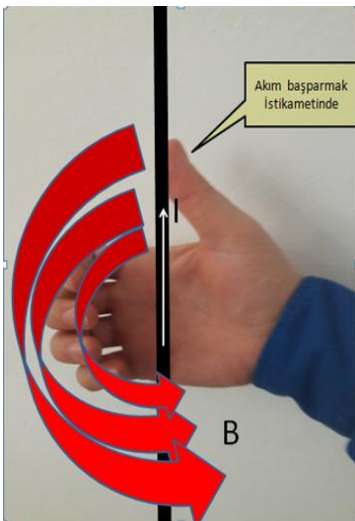
Yüklü cisimler elektriksel alan oluştururlar. Akımın sürekli olduğu durumların yanı sıra devrenin tamamlanmadığı yani açık bir devrede dahi elektrik alan oluşumu gözlemlenmektedir. Örneğin, fiş prize takılı ancak anahtarı kapalı bir masa lambası fiş ile masa lambası üzerinde mevcut açma/kapama anahtarı arasında kalan bölgede şekil 2.3.'de gösterildiği gibi elektrik alan meydana getirirler.



Şekil 2.3. Kapalı Konumdaki Elektrikli Cihazın Yayıdığı Elektrik Alan

2.1.3. Manyetik Alan

Manyetik alan, bir ortamda hareket halindeki elektriksel yükler tarafından gerçekleştirilir. Bir bölgede yönü ve şiddeti olan vektörel bir büyüklük olup, akım taşıyan bir iletkenin çevresinde oluşturduğu manyetik alan şekil 2.4.'te gösterildiği gibi sağ el kuralı ile bulunur (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan). Sağ el kuralında baş parmak iletkenin taşıdığı akımın yönünü diğer dört parmak ise manyetik alan yönünü gösterir. Manyetik alan çizgileri elektrik alan çizgileri gibi değil, halka halka ve süreklidir, bir bitiş noktaları olmaz (Seyfi, 2006; Cheng (1993)'den).



Şekil 2.4. Sağ El Kuralı İle Manyetik Alan Yönünün Bulunması

1826'da Andre-Marie Ampere bir eğri üzerindeki integrali alınmış bir manyetik alan ile o eğri üzerindeki elektrik akımı arasındaki bağıntıyı aşağıdaki eşitlik ile ifade etmiştir.

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{enc} \quad (2.7)$$

\oint , kapalı C eğrisi üzerinden alınan çizgi integralini, B manyetik akı yoğunluğunu, $d\vec{l}$ sonsuz küçüklükteki elemanı, μ_0 manyetik sabitini ve I_{enc} eğri ile kapatılan alandan geçen akımı göstermektedir (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan).

\vec{v} hızı ile hareket eden q birim yüklü parçacığın B manyetik akı yoğunluğunda üzerinde oluşan manyetik kuvveti; denklem 2.8 bağıntısı ile gösterilmiştir.

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (2.8)$$

Manyetik akı yoğunluğu, Weber/m², Gauss veya Tesla birimleri ile değerlendirilmektedir. Bu büyüklüklerin birbirine denkliği 2.9'daki bağıntıda belirtilmiştir.

$$10^4 \text{ Gauss} = 1 \text{ Tesla} = 1 \text{ Weber/m}^2 \quad (2.9)$$

Manyetik akı yoğunluğunun (B), manyetik alan şiddeti (H) ile bulunması bağıntı 2.10'da verilmiştir.

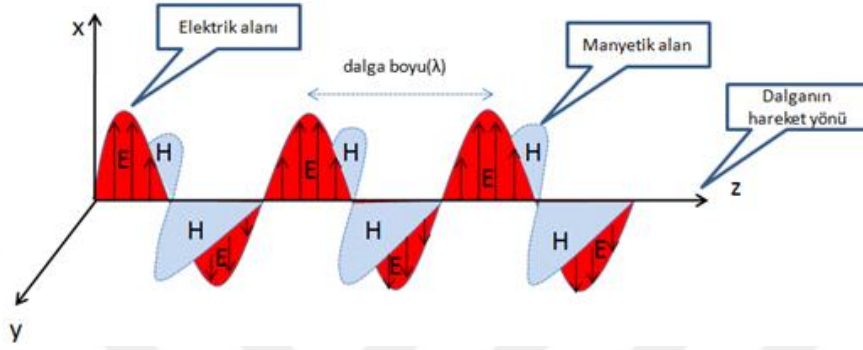
$$\vec{B} = \mu \vec{H} \text{ Weber/m}^2 \quad (2.10)$$

Burada μ manyetik geçirgenlik katsayısıdır. Birçok biyolojik maddede manyetik geçirgenlik katsayısı, havanın manyetik geçirgenlik katsayısı olan μ_0 'a eşittir (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan).

2.1.4. Elektromanyetik Alan

Elektrik yüklerinin hareketiyle meydana gelen elektromanyetik alan elektrik alan ve manyetik alan bileşenlerinin bir araya gelmesi sonucu frekans spektrumunda meydana gelen şekil 2.5' te görüldüğü üzere elektrik ve manyetik alanı bir birine dik

salınımlardır (Elhasoğlu, 2006). Boşlukta ışık hızı ile yayılırlar. Elektromanyetik dalgaların belirgin özelliği, frekansları ve dalga uzunluklarıdır. Frekans, dalganın bir saniyedeki titreşim (salınım) sayısıdır ve Hertz (Hz) ile ölçülür. Dalga uzunluğu ise bir titreşim sırasında dalganın kat ettiği mesafedir. Frekans yükseldikçe dalga uzunluğu kısalmır ve alanda yayılan enerji yükselir (TMMOB, 2010).



Şekil 2.5. Elektromanyetik Dalga ve Bileşenleri

Prize takılı bir masa lambasının anahtarı on konumuna çevrildiğinde iletken kablo üzerinde bulunan yükler hareket eder ve lamba yandığı anda elektriksel ve manyetik alanların oluşumuyla ortamda elektromanyetik dalgalar oluşur. Lambadan kaynaklı görünür ışık frekans bandında elektromanyetik dalgaların yanı sıra elektrik kaynaklı ELF bandında da elektromanyetik dalgalar meydana gelecektir.

Maxwell ışığın elektromanyetik dalgalarından meydana geldiğini bularak manyetik alan ve elektrik alan bileşenleri arasındaki bağı, dört denklem ile ortaya koymuştur. Zamana göre değişen manyetik alanın bir elektrik alanı oluşturması ve zamana göre değişen elektrik alanının bir manyetik alan meydana getirmesi esaslarına dayanan Maxwell denklemleri aşağıda sunulmuştur (Keysan, 2015; Polat (2013)'tan).

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (2.11)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (2.12)$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (2.13)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (2.14)$$

2.1.5. Doğal Elektromanyetik Alan Kaynakları

Doğal elektromanyetik alanlar; çekirdeğinin yapısı itibarı ile dünyamızdan, atmosferde oluşan yıldırımdan, güneş ve bazı uzak mesafeli yıldızlardan ve insan vücudundan kaynaklanır (Uygunol, 2009). Çerezci ve arkadaşları (2012), güneş sistemimizde bulunan her gezegenin kendine has doğal bir elektromanyetik alanı olduğunu, üzerinde bulunduğumuz yerküre çekirdeğinin yarı sıvı ferro manyetik oluşu nedeniyle devamlı statik jeomanyetik alan oluşturduğunu, dünyamız üzerinde sabit 40 mikro tesla ölçeğinde elektromanyetik alanın varlığını, atmosferik şartlardan dolayı yıldırım meydana gelirken anlık olarak yeryüzündeki elektrik alanın 40.000 V/m'ye kadar çıkabildiğini ve güneşten yerküreye çarpan elektromanyetik radyasyonun her saniyede metrekare başına 1400 joule enerji açığa çıkmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

2.1.6. Yapay Elektromanyetik Alan Kaynakları

Yapay elektromanyetik alan kaynakları insan yapımı her türlü elektrikle çalışan cihazlardan kaynaklanmaktadır. Bunlardan bazıları radyo frekans enerjisi üretmek amacıyla yapılmış olan cihazlar olup, cihaz çıkış üniteleri bir verici antene bağlanmak sureti ile etkili kapsama alanı oluştururlar. Açık alanda elektromanyetik kirliliğin kaynağı büyük oranda radyo frekans dalgaları üreten verici antenlerdir. Bu tip aygıtlar çıkış gücü oranında elektromanyetik alan kirliliği yaratır. Sarıkahya (2014), yapay elektromanyetik alan kaynaklarını amaçlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır.

TV ve Radyo Yayınları: Karasal yayınlar olarak tanımlanan AM, FM, CW modülasyonlu televizyon radyo yayınlarıdır.

İletişim Yayınları: Telsiz, telekom, uydu, mobil telefonlar ve baz istasyonlarına ait yayınlardır.

Güvenlik: Radarlar, ev, işyeri ve araç güvenlik sistemlerine ait elektromanyetik yayınlardır.

Elektrik Dağıtımı: Elektrik iletimi hatları, trafolar, yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan alt bantta oluşan elektromanyetik alanlardır.

Yüksek Frekanslı Endüstriyel, Medikal, Araştırma Cihazları: X-ray, ısıtıcılar, termogramlar, radyoterapi, gama bıçağı, tomografi vb. cihazlardır.

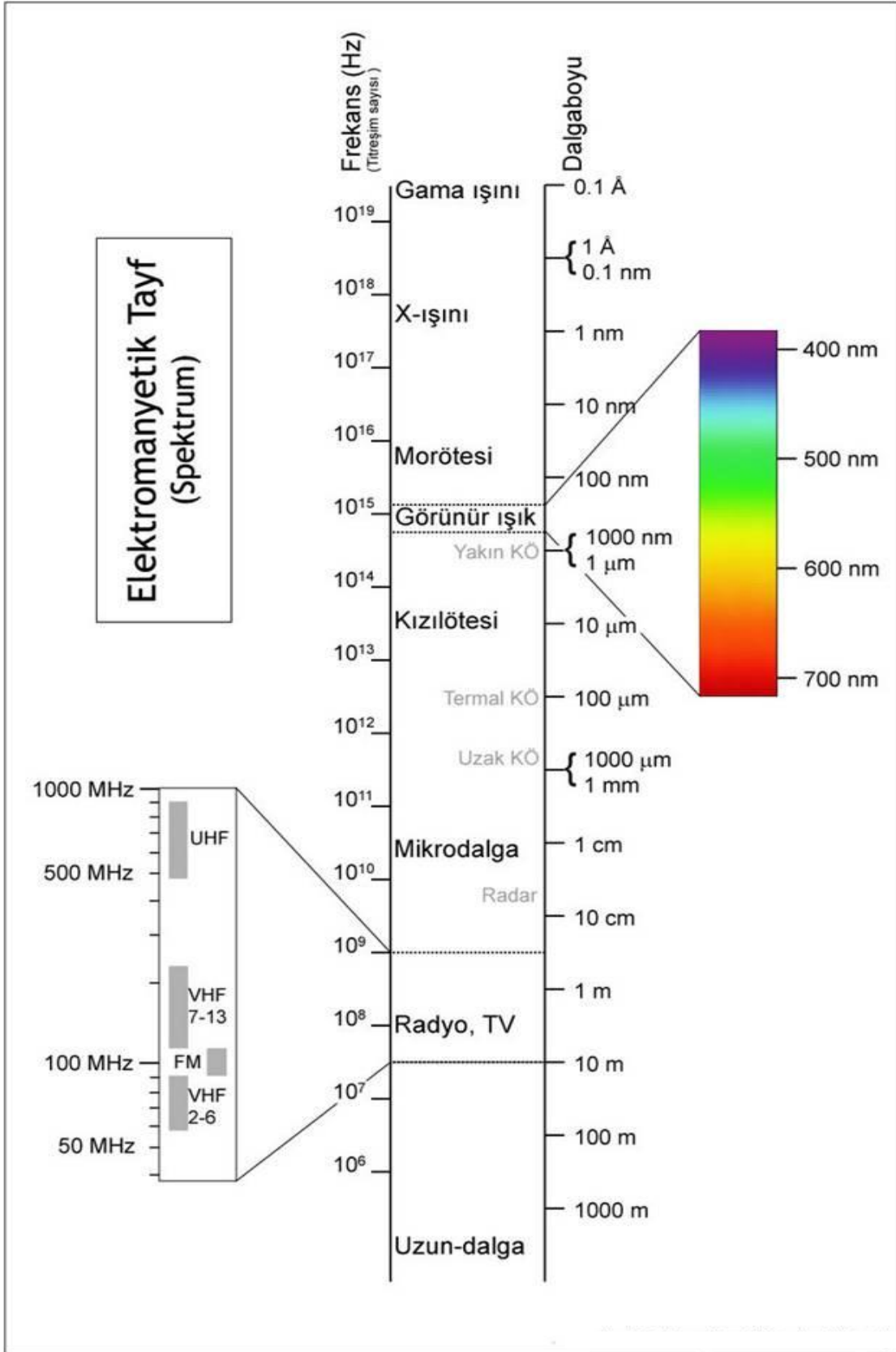
Ulaşım Araçları: Elektrikli tren, araba, bisiklet, tramvay, metro gibi elektromanyetik alan oluşturan araçlardır.

Ev-işyerinde Kullanılan Cihazlar: Televizyon, radyo, bilgisayar, ütü, saç kurutma makinesi, buzdolabı, çamaşır makinesi, mikser, su ısıtıcısı, çay-kahve makinesi, bebek alarmı, fotokopi makinesi, dikiş makinesi, elektrikli tıraş makinesi, elektrikli süpürge, bulaşık makinesi, mikrodalga fırınlar, aydınlatma lambaları, müzik setleri, elektrikli battaniyeler, alarmlı saat ve radyolar, laptop, elektrikli fırınlar, bilgisayar oyun setleri, bilgisayar monitörleri ve diğer kullandığımız elektrikli ve elektronik cihazlardır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından enerji nakil hatlarının taşıyıcı kablolarının altında 10.000 V/m'ye kadar elektrik alanı oluştuğu, evlerimizde kullandığımız elektrikli ev aletlerinin 30 cm ve daha kısa mesafelerde çok daha fazla elektrik alan şiddeti meydana getirdikleri, bu cihazlardan; bir müzik setinin 30 cm mesafede 180 V/m, ütünün 120 V/m, buzdolabının 120 V/m, mikserin 100 V/m, tost makinesinin 80 V/m, saç kurutma makinesinin 80 V/m, kahve makinesinin 60 V/m, televizyonun 60 V/m, elektrikli süpürge'nin 50 V/m, elektrikli fırının 8 V/m ve ampulün ise 5 V/m elektrik alanı oluşturduğu bildirilmiştir (Sarıkahya, 2014).

2.1.7. Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik dalgaların dalga boylarına veya frekanslarına göre sınıflandırıldıkları tabloya elektromanyetik spektrum denir. Şekil 2.6.'da görülen elektromanyetik spektrum frekansı düşük fakat dalga boyu binlerce kilometre olan elektromanyetik dalgalarla başlar ve frekansı yüksek fakat dalga boyu maddenin en küçük yapı taşı olan atomdan daha küçük boyutlarda olan elektromanyetik dalgalarla devam eder.



Şekil 2.6. Elektromanyetik Spektrum (Keysan, 2015).

Şekil 2.6' da yer alan Elektromanyetik Spektrum üzerinde yer alan ışınlara ait genel tanımlar aşağıda verilmektedir.

Gama Işınları: 0,01 nanometreden daha küçük dalga boylu (spektrumdaki en kısa dalga boyu) ışınlar olup, bir atom çekirdeğinin çapından daha küçük boylu dalgalarıdır. Elektromanyetik spektrum içinde en yüksek enerjili ve frekanslı bölgede yer alırlar. Radyoaktif izotopların çekirdek dönüşümleriyle meydana gelir (Düzgün, 2009). Gama ışınları alfa ve beta ışınlarından daha yüksek enerjili ve daha girici ışınlardır. Genellikle tıp alanında (kanseri hücreleri yok etmek için, vücut kemik yoğunluğunun tespitinde) kullanılmaktadır.

X Işınları: 0,01 ile 10 nanometre (bir atomun boyu kadar) arasında dalga boyuna sahip ışınlardır. Yüksek enerjili elektronların metal bir yüzeye çarpmaları ile üretilir. X ışınları canlı hücrelere zarar verebilir veya hücrelerin ölümüne sebep olabilir (Düzgün, 2009). X ışınları kurşun tabakalar dışında diğer maddelerden geçerler. Tomografi, radyoterapi, radyografi ve diğer tıbbi cihazlarda kullanılmaktadır.

Morötesi (UV) Radyasyon: Diğer adı ultraviyoledir. 60 ile 380 nanometre arasında (yaklaşık olarak bir virüs boyutunda) dalga boyuna sahip ışınlardır başka bir deyişle görünür ışık ile X- ışınları arasında kalan elektromanyetik radyasyonlar olup ultraviyole (morötesi) ışınların dalga boyları X ışınlarınınkinden uzun, görünen ışınlarınınkinden ise kısadır. Elektronların gaz boşalma tüpleri yardımı ile orta hızda metallere çarpması sağlanarak elde edilirler. Güneş kaynaklı morötesi ışının zararlı etkilerinden dünyamızı ozon tabakası korumaktadır. Günümüzde küresel ısınma, çevresel kirlilik gibi nedenlerle ozon tabakasında delikler oluştuğu ve bu sebeple filtre edilemeyen mor ötesi ışınların dünyamızda yaşayan canlılar için tehdit oluşturduğu kabul edilmektedir. Araştırmalar, az miktarda alınan ultraviyole ışınların D vitamini emilimi ve kemik gelişiminde faydalı olduğu fakat fazla maruziyetin bazı deri kanserlerine sebep olabileceğini göstermiştir (Düzgün, 2009).

Görünür Işık: 360 ile 800 nanometre (bir molekül ile tek hücreli arası boyda) dalga boyları arasındaki ışınları kapsar. Işık olarak tanımlanmakta olan elektromanyetik spektrumun bu küçük bölümü atomlardaki elektrik enerji düzeylerinin değişimi ile meydana gelir ve insan gözü ile görülebildiği gibi özel elektronik sensörlerle de tespit edilebilmektedir. Güneş ışığında bulunan görünür ışık fotosentez yolu ile enerji ve madde döngüsü içerisindeki yerini alır. Bu bölümde mor ile başlayan ve kırmızıyla biten renkler vardır (Düzgün, 2009).

Kızılötesi (IR) Radyasyon: Latince adı infrared'dir. 710 nanometre ile 1 milimetre arası (iğne ucu ile küçük bir tohum kadar boyda) dalga boylarına sahip ışınları kapsar. Dalga boyu görünür ışıktan uzun fakat terahertz ışınımından daha kısa olan elektromanyetik ışınımdır. Kızıl ötesi ışınlar, fizik tedavide, ev ve hastanelerin ısıtılmasında, yeraltındaki madenlerin ve tarımsal ürünlerin tespitinde, savunma sanayinde (takip sistemleri), meteorolojide, termografide, uzaktan kumandalarda ve termal kameralarda kullanılır (Sarıkahya, 2014).

Terahertz Işınımı: Terahertz bandı elektromanyetik tayfta mikrodalga ile optik bölge arasında 300 Ghz ile 3 Thz arasında frekanslara sahip ışınları tanımlamak için kullanılır. Terahertz ışınları plastik, karton, kumaş gibi çoğu malzemedden geçerek su ve su buharında soğrulup metallere yansır. Henüz elektromanyetik spektrumun bu bölümü tam olarak keşfedilmemiş olup çalışmalar sürmektedir. Çalışmalar tamamlandığında özellikle X-ray aygıtlarının yerini alarak bilhassa hava alanlarında kullanıma girerek hayatımıza büyük kolaylıklar getirmesi beklenmektedir. Thz ışınlarıyla birçok kimyasal ve biyolojik maddenin parmak izi spektrumu elde edildiğinden yasaklı ve sakıncalı maddelerin tespitinde kullanılabilir. Thz ışınları çok hızlı kablosuz iletişimde, tıbbi görüntüleme, kara mayınlarının uzaktan algılanmasında yeni avantajlar sağlayacağı ve bu ışınların iyonize olmadığından özellikle tıbbi alanda kullanılmak üzere X ışınlarının yerine geçeceği bildirilmiştir (Anonim, 2017a).

Mikrodalga Radyasyonu: Dalga boyları 1 mm ile 1 metre arası değişmekte olan (300 Mhz-300 Ghz frekans) ışınları içerir. Mikro dalgalar yüksek frekanslı radyo dalgalarıdır. Cep telefonlarında ufak bir çip, radarlar ve mikrodalga fırınlarında ise "magnetron" ismi verilen cihazla üretilir. Mikrodalga fırınlar, cep telefonları, radarlar, kablosuz internet, bluetooth kulaklıklar, mağaza güvenlik sistemleri kullanım alanlarıdır (Sarıkahya, 2014).

Radyo Dalgaları: 1 milimetreden uzun dalgalarıdır. Elektromanyetik spektrumun en uzun dalga boyunda fakat en düşük enerjili ve ısıyı elektromanyetik dalgalarıdır. Elektrik titreşimleri ile meydana getirilirler. Elektromanyetik dalgalar sayesinde telsiz, telefon, televizyon, gibi aygıtları kablosuz olarak kullanırız (Sarıkahya, 2014).

2.1.8. İyonlaştırıcı EM Dalgalar

Atom ve moleküllerden elektron koparabilecek 2500 angstromdan daha kısa dalga boyuna ve 300 Ghz'den daha yüksek frekansa sahip ışınlarla iyonize ışınlar

denilmektedir (Şeker, 2000). Moleküllerin ve atomların içindeki bağların hasar almalarına neden olduklarından canlı hücreleri ve dolayısıyla canlıyı olumsuz etkilerler. Gama ve X ışınları çok yüksek frekanslarda olduğundan kimyasal bağları kırabilecek ve akabinde DNA'yı parçalayacak güce sahiptirler. DNA'nın zarar görmesi ise hücreleri öldürmektedir. Elektromanyetik spektrumda parçacık yayılımları yapan ışınlar kısa dalgalı mor-ötesi ışınlar (UV-B) ile başlar ve özellikle X ışınları ve gama ışınlarıdır. Bu radyasyonlar X ışınları hariç atom çekirdeğinden elde edilmekte olup nükleer reaksiyonla meydana gelirler.

2.1.9. İyonlaştırmayan EM Dalgalar

Frekansы iyonize radyasyona göre daha düşük, dalga boyları iyonize ışımalara oranla daha uzun olan elektromanyetik dalgalardır. Yayıdıkları ışınlar iyonize ışımalar gibi atomların moleküler bağlarını kıramaz ve DNA ya hasar verebilecek enerjileri yoktur. Elektromanyetik spektrumda dalga boyu en uzun dalgalardan başlayarak dalga boyu 2500 angstroma kadar olan yani ultraviyole ışınların bir bölümünü, frekans olarak ise 0 ile 300 Ghz arasındaki bandı kapsarlar. Dokularda ısı artışına neden olması, en önemli etkidir (Şeker, 2000). Ultraviyole ışımaların bir bölümünü, görülebilir ışığı, kızıl ötesi ışımayı, terahertz ışımayı, mikrodalgaları ve radyo dalgalarını iyonlaştırmayan ışımaya örnek verebiliriz.

2.1.10. Özgül Soğurma Oranı (SAR)

Özgül soğurma oranı, elektromanyetik radyasyonun canlı doku ile etkileşime girmesi sonucu canlı doku tarafından soğurulma miktarıdır (TMMOB, 2010). Birimi W/kg'dır. Şu ana kadar ki çalışmalar insan vücudunun vücutta oluşabilecek bir derecelik sıcaklık artışını tolere edemediğini göstermiş olup bu artışı gerçekleştirmek için kilogram başına 4 W güç soğurulması gerekmektedir. İnsanların genel yaşam alanlarında bu değerin 50'de biri olan 0,08 W/kg, SAR sınır değeri olarak kabul edilmektedir. Özgül soğurma hızının doğrudan ölçülmesi mümkün değildir ve bunun yerine sınır değerlerin belirlenmesinde elektrik alan şiddeti, manyetik alan şiddeti ve güç yoğunluğu gibi parametrik değerler kullanılarak hesaplanılmaktadır. (TÜBİTAK, 2001). Sarıkahya (2014), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından gerçekleştirilen "Elektromanyetik Alan Projesi" kapsamında cep telefonu SAR değerleri hakkında en fazla 0,1 W/kg SAR değeri önerilmekte olmasına rağmen ülkemizde piyasaya sürülen cep telefonlarının SAR değerleri 0,1 ile 1,11 arasında olduğunu rapor etmiştir.

2.1.11. Elektromanyetik Girişim (EMI)

Elektromanyetik girişim, elektrikli veya elektronik aygıtların veya sistemlerin istenen amaca yönelik çalışmalarını halinde çevresinde bulunan başka bir aygıt veya sisteme yaptığı olumsuz etkilerdir (Sarıkahya, 2014). Etkilediği sistemi tamamen devre dışı bırakabilir, etkilediği sistemi çalışma amacı dışına çıkarabilir veya kısmen faaliyeti sekteye uğratabilir. Koşu bandı çalıştırılan odada, koşu bandının televizyon ekranında karıncalanmaya sebep olması, radyo televizyon karasal yayınlarının yapıldığı alanlarda bazı gelişmiş otomobillerin arızalanması, cep telefonu sinyallerinin monitör ve radyo gibi cihazlara parazit yaptırması girişime örnek verilebilir.

2.1.12. Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)

Elektrikle çalışan bir cihaz veya sistemin amacı dışında herhangi bir frekans aralığında propagasyon yapmaksızın çalışması veya başka bir deyişle enterferansa sebep olabilecek elektromanyetik dalgalar ifşa etmeden çalışması ve aynı zamanda dış çevreden gelebilecek ve kendi iç ünitelerinden kaynaklanabilecek girişimlere karşı da korumalı olması durumudur (Sarıkahya, 2014). 1967 yılında Amerika Birleşik Devletleri Deniz Kuvvetleri'ne ait USS Forrestal uçak gemisinde monteli radar sistemlerinden kaynaklı bir sinyalin uçak gemisi envanterinde bulunan uçaklar üzerinde monteli MK-32 füze sistemine girişimde bulunması sonucu füze sistemi kontrolsüz olarak ateşlenmiş olup uçak gemisinde büyük bir yangın çıkarmıştır. 72 milyon dolara mal olan kazada 134 ABD ordusu askeri personeli hayatını kaybetmiş, 21'i tamamen kullanılamaz, toplam 27 adet muharip uçak zarar görmüştür (Sarıkahya, 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölüm çalışmanın yapıldığı Sinop ili, çalışma esnasında konum bilgilerinin alındığı Spectra Precision Mobile Mapper 120 model CBS cihazı, elektromanyetik alan şiddetinin ölçüldüğü Extech 480836 model elektromanyetik alan ölçüm cihazı, kullanılan ölçüm yöntemi ve çalışma sonucunda elde edilen sonuçları kıyaslayarak değerlendirme yapmamızı sağlayan uluslararası ve ulusal sınır değerlerin tanıtıldığı bölümdür.

T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanan 2014 – 2023 Bölge Planı'na göre; Sinop zengin ve köklü tarihiyle birlikte, Türkiye'nin en kuzeyinde, hızla büyüyen üniversitesi ve buna bağlı olarak artan genç nüfusu ile öne çıkmaktadır (Anonim, 2017d). Sinop Boztepe burnu üzerine kurulu bir yarımadadır. Kastamonu, Çorum, Samsun illerine komşu olup, diğer kısımları denizle çevrilidir. Sınırları ortalama 575 km. yi bulan ilin 175 km.si kıyı alanlarıdır. Sinop Limanı Türkiye'deki doğal limanlardan biridir. Sinop, 5862 km² 'lik yüzölçümüyle ülkemiz topraklarının %0,8'ini oluşturur (Öztürk, 2016). Şehrin merkez nüfusu, 61.708'dir (Anonim, 2017c). Sanayinin olmadığı şehir gelecekte ekoturizme açılacak nadir illerimizden biri olup bilhassa sualtı ekoturizminin uygulanabileceği, kıyılarında birçok batık gemi ve batık şehir bulunan ildir. Sinop'un sürdürülebilir doğal yapısını çevresel kirlilikten (fiziki, hava, deniz, gürültü) korumanın yanı sıra elektromanyetik kirlilikten de korumalıyız.

3.1. Veri Toplama Araçları

3.1.1. GPS (Küresel Yer Belirleme Sistemi)

Elektromanyetik alan ölçümlerinin yapıldığı noktaların konumsal bilgilerinin tespitinde şekil 3.1. de sunulan tamamen profesyonel yeni nesil el tipi DGPS/CBS ölçme cihazı olan Spectra Precision Mobile Mapper 120 CBS cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Spectra Precision Mobile Mapper 120

Cihaz konuma ait bilgileri metre altı hassasiyette, genelde 10 ile 40 cm aralığında hassasiyetle vermektedir. GPS, GLONASS, BEİDOU, GALİLEO, QZSS, VE SBAS'ın aralarında bulunduğu altı ayrı uydu sistemi ile çalışmaktadır.

Cihaz Sinop ili Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü envanterinde bulunmakta olup Tabiat Varlıklarının Koruma Şube Müdürü harita mühendisi Cem Levent Yücel tarafından kullanımımıza geçici süre ile tahsis edilmiştir.

3.1.2.Elektromanyetik Alan Ölçüm Cihazı

Elektromanyetik Alan ölçümlerinde şekil 3.2.'de gösterilen Extech firması tarafından üretilmiş olan 480836 model EMR ölçüm cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Ölçümlerde kullanılan Extech 480836 cihaz görüntüsü

50-3500 Mhz frekans aralığını kapsayan geniş bant ölçüm cihazıdır. Özellikle GSM frekanslarına yönelik kullanılabilmenin yanı sıra wi-fi, bluetooth, telsiz telefon, araç telefonları, telsiz, radyo-tv frekansları, mikrodalga fırınlar, radarlar, deniz navigasyon sistemleri, havacılıkta kullanılan tacan ve navigasyon sistemleri, data link sistemlerinden kaynaklanan elektromanyetik dalgaların oluşturduğu elektromanyetik kirliliği ölçme, ölçümleri ekranda anlık, ortalama veya maksimum değer olarak gösteren ayrıca bunları hafızasında saklayabilme kapasitesine sahip üç eksenli anteni olan EMR (Elektromanyetik Radyasyon) ölçüm cihazıdır. Cihaz tez aşamasında kullanılmadan evvel BTK adına Samsun ilinde hizmet veren Samsun EMR Ölçüm firması yetkilisi ile yüz yüze görüşülerek firma tarafından kullanılan BTK onaylı Wavecontrol marka

cihazla Şekil 3.3.'de görüldüğü üzere birlikte saha ölümü yapılarak denenmiŐ olup alınan saha deneme sonuçlarının birbiriyle tutarlı olduğu grlmŐtir.



Şekil 3.3. BTK onaylı cihazla ölüm karşılaştırması

Sinop ili merkezinde gerçekleştirilen elektromanyetik kirliliği belirleme çalışmalarında etik ilke olarak; 21 Nisan 2011 tarihli ve 27912 sayılı resmi gazetede yayınlanan Bilgi Teknoloji ve İletişim Kurumu tarafından çıkarılmış “Elektronik haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik” ilgili yönetmeliğin 4’ nc bölümünde bulunan ölüm yönteminin verildiği 15’ inci maddede belirtilen hususlara uyulmuŐtur.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi kapsamında, belirlenen kontrol noktalarından GPS cihazı ile konumsal bilgiler ve çalışma boyunca kontrol noktalarında ölümlerden elde edilen sonuçlar Microsoft Excel programında oluşturulan tabloya girilmiŐ ve programa formüller eklenerek istatistiki değerlere ulaŐılmıŐtır. İstatistiki değerlere göre google earth harita üzerinde kontrol noktaları renkli işaretler kullanılarak gösterilmiştir.

3.2.Elektromanyetik Alanlarla İlgili Standartlar ve Sınır Değerler

Elektromanyetik radyasyonun insan sağlığına etkileri konusunda birçok ülkede oluşturulan standart ve sınır değerlerin yanı sıra uluslararası standartlar ve sınır değerler de vardır.

3.2.1.Uluslararası Alanda Standartlar ve Sınır Değerler

Uluslararası alanda iyonize olmayan elektromanyetik ışımaların sağlık üzerindeki etkilerini araştırıp sağlık etkileri konusunda tavsiyelerde bulunan, bu konuda rehberlik etme amacıyla olan ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Çalışma Örgütü (ILO) tarafından da resmi olarak tanınan bağımsız kuruluş ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi) 1998 yılında elektromanyetik dalgalara maruziyet konulu bir klavuz hazırlayarak tespit ettiği sınır değerleri yayınlamış ve belirlediği sınır değerler bazı ülkeler tarafından kendi sınır değerleri olarak kabul edilirken ülkemizin de içinde bulunduğu birçok ülke tarafından ise ihtiyat ilkesi kapsamında ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerlerden daha düşük sınır değerler benimsenmiştir. WHO ICNIRP'in belirlediği limit değerleri referans olarak kabul etmektedir (Çerezci ve Ark., 2012). Elektromanyetik alan ile ilgili Uluslararası alanda çalışma yapan öne çıkan kuruluşların listesi aşağıya çıkarılmıştır.

1)Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Komitesi (International Committee On Non-ionizing Radiation Protection – ICNIRP)

2)Uluslararası Kanser Araştırmaları Enstitüsü (International Agency For Research On Cancer – IARC)

3)Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization – WHO)

4)Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (The Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE)

5)Federal Haberleşme Komitesi (Federal Communication Commission-FCC)

6)Avrupa Haberleşme Standartları Enstitüsü (European Telecommunication Standardization – ETSI)

7)Radyasyondan Korunma ve Ölçme Ulusal Konseyi (National Council on Radiation Protection – NCRP)

8)Avrupa Elektroteknik standardizasyon komitesi (European Committee for Electrotechnical Standardization – CELENEC)

Elektromanyetik kirliliğe alt bantta elektriksel cihazlar, yüksek gerilim hatları ve trafo­lardan yayılan alt bant elektromanyetik alanlar kaynak oluştururken, üst bantta baz istasyonları, cep telefonları, radyo ve TV vericilerinden yayılan üst bant elektromanyetik alanlar kaynak oluşturmaktadır. Bu iki banttan kaynaklanan elektromanyetik alanların insan vücuduna etkisi farklı fiziksel mekanizma ile gerçekleşmektedir. Elektromanyetik dalgaların en öne çıkan etkisi, dokulardaki iyonlara etki etmek suretiyle hücrelerde vibrasyon yaratması ve neticesinde ortaya çıkan ısı enerjisinin vücut ısısında oluşturduğu sıcaklık artışıdır. 1°C lik ısı artışını insan vücudunun tolere etmesi mümkün olmadığından temel sınır değerlerin tespitinde belirleyici olmuştur (Çerezci ve Ark., 2012). ICNIRP tarafından belirlenmiş olan, işyerleri için türetilmiş sınır değerler çizelge 3.1.'de, genel halk için türetilmiş sınır değerler ise çizelge 3.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Sürekli Maruziyet Durumunda İşyerleri İçin Türetilmiş Sınır Değerler (ICNIRP, 1998).

Frekans Aralığı(MHz)	E- Elektrik Alan şiddeti (V/m)	H-Manyetik Alan şiddeti (A/m)	B-Manyetik akı Yoğunluğu(μ T)	S-Eşdeğer Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu (W/m^2)
0,00082 – 0,065	610	24,4	30,7	-
0,065 – 1	610	1,6 /f	2.0/f	-
1 - 10	610/f	1,6 /f	2.0/f	-
10 - 400	61	0,16	0,2	10
400 - 2000	$3*f^{1/2}$	$0,008*f^{1/2}$	$0,01*f^{1/2}$	f/40
2000 - 300000	137	0,36	0,45	50

Çizelge 3.2. Sürekli Maruziyet Durumunda Genel Halk İçin Türetilmiş Sınır Değerler (ICNIRP, 1998).

Frekans Aralığı (MHz)	E- Elektrik Alan şiddeti (V/m)	H-Manyetik Alan şiddeti (A/m)	Manyetik akı Yoğunluğu (μ T)	S-Eşdeğer Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu (W/m^2)
0,003 – 0,150	87	5	6,25	-
0,15– 1	87	0,73/f	0,92/f	-
1 - 10	$87/f^{1/2}$	0,73 /f	0,92/f	-
10 - 400	28	0,073	0,092	2
400- 2000	$1,375*f^{1/2}$	$0,0037*f$	$0,0046*f$	f/200
2000 - 300000	61	0,16	0,20	10

SAR değerinin ölçülmesinin ancak laboratuvar ortamında mümkün olması nedeni ile kolay ölçülebilen veya gözlenebilen parametrelerle birbirine basit katsayılarla bağlı olan elektrik alan, manyetik alan ve güç yoğunluğu kavramlarından faydalanılarak türetilmiş sınır değerler çıkarılmıştır (Sarıkahya,2014). Elektrik alan (E), Manyetik alan

(H) ve güç yoğunluğu (S) kavramları birbirlerine sabit katsayılarla bağlı olduğu için birini ölçmek diğerlerinin de tespiti anlamı taşır. ($H=E/377$ A/m, $S=E^2/377$ W/m²)

ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerler 1999 yılında Avrupa Birliği tarafından kabul edilmiştir ve Avrupa ülkelerinin büyük kısmı tarafından ICNIRP değerleri kabul edilmiştir. Almanya, Fransa ve İngiltere sınır değerleri kabul eden ülkeler arasında yer alırken İtalya, Polonya, İsviçre, Rusya sınır değerleri yüksek olarak kendi sınır değerlerini belirlemişlerdir (Sarıkahya, 2014).

Amerika Birleşik Devletleri'nde IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) ve ANSI (American National Standards Institute – Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü) tarafından çıkarılan standart değerler baz alınarak FCC (Federal Communications Commission – Federal Komünikasyon Komisyonu) tarafından sınır değerler belirlenmektedir. IEEE / ANSI standartları da uluslararası alanda kabul gören sınır değerlerin belirlenmesinde belirleyici diğer değerlerdir (Sarıkahya, 2014). GSM 900 ve DCS1800 sistemleri için ICNIRP ve ABD de kontrolsüz etkilenme (halk) için sınır değerler karşılaştırılabilmesi açısından çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Halk Maruziyetinde ICNIRP ve ABD Standartları (Sarıkahya, 2014).

900 MHz için sınır değerler			1800 MHz için sınır değerler	
	ICNIRP	(ABD)IEEE/FCC	ICNIRP	(ABD)IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	41,25V/m	47.560 V/m	58,33V/m	61,4 V/m
Manyetik Alan Şiddeti	0,111A/m	0.126 A/m	0,157A/m	0,162 A/m
Güç Yoğunluğu	4,5 W/m ²	6,0 W/m ²	9,0W/m ²	10,0W/m ²

Bazı ülkeler tarafından 900 mhz de belirlenmiş sınır değerler aşağıdaki çizelge 3.4. te sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Bazı Ülkeler Tarafından 900 Mhz de Kullanılmakta Olan Sınır Değerler (Sarıkahya, 2014).

	ELEKTRİK ALAN ŞİDDETİ	MANYETİK ALAN ŞİDDETİ	GÜÇ YOĞUNLUĞU
İCNİRP	41,25V/m	0,11 A/m	4,5 W/m ²
ABD	41,25V/m	0,11 A/m	4,5 W/m ²
İNGİLTERE	46,4 V/m	0,12 A/m	5,7 W/m ²
İSVİÇRE	4,0 V/m	0,0105 A/m	0,042 W/m ²
İTALYA	6,1 V/m	0,16 A/m	0,1 W/m ²
RUSYA	6,1 V/m	0,16 A/m	0,1 W/m ²
MACARİSTAN	6,1 V/m	0,16 A/m	0,1 W/m ²
BULGARİSTAN	6,1 V/m	0,16 A/m	0,1 W/m ²
POLONYA	6,1 V/m	0,16 A/m	0,1 W/m ²
YUNANİSTAN	32,9 V/m	0,087 A/m	2,87 W/m ²
ÇİN	12 V/m	0,031A/m	0,38 W/m ²
BELÇİKA	10,2 V/m	0,027A/m	0,275 W/m ²
İSVEÇ	4 V/m	0,010A/m	0,042 W/m ²
LÜKSEMBURG	4 V/m	0,010A/m	0,042 W/m ²
TÜRKİYE	30,9 V/m	0,082 A/m	2,53 W/m ²

3.2.2. Türkiye’de Elektromanyetik Alan Maruziyet Sınırları

Teknolojideki ilerlemeyle diğer ülkelerdeki gibi Türkiye’de de cep telefonu ve sabit haberleşme amaçlı hücresel haberleşme sistemleri kullanımı artmıştır. Kullanımın artışıyla bu sistemlerin çevrelerinde meydana gelen elektromanyetik kirlilik oranlarında da artış tespit edilmiştir. Elektromanyetik kirlilik oranlarında artışın halk üzerinde endişe yaratması üzerine elektromanyetik alandan kaynaklanabilecek zararlara mani olmak ve kirliliği kontrol altına almak amacıyla Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 1996’da TS ENV 501666-2 Sayı ve “İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz Kalması – Yüksek Frekanslar (10 Khz- 300 Ghz)” adı altında standart yayınlamıştır. Ayrıca Çevre Bakanlığı’nın 11 Mayıs 2000 tarihli genelgesi bulunmaktadır. Telekomünikasyon Kurumu tarafından 12.07.2001 tarihli resmi gazetede yayınlanan “10 Khz - 60 Ghz Frekans Bandında Çalışan Sabit Telekomünikasyon Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddeti Limit

Değerlerinin Belirlenmesi, Ölçüm yöntemleri ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik” ile Türkiye’de geçerli olan sınır değerleri belirlenmiştir. Bu yönetmelikte yer alan sınır değerlerin belirlenmesinde ICNIRP’in 1998 yılında yayınladığı kılavuzda yer alan sınır değerler esas olarak alınmış olup, buna ek olarak her baz istasyonu için ayrıca sınırlama getirilmiştir. 24.07.2010 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Tedbirlere İlişkin Yönetmelik” çıkarılmıştır. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu ICNIRP limitlerinin en üst seviyesine göre belirlediği limitleri 21.04.2011 tarih ve 27912 sayılı Resmi Gazetede “Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik” de yayınlamıştır. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu yönetmeliğinde ortamın toplamı için olan sınır değerler ile tek bir cihaz için olan sınır değerler birbirinden ayrılmıştır ve ortamın toplamı için olan sınır değerinin %25’i alınarak tek bir cihaz için olan sınır değeri belirlenmiştir. Son olarak 23 Ekim 2015 tarihli ve 29497 sayılı resmi gazete ile yönetmeliğin 2’nci maddesinde değişiklik yapılmış ve ortam için Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Kurulunun (ICNIRP) belirlediği limit değerlerin dörtte üçü ve tek bir cihaz için Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Kurulunun (ICNIRP) belirlediği limit değerinin dokuzda ikisi ülkemiz sınır değerleri olarak belirlenmiş olup çizelge 3.5.’te sunulmuştur.

Çizelge 3.5. Türkiye Sınır Değerleri

Frekans Aralığı (MHz)	E-alan şiddeti (V/m)		H-Alan şiddeti (A/m)	
	Tek cihaz için limit değeri	Ortam için Limit değeri	Tek cihaz limit değeri	Ortam için toplam limit değeri
0,010-0,15	19,3	65,25	1,1	3,75
0,15-1	19,3	65,25	0,16/f	0,54/f
1-10	19,3/f ^{1/2}	65,25/ f ^{1/2}	0,16/f	0,54/f
10-400	6,2	21	0,016	0,054
400-2000	0,305f ^{1/2}	1,03 f ^{1/2}	0,00082 f ^{1/2}	0,0027 f ^{1/2}
2000-60000	13,5	45,75	0,035	0,12

Buna göre 900 ve 1800 Mhz frekansları için sınır değerler çizelge 3.6.'da sunulmuştur.

Çizelge 3.6. Sürekli Maruziyet Durumunda Halk İçin Türetilmiş Sınır Değerler

Frekans Aralığı (MHz)	900 MHz		1800 MHz	
	Tek bir cihaz için sınır değeri	Ortamın toplam sınır değeri	Tek bir cihaz için sınır değeri	Ortamın toplam sınır değeri
Elektrik Alan Şiddeti	9,16 V/m	30,09 V/m	12,96V/m	43,75V/m
Manyetik Alan Şiddeti	0,024A/m	0,082A/m	0,034A/m	0,116A/m
Güç Yoğunluğu	0.22 W/m ²	2,56W/m ²	0.44W/m ²	5,07W/m ²

4.BULGULAR

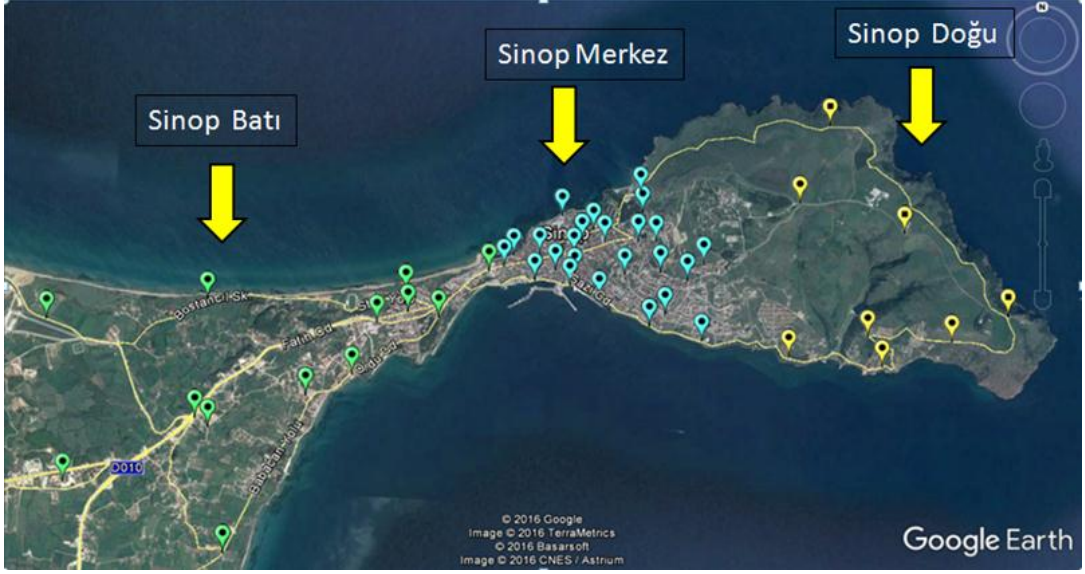
4.1.Çalışma Alanı

Elektromanyetik kirlilik belirleme çalışmaları il merkezinde gerçekleştirilmiştir. Sinop il merkezi elektromanyetik kirlilik haritası çıkarılması kapsamında şekil 4.1.'de görüldüğü gibi Sinop Doğu, Sinop Batı ve Sinop Merkez olmak üzere üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir.



Şekil 4.1. Üç Bölgeye ayrılmış Sinop İli Uydu Haritası

Coğrafi bilgi sistemine göre küresel konum belirleme (GPS) cihazı ile koordinat ve rakım bilgileri alınan Sinop Batı bölgesinde 14, Sinop Merkez bölgesinde 24 ve Sinop Doğu bölgesinde 8 olmak üzere toplam 46 adet ayrı nokta kontrol merkezi olarak belirlenmiş olup kontrol noktaları şekil 4.2.'de sunulmuştur. Kontrol noktalarında EMR cihazı ile 04.08.2016 tarihinden itibaren üçer gün aralıklarla, 6 ay süreli elektromanyetik radyasyon ölçümleri yapılmış olup, 46 noktada 30 gece ve 30 gündüz olmak üzere; her bir noktada 60 kez toplamda ise 2760 kez statik yöntemle ölçüm yapılarak elektromanyetik kirlilik çalışması 31.01.2017 tarihinde tamamlanmıştır.



Şekil 4.2. Bölgelere Göre Farklı Renklendirilmiş Kontrol Nokta Haritası

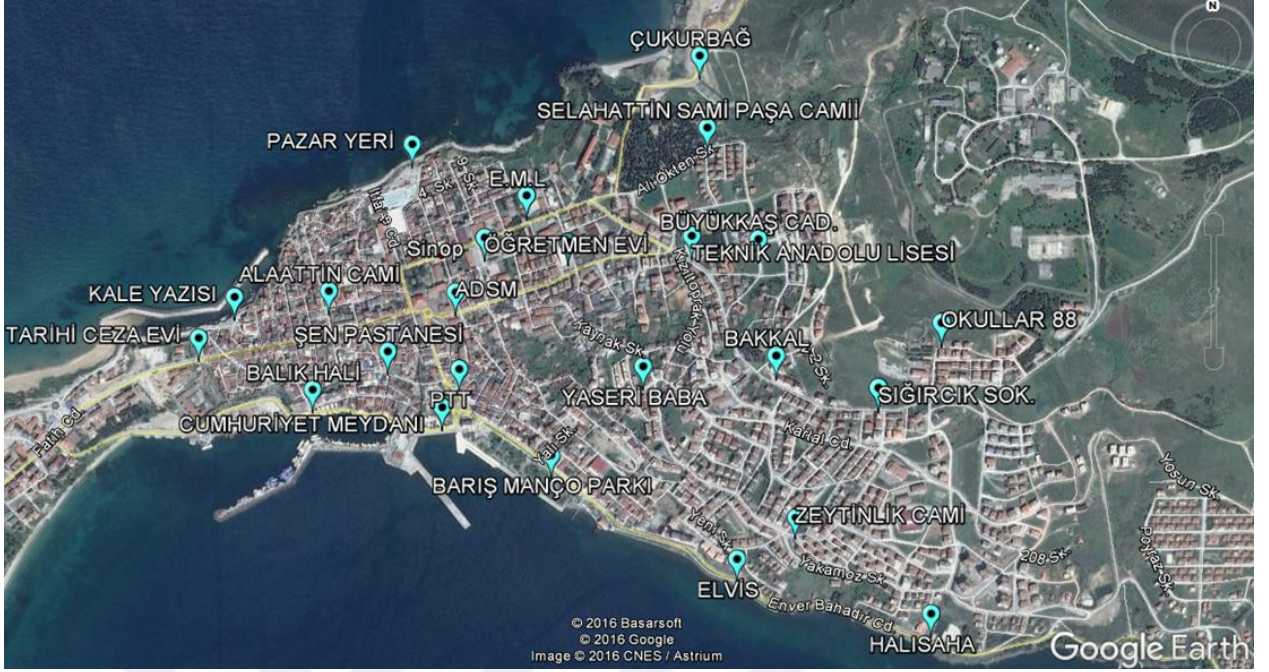
Kontrol noktalarının seçiminde öncelikle okul, anaokulu, hastane, çocuk parkları gibi elektromanyetik kirliliğe maruziyetten daha fazla etkilenebilecek insanların bulunduğu yerler, ikinci sırada nüfusun yoğun olduğu yerleşim alanları ve son olarak çıkarılacak haritanın Sinop il merkezinin tamamını kapsaması açısından yerleşim bölgesi olarak kullanılmayan, insanların çok fazla bulunmadığı ıssız bölgeler tercih edilmiştir. Oluşturulan haritalar ve yapılan değerlendirmelerde kirlilik seviyesinin hangi kontrol noktalarında daha yüksek olduğunun veya düşük olduğunun kolayca anlaşılması açısından 0.300 V/m'nin altındaki değerler “oldukça düşük ve/veya çok düşük” veya yeşil renk ile, 0.300-1 V/m arası değerler “düşük” veya sarı renk ile, 1-3 V/m arası değerler “orta” veya turuncu renk ile, 3V/m üzeri değerler ise “yoğun” veya kırmızı renkle tanımlanmıştır.

4.2. Sinop Merkez Bölgesi

Sinop merkez bölgesi okul, toplu yaşam alanları, parklar, işyerleri, kamu binalarının bulunduğu nüfusun en yoğun olduğu bölgedir. Sinop merkez bölgesinde yirmi dört ayrı noktada ölçümler gerçekleştirilmiş olup, ölçüm noktalarına ait koordinat ve rakım bilgileri çizelge 4.1.'de ve ayrıca noktaların uydu harita görünümü şekil 4.3.'te sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Merkez Bölge Ölçüm Noktalarına Ait Konumsal Bilgiler

Sıra	koordinat		rakım	mekkii
1	42° 1'5.58"K	35°10'3.63"D	14	Halı Saha
2	42° 1'10.88"K	35° 9'40.61"D	14	Evlis
3	42° 1'28.23"K	35° 9'29.96"D	58	Yaseri Baba Türbesi
4	42° 1'26.97"K	35° 8'50.09"D	7	Balık Hali
5	42° 1'20.54"K	35° 9'18.65"D	3	Barış Manço Parkı
6	42° 1'28.46"K	35° 9'7.86"D	15	PTT
7	42° 1'30.21"K	35° 8'59.32"D	14	Kalearkası Mevkii
8	42° 1'25.08"K	35° 9'5.65"D	7	Cumhuriyet Meydanı
9	42° 1'14.76"K	35° 9'47.52"D	37	Zeytinlik
10	42° 1'31.86"K	35° 8'36.64"D	17	Tarihi Cezaevi
11	42° 1'55.78"K	35° 9'37.78"D	39	Çukurbağ Mezarlığı
12	42° 1'49.06"K	35° 9'38.33"D	77	S. Sami Paşa Camii
13	42° 1'39.59"K	35° 9'36.14"D	71	Teknik A. Lisesi
14	42° 1'25.82"K	35° 9'57.16"D	119	Sığırcık Sokak
15	42° 1'40.09"K	35° 9'11.39"D	31	Öğretmen Evi
16	42° 1'43.73"K	35° 9'16.57"D	35	E.M.L.
17	42° 1'35.31"K	35° 9'7.72"D	26	ADSM
18	42° 1'39.44"K	35° 9'21.43"D	45	K.S.Paşa Spor Salonu
19	42° 1'48.77"K	35° 9'2.80"D	10	Büyük Pazar Yeri
20	42° 1'28.84"K	35° 9'45.50"D	104	Al-Mar market
21	42° 1'31.23"K	35°10'4.23"D	161	Cantuğ Sokak
22	42° 1'35.46"K	35° 8'40.97"D	12	Dış Liman
23	42° 1'35.73"K	35° 8'52.48"D	22	Alaattin Camii
24	42° 1'39.03"K	35° 9'43.89"D	94	Büyükkaş Caddesi



Şekil 4.3. Merkez Bölge Uydu Haritası

4.3. Sinop Merkez Bölgesi Kontrol Noktaları

Sinop merkez bölgesinde çalışma yapılan kontrol noktaları ayrıntılı olarak incelenerek yapılan gözlem ve değerlendirmeler aşağıya çıkarılmıştır.

4.3.1. Halı Saha Mevkii İnceleme

Enver Bahadır Caddesi üzerinde $42^{\circ} 1'5.58''$ kuzey enlem ve $35^{\circ}10'3.63''$ doğu boylamında 14 metre rakımlı güney istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede yaşam alanı seyrek.

Ölçümler sonucu ortalama **0.019 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği oldukça düşüktür.

4.3.2. Evlis Mahmut Tokalı Apartmanı Mevkii İnceleme

Enver Bahadır Caddesi üzerinde bulunan Evlis Mahmut Tokalı apartmanı önünde $42^{\circ}1'10.88''$ kuzey enlem ve $35^{\circ}9'40.61''$ doğu boylamında 14 metre rakımlı güney istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunmamıştır. Denizde hava ve deniz muhalefeti olan günlerde denizden korunmak maksadı ile demirlemiş ticari gemiler ve diğer zamanlarda

avlanmak maksadı ile bölgeyi kullanan balıkçı tekneleri tespit edilmiştir. Bölgede yaşam alanı seyrekdir.

Kontrol noktasında yapılan ölçümlerde bilhassa hava muhalefeti olan günlerde anlık olarak 0.600 V/m'ye kadar anlık olarak yükseldiği gözlemlenmiştir. Mevcut gemi sayılarının düşük olduğu durumlarda anlık şiddetin artış aralığı kronometre ile ölçülmüş olup 2-3 saniye arasında tarama hızlarına sahip, S bandını (2-4Ghz) kullanarak kullanıcıya mevkisel ve etrafındaki nesnelere ait açısal ve mesafe bilgileri sağlayan, seyrüsefer ve/veya sath arama radarlarının elektromanyetik yayın kaynağı olabileceği değerlendirilmiştir. Şekil 4.4.'te her türlü deniz araçlarında kullanılabilen seyrüsefer radarı sunulmuştur. Ölçümler sonucu ortalama **0.159 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**



Şekil 4.4. Deniz Araçlarında Kullanılan Seyrüsefer Radarı

4.3.3. Yaseri Baba Türbe Mevkii İnceleme

Apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim yeri olan Yaseri Baba Türbesi yakınlarında, Çağdaş Sokak üzerinde 42° 1'28.23" kuzey enlem ve 35°09'29.96" doğu boylamında 58 metre rakımlı noktada yapılan incelemede, herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunmamıştır.

Ölçümler sonucu ortalama **0.471 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **düşüktür.**

4.3.4. Balık Hali Mevkiinde İnceleme

Sinop iç liman, Bülent Ecevit Caddesinde bulunan Balık Hali mevkiinde 42°01'26.07" kuzey enlem ve 35° 8'50.09" doğu boylamında 7 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamış olup denizde ise çok sayıda balıkçı teknesi, gezi teknesi mevcuttur. Apartmanların, iş yerlerinin ve rekreasyon alanlarının bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.458 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **düşüktür.**

4.3.5. Barış Manço Parkında Yapılan İnceleme

Enver Bahadır Caddesi üzerinde bulunan Barış Manço Parkında 42°01'20.54" kuzey enlem ve 35°09'18.65" doğu boylamında 7 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Apartmanların, iş yerlerinin ve rekreasyon alanlarının bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.372 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **düşüktür.**

4.3.6. PTT Mevkii İnceleme

Uğur Mumcu Meydanı ile Dr. Aydın Örs Caddesinin kesişiminde 42° 1'28.46" kuzey enlem ve 35° 9'7.86" doğu boylamında 16 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, PTT binası üzerinde bulunan anten kulesine monteli antenlerin varlığı tespit edilmiştir. Anten gurubu içerisinde her üç iletişim şirketine ait (Türkcell, Vodafone, Avea) alma (Parabolik) ve gönderme (Sektör) antenleri mevcut olup şekil 4.5.'te sunulmuştur. Kamu binalarının, apartmanların, iş yerlerinin ve rekreasyon alanlarının bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.



Şekil 4.5. PTT Binası Üzerinde Bulunan Antenler

Sektör antenlerden elektromanyetik dalgaların yayılımı şekil 4.6. da gösterildiği üzere anten bakış açısı istikametindedir. PTT binası önünde yapılan ölçümler anten görüş (hüzme) sahası içine girmediğinden elektromanyetik kirlilik seviyesini yakın mesafede oluşuna rağmen çok fazla etkilememiştir. Ölçümler sonucu ortalama **0.512 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **düşüktür.**



Şekil 4.6. Yönlendirilmiş Antende Elektromanyetik Dalga Yayılımı

4.3.7. Kale Arkası Mevkii İnceleme

Kıbrıs Caddesi ile Bahçeyolu Sokağın kesişiminde bulunan merkez Şen Pastanesi önünde $42^{\circ} 1'30.21''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 8'59.32''$ doğu boylamında 14 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Apartmanların ve iş yerlerinin bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama 0.644 V/m olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür**.

4.3.8. Cumhuriyet Meydanında İnceleme

Bülent Ecevit Caddesi üzerinde $42^{\circ} 1'25.08''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 9'5.65''$ doğu boylamında 7 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, kuzeydoğu yönünde 115 metre mesafede PTT binası üzerindeki antenler tespit edilmiştir. Halkın yoğun vakit geçirdiği rekreasyon alanıdır.

Şekil 4.7.'de sunulan yakın mesafede bulunan baz istasyonlarının etkileri sonuçlarda kendini göstermiş olup ölçümler sonucu ortalama **1.132 V/m** olan elektromanyetik radyasyon kirliliği **orta düzeydedir**.



Şekil 4.7. Cumhuriyet Meydanından PTT Binası Üzerindeki Vericilerin Görünümü

4.3.9. Zeytinlik Camii Mevkii İnceleme

Zeytinlik camii karşısında bulunan Yakamoz Sokakta 42° 1'14.76" kuzey enlem ve 35° 9'47.52" doğu boylamında 37 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Yoğun apartmanların bulunduğu yerleşim bölgesidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.903 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür**.

4.3.10. Tarihi Cezaevi Mevkii İnceleme

Cumhuriyet Caddesi üzerinde 42° 1'31.86" kuzey enlem ve 35° 8'36.64" doğu boylamında 8 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, 25 metre mesafede doğu istikametinde bina üzerinde bulunan baz istasyonu tespit edilmiştir. Apartmanların, iş yerlerinin ve kamu binalarının bulunduğu yerleşim/rekreasyon bölgesidir

Şekil 4.8.'de gösterilen yakın mesafede bulunan baz istasyonlarının etkileri sonuçlarda kendini göstermiş olup ölçümler sonucu ortalama **1.402 V/m** seviyesinde olan elektromanyetik radyasyon kirliliği **orta düzeydedir**.



Şekil 4.8. Tarihi Cezaevine Yakın Mesafede Çatı Üzerinde Mevcut Baz İstasyonu

4.3.11. Çukurbağ Mezarlık Mevkii İnceleme

Şehir merkezi dışında konuşlu ukurbağ Mezarlığı önünde 42° 1'55.78" kuzey enlem ve 35° 9'37.78" doğu boylamında 39 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Herhangi bir yerleşim olmayan ıŐsız bölgedir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.006 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.3.12. Selahattin Sami Paşa Camii Mevkii İnceleme

Hürriyet Sokak ve Ali Ökten Sokağın keŐiŐtięi 42° 1'49.06" kuzey enlem ve 35° 9'38.33" doğu boylamında 77 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Kuzey tarafında yerleşim olmayan güneyinde ise apartmanların bulunduğu yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.273 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.3.13. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Mevkii İnceleme

Okullar Caddesi üzerinde 42° 1'39.59" kuzey enlem ve 35° 9'36.14" doğu boylamında 71 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Okul ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **1.785 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **orta düzeydedir.**

4.3.14. Sığırcık Sokak Başı Mevkii İnceleme

Okullar Caddesi ile Sığırcık Sokağın keŐiŐiminde bulunan Hasan Özyörük Apartmanı önünde 42° 1'25.82" kuzey enlem ve 35° 9'57.16" doğu boylamında 119 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, kuzey doğu istikametinde 222 metre mesafede baz istasyonları ve data link hatlarının bulunduğu kule tespit edilmiştir. Kamu binalarının ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Şekil 4.9.'da gösterilen Sinop ili ile Gerze ilçesi ve Sinop ili baz istasyonları arasında bağlantıyı sağlayan ana data link antenlerinin etkileri her ne kadar ölçüm yapılan nokta anten hüzmeye sahası içine tam olarak girmese de sonuçlarda artışa neden olduğu deęerlendirilmiŐ olup ölçümler sonucu ortalama **3.015 V/m** olan elektromanyetik radyasyon kirliliği; **yoğun düzeydedir.**



Şekil 4.9. Sığırcık Sokak Başı Kontrol Noktasından Sinop İli Ana Data Aktarım Antenleri

4.3.15. Öğretmen Evi Mevkii İnceleme

Bergüzar Sokak üzerinde bulunan Öğretmen evine ait giriş kapısı önünde $42^{\circ}1'40.09''$ kuzey enlem ve $35^{\circ}9'11.39''$ doğu boylamında 31 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Okul ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.351 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.3.16. Endüstri Meslek Lisesi Mevkii İnceleme

Okullar Caddesi üzerinde $42^{\circ}1'43.73''$ kuzey enlem ve $35^{\circ}9'16.57''$ doğu boylamında 35 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Okul, kamu binaları ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.132 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.3.17. Ağız Diş Sağlığı Merkezi Mevkii İnceleme

Derviş Sarabil Caddesi üzerinde 42° 1'35.31" kuzey enlem ve 35° 9'7.72" doğu boylamında 26 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Okul, kamu binaları ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.754 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.3.18. Kemalettin Sami Paşa Spor Salonu Mevkii İnceleme

Derviş Sarabil Caddesi üzerinde 42° 1'39.44" kuzey enlem ve 35° 9'21.43" doğu boylamında 45 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Okul kamu binaları ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.446V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.3.19. Büyük Pazar Yeri Mevkii İnceleme

İtfaiye Caddesi ile 2 Nolu Sokağın kesişiminde 42° 1'48.77" kuzey enlem ve 35° 9'2.80" doğu boylamında 10 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Kuzey yanı deniz olan apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.139 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.3.20. Al-mar Market Mevkii İnceleme

Okullar Caddesi ile Buzana Sokak kesişiminde bulunan market önünde 42° 1'28.84" kuzey enlem ve 35° 9'45.50" doğu boylamında 104 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **1.254 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **orta seviyededir.**

4.3.21. Cantuğ Sokak Mevkii İnceleme

Cantuğ Sokak ile Okullar 88 yapı Sokak kesişiminde 42° 1'31.23" kuzey enlem ve 35°10'4.23" doğu boylamında 161 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan

incelemede, kuzey batı yönünde 25 metre mesafede yönlendirilmiş data link antenlerinin bulunduğu kule tespit edilmiştir. Kamu binalarının ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Şekil 4.10.'da gösterilen Sinop ili ile Gerze ilçesi ve Sinop ili baz istasyonları arasında bağlantıyı sağlayan ana data link antenlerinin etkileri her ne kadar ölçüm yapılan nokta, anten huzme sahası içine girmese de sonuçlarda artışa neden olduğu değerlendirilmiştir. Ölçümler sonucu ortalama **1.374 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **orta seviyededir.**



Şekil 4.10. Cantuğ Sokak Kontrol noktasından Sinop İli Ana Data Aktarım Antenleri

4.3.22. Dış Liman Mevkii İnceleme

Azaklıoğlu Sokak ile Barbaros Caddesinin kesişiminde $42^{\circ} 1'35.46''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 8'40.97''$ doğu boylamında 12 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Kuzey yanı deniz olan apartman ve işyerlerinin bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.389 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.3.23. Alaattin Camii Mevkii İnceleme

Alaattin Keykubat Caddesi üzerinde $42^{\circ} 1'35.73''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 8'52.48''$ doğu boylamında 22 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Apartman ve işyerlerinin bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.566 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.3.24. Büyükkaş Cadde Mevkii İnceleme

Büyükkaş Caddesi ile Kopuz Sokak kesişiminde $42^{\circ} 1'39.03''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 9'43.89''$ doğu boylamında 94 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Apartman ve işyerlerinin bulunduğu yoğun yerleşim merkezidir.

Ölçümler sonucu ortalama **3.003 V/m.** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **yoğundur.**

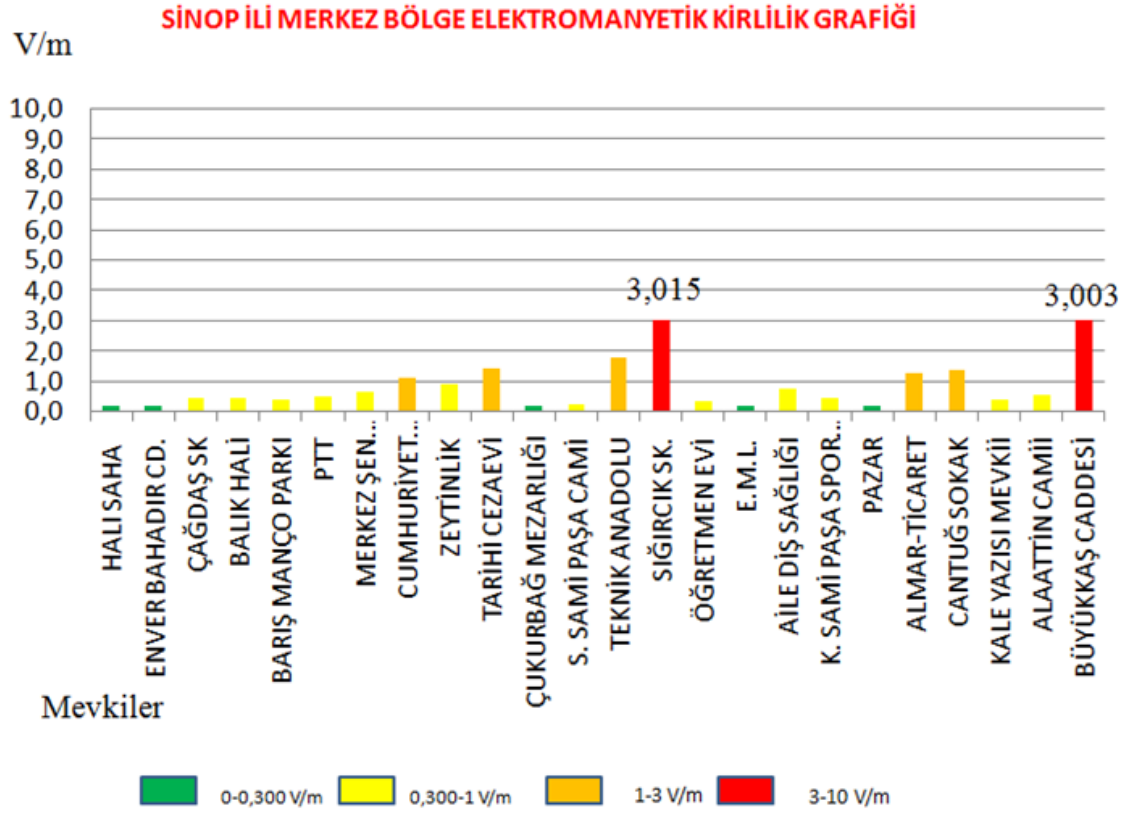
4.4. Sinop Merkez Bölgesi Sonuç ve Değerlendirme

Sinop merkez bölgesinde çalışma yapılan kontrol noktaları ayrıntılı olarak incelenmiş olup elde edilen ortalama değerler çizelge 4.2.'de tablo olarak, kirlilik seviyesine göre çıkarılan renklendirilmiş grafik şekil 4.11.'de, kontrol noktalarının kirlilik seviyesine göre yüzdeler durumu pasta grafiğe çıkartılarak şekil 4.12.'de, ayrıca oluşturulan renkli elektromanyetik kirlilik haritası şekil 4.13.'te sunulmuştur.

Sinop ili merkez bölgede elde edilen sonuçlar BTK tarafından belirlenen sınır değerler ile karşılaştırılmış olup mevcut elektromanyetik kirliliğin BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir. Sinop ili merkez bölgede yapılan ölçümlerin ortalama seviyesi **0.815 V/m** olup elektromanyetik kirlilik seviyesi **düşüktür.**

Çizelge 4.2. Merkez Bölge Ölçüm Noktalarına Ait Konumsal Bilgiler ve Ölçüm Sonuçları

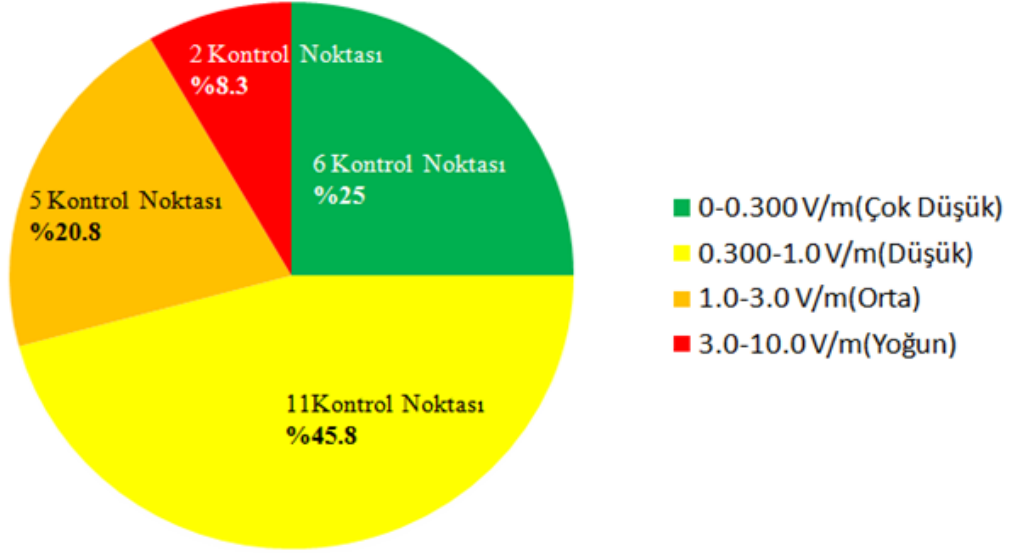
Sıra	Koordinat		Rakım	Mevkii	Sonuç
1	42° 1'5.58"k	35° 10'3.63"d	14	Halı Saha	0.019
2	42° 1'10.88"k	35° 9'40.61"d	14	Evlis	0.159
3	42° 1'28.23"k	35° 9'29.96"d	58	Yaseri Baba Türbesi	0.471
4	42° 1'26.97"k	35° 8'50.09"d	7	Balık Hali	0.458
5	42° 1'20.54"k	35° 9'18.65"d	3	Barış Manço Parkı	0.372
6	42° 1'28.46"k	35° 9'7.86"d	15	PTT	0.512
7	42° 1'30.21"k	35° 8'59.32"d	14	Kalearkası Mevkii	0.644
8	42° 1'25.08"k	35° 9'5.65"d	7	Cumhuriyet Meydanı	1.132
9	42° 1'14.76"k	35° 9'47.52"d	37	Zeytinlik	0.903
10	42° 1'31.86"k	35° 8'36.64"d	17	Tarihi Cezaevi	1.402
11	42° 1'55.78"k	35° 9'37.78"d	39	Çukurbağ Mezarlığı	0.006
12	42° 1'49.06"k	35° 9'38.33"d	77	S. Sami Paşa Camii	0.273
13	42° 1'39.59"k	35° 9'36.14"d	71	Teknik A. Lisesi	1.785
14	42° 1'25.82"k	35° 9'57.16"d	119	Sığırcık Sokak	3.015
15	42° 1'40.09"k	35° 9'11.39"d	31	Öğretmen Evi	0.351
16	42° 1'43.73"k	35° 9'16.57"d	35	E.M.L.	0.132
17	42° 1'35.31"k	35° 9'7.72"d	26	ADSM	0.754
18	42° 1'39.44"k	35° 9'21.43"d	45	K.Paşa Spor Salonu	0.446
19	42° 1'48.77"k	35° 9'2.80"d	10	Büyük Pazar Yeri	0.139
20	42° 1'28.84"k	35° 9'45.50"d	104	Al-Mar market	1.254
21	42° 1'31.23"k	35° 10'4.23"d	161	Cantuğ Sokak	1.374
22	42° 1'35.46"k	35° 8'40.97"d	12	Dış Liman	0.389
23	42° 1'35.73"k	35° 8'52.48"d	22	Alaattin Camii	0.566
24	42° 1'39.03"k	35° 9'43.89"d	94	Büyükkaş Caddesi	3.003
Sinop merkez bölge için ortalama sonuç					0.815



Şekil 4.11. Sinop İli Merkez Bölge Elektromanyetik Kirlilik Seviyesini Gösterir Grafik

Toplam 24 kontrol noktasında yapılan ölçümlerden 6'sı (%25) 0-0.300 V/m arasında **oldukça düşük**, 11 kontrol noktası (%45) 0.300-1.0 V/m arasında **düşük**, 5 kontrol noktası (%20) 1.0-3.0 V/m arasında **orta seviye**, 2 kontrol noktası ise (%8.3) **yoğun** kirlilik seviyesinde olup şekil 4.12.'de sunulmuştur.

Sinop Merkez Bölge Kontrol Noktaları Kirlilik Dağılımı



Şekil 4.12. Sinop İli Merkez Bölge Kontrol Noktalarının Kirlilik Dağılımı



Şekil 4.13. Sinop İli Merkez Bölge Elektromanyetik Kirlilik Haritası

Yapılan incelemeler sonucu Sinop merkez bölgesinde açık ortamda en büyük elektromanyetik kirlilik kaynağının cep telefonları, cep telefonu baz istasyonları, cep telefonları ana data aktarım organları olan link hatları, karasal radyo televizyon vericileri ve deniz radarlarının olabileceği değerlendirilmiştir.

Akşam mesai bitimi olan 17:00 ile 22:00 saatleri arasında ve cumartesi günlerinde saat ayırt etmeksizin yapılan ölçümler sonucu diğer zamanlarda yapılan ölçümlere oranla daha yüksek çıkmıştır. Söz konusu değer artışına; mesai çıkışlarında, akşam saatlerinde ve cumartesi günlerinde yapılan yoğun cep telefonu kullanımının sebep olduğu değerlendirilmiştir.

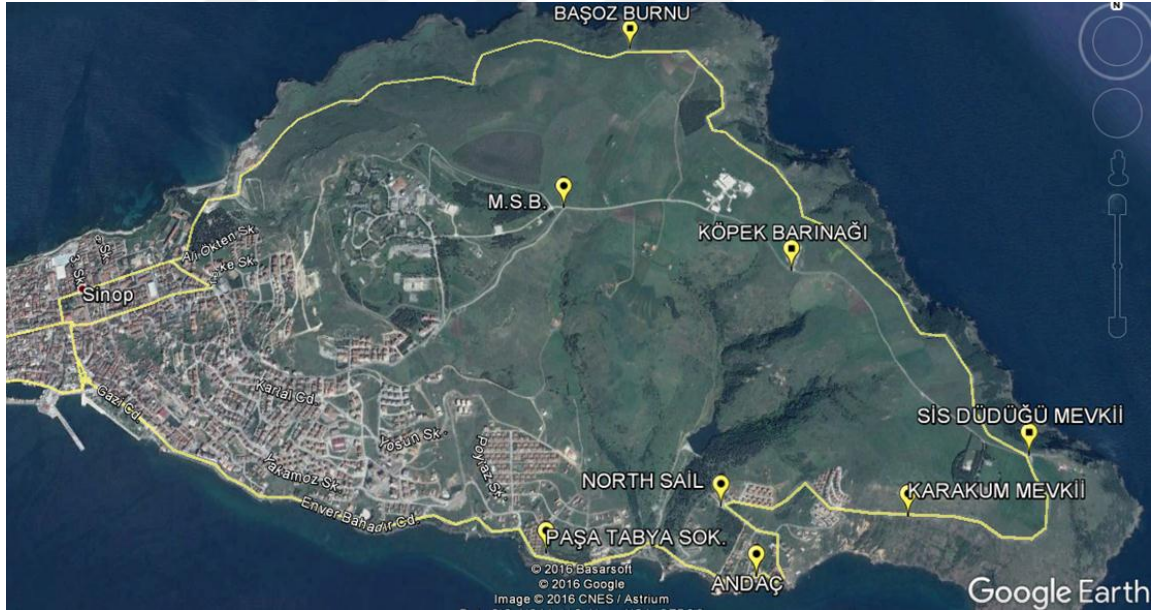


4.5. Sinop Doğu Bölgesi

Sinop doğu bölgesi genel olarak yerleşimin olmadığı veya seyrek olduğu bölgedir. Sinop doğu bölgesinde sekiz ayrı noktada ölçümler gerçekleştirilmiş olup, ölçüm noktalarına ait koordinat ve rakım bilgileri çizelge 4.3.'te, ayrıca noktaların uydu harita görünümü şekil 4.14'te aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Sinop Doğu Bölge Ölçüm Noktalarına Ait Konumsal Bilgiler

Sıra	Koordinat		Rakım	Mevkii
1	42° 1'3.99"K	35°11'52.24"D	135	Karakum Mevkii
2	42° 0'55.95"K	35°11'23.02"D	18	Andaç Otel
3	42° 0'59.88"K	35°10'41.86"D	23	Paşa Tabya Sokak
4	42° 1'6.07"K	35°11'16.51"D	58	North Sail Otel
5	42° 2'17.34"K	35°11'1.26"D	173	Başoz Burnu
6	42° 1'40.49"K	35°11'32.35"D	186	Köpek Barınağı
7	42° 1'50.94"K	35°10'46.57"D	195	M.S.B.
8	42° 1'12.33"K	35°12'16.24"D	180	Sis Düdüğü Mevkii



Şekil 4.14. Doğu Bölge Uydu Haritası

4.6. Sinop Doğu Bölgesi Kontrol Noktaları

Sinop merkez bölgesinde çalışma yapılan kontrol noktaları ayrıntılı olarak incelenerek yapılan gözlem ve değerlendirmeler aşağıya çıkarılmıştır.

4.6.1. Karakum Mevkii İnceleme

Enver Bahadır Caddesi üzerinde $42^{\circ} 1'3.99''$ kuzey enlem ve $35^{\circ}11'52.24''$ doğu boylamında 135 metre rakımlı güney istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede yaşam alanı yoktur. Denizde, hava ve deniz muhalefeti olan günlerde denizden korunmak maksadı ile demirlemiş ticari gemiler ve diğer zamanlarda avlanmak maksadı ile bölgeyi yoğun kullanan balıkçı tekneleri tespit edilmiştir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.086 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür**. Yapılan ölçümlerde ölçüm değerlerinin bilhassa hava muhalefeti olan günlerde anlık olarak 0.600 V/m ye kadar anlık olarak yükseldiği gözlemlenmiştir. Mevcut gemi sayılarının düşük olduğu durumlarda anlık şiddetin artış aralığı kronometre ile ölçülmüş olup 2-3 saniye arasında tarama hızlarına sahip, S bandını (2-4 Ghz) kullanarak kullanıcıya mevkiisel ve etrafındaki nesnelere ait açısız ve mesafe bilgileri sağlayan seyrüsefer ve/veya satih arama radarlarının elektromanyetik yayın kaynağı olabileceği değerlendirilmiştir. Şekil 4.15. de her türlü deniz araçlarında kullanılabilen seyrüsefer radarına ait resim sunulmuştur.



Şekil 4.15. Deniz Araçlarında Kullanılan Seyrüsefer Radarı

4.6.2. Andaç Otel Mevkii İnceleme

Enver Bahadır Caddesi üzerinde $42^{\circ} 00'55.95''$ kuzey enlem ve $35^{\circ}11'23.02''$ doğu boylamında 18 metre rakımlı güney istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede

sahil boyu seyrek yaşam alanları ve butik oteller mevcuttur. Denizde elektromanyetik alan kaynağı oluşturan deniz aracı tespit edilememiştir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.006 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.6.3. Paşa Tabya Sokak İnceleme

Paşa Tabya Sokakla Enver Bahadır Caddesi'nin kesiştiği 42° 00'59.88" kuzey enlem ve 35°10'41.86" doğu boylamında 23 metre rakımlı güney istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede birkaç katlı binalar mevcuttur. Denizde elektromanyetik alan kaynağı oluşturan deniz aracı tespit edilememiştir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.019 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.6.4. North Sail Otel Mevkii İnceleme

Enver Bahadır Caddesi üzerinde 42° 1'6.07" kuzey enlem ve 35°11'16.51" doğu boylamında 58 metre rakımlı noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede kontrol nokta doğusunda bir site ve bir otel binası mevcuttur.

Ölçümler sonucu ortalama **0.100 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.6.5. Başoz Burnu Mevkii İnceleme

Adanın kuzeyinde 42° 2'17.34" kuzey enlem ve 35°11'1.26" doğu boylamında 173 metre rakımlı kuzey istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede yerleşim yeri yoktur. Denizde elektromanyetik alan kaynağı oluşturan deniz aracı tespit edilememiştir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.006 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.6.6. Köpek Barmağı Mevkii İnceleme

Adanın kuzey doğusunda 42° 1'40.49" kuzey enlem ve 35°11'32.35" doğu boylamında 186 metre rakımlı doğu istikameti denize bakan noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede

yerleşim yeri olmayıp köpek barınağı mevcuttur. Denizde elektromanyetik alan kaynağı oluşturan deniz aracı tespit edilememiştir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.103 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.6.7. M.S.B. Mevkii İnceleme

Okullar Caddesinin kuzey ucunda 42° 1'50.94" kuzey enlem ve 35°10'46.57" doğu boylamında 195 metre rakımlı noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede yerleşim yeri yoktur.

Ölçümler sonucu ortalama **0.006 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.6.8. Sis Düdüğü Mevkii İnceleme

Adanın en doğu ucunda 42° 1'12.33" kuzey enlem ve 35°12'16.24" doğu boylamında 186 metre rakımlı noktada yapılan incelemede, karada herhangi bir elektromanyetik alan kaynağı bulunamamıştır. Bölgede birkaç bulunmaktadır.

Ölçümler sonucu ortalama **0.006 V/m** olan elektromanyetik alan kirliliği **oldukça düşüktür.**

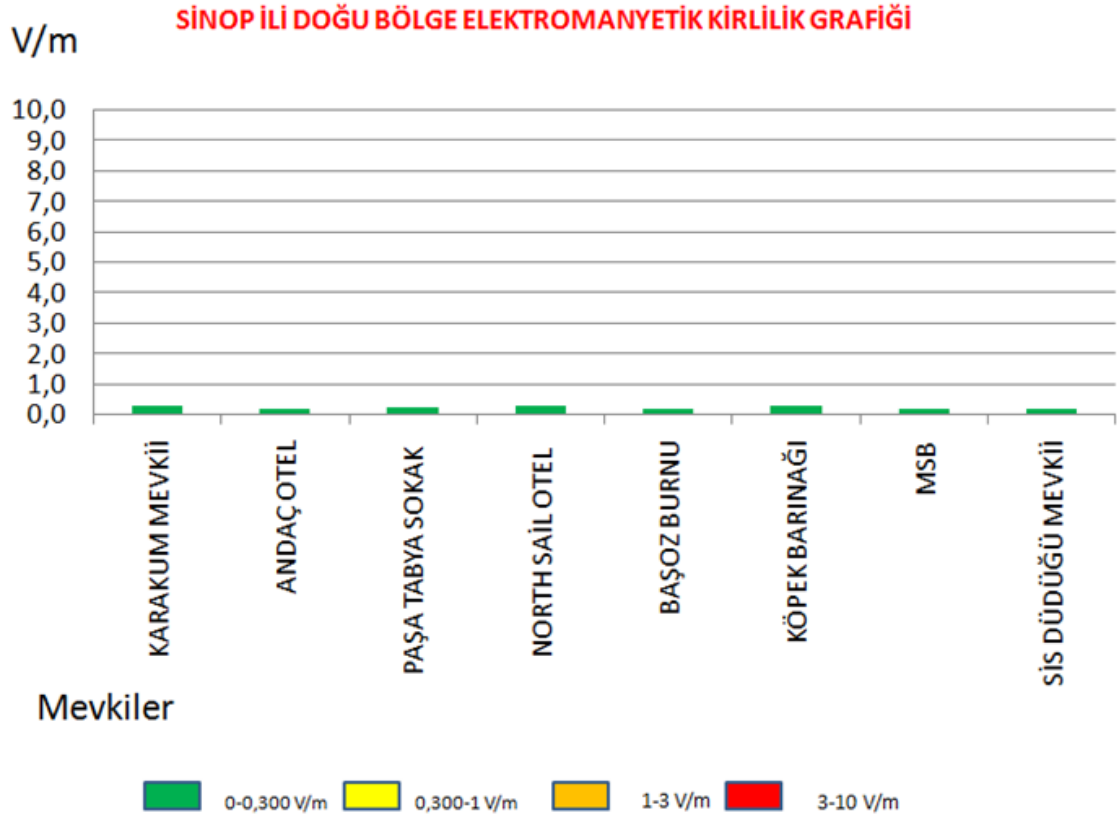
4.7. Sinop Doğu Bölgesi Sonuç ve Değerlendirme

Sinop doğu bölgesinde çalışma yapılan kontrol noktaları ayrıntılı olarak incelenmiş olup elde edilen ortalama değerler çizelge 4.4.'de tablo olarak, kirlilik seviyesine göre çıkarılan renklendirilmiş grafik şekil 4.16. da, ayrıca oluşturulan renkli elektromanyetik kirlilik haritası şekil 4.17.'de sunulmuştur.

Sinop ili doğu bölgede elde edilen sonuçlar BTK tarafından belirlenen sınır değerler ile karşılaştırılmış olup mevcut elektromanyetik kirliliğin BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir. Sinop ili doğu bölgede yapılan ölçümlerin ortalama seviyesi **0.042 V/m** olup elektromanyetik kirlilik seviyesi **oldukça düşüktür.**

Çizelge 4.4. Doğu Bölge Ölçüm Noktalarına Ait Konumsal Bilgiler ve Ölçüm Sonuçları

Sıra	Koordinat		Rakım	Mevkii	Sonuç
1	42° 1'3.99"k	35°11'52.24"d	135	Karakum Mevkii	0,086
2	42° 0'55.95"k	35°11'23.02"d	18	Andaç Otel	0,006
3	42° 0'59.88"k	35°10'41.86"d	23	Paşa Tabya Sokak	0,019
4	42° 1'6.07"k	35°11'16.51"d	58	North Sail Otel	0,100
5	42° 2'17.34"k	35°11'1.26"d	173	Başoz Burnu	0,006
6	42° 1'40.49"k	35°11'32.35"d	186	Köpek barınağı	0,103
7	42° 1'50.94"k	35°10'46.57"d	195	MSB	0,006
8	42° 1'12.33"k	35°12'16.24"d	180	Sisdüdüğü Mevkii	0,006
Sinop doğu bölge için ortalama sonuç					0.042



Şekil 4.16. Sinop İli Doğu Bölge Elektromanyetik Kirlilik Seviyesini Gösterir Grafik

Toplam sekiz kontrol noktasında yapılan ölçümlerin tamamı (%100) 0-0.300 V/m arasında olup elektromanyetik kirlilik bölgenin tamamında **oldukça düşük** seviyededir.



Şekil 4.17. Sinop Doğu Bölge Elektromanyetik Kirlilik Haritası

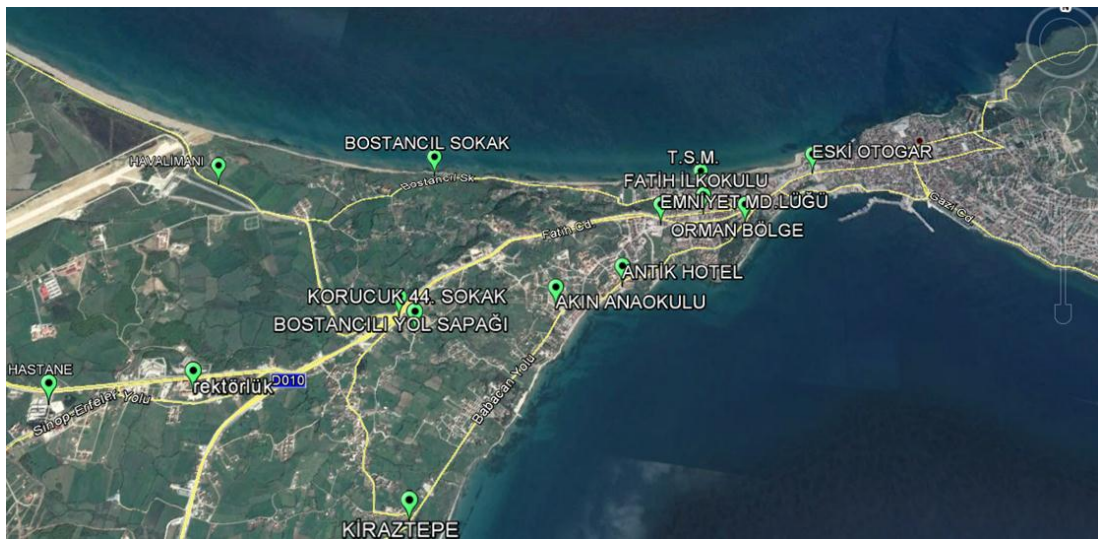
Yapılan incelemeler sonucu Sinop doğu bölgesinde açık ortamda elektromanyetik kirlilik yok denecek kadar düşük seviyededir. Oldukça düşük olan elektromanyetik yayınların kaynağı ise uzakta bulunan baz istasyonları, karasal radyo televizyon vericileri ve deniz radarlarının olabileceği değerlendirilmiştir.

4.8. Sinop Batı Bölgesi

Sinop batı bölgesi hastane, okul, havalimanı, üniversite yerleşkesinin ve yoğun olmayan yerleşim bölgelerinin de bulunduğu nüfusun ikinci yoğun olduğu bölgedir. Sinop batı bölgesinde 14 ayrı noktada ölçümler gerçekleştirilmiş olup, ölçüm noktalarına ait koordinat ve rakım bilgileri çizelge 4.5.'te ve ayrıca noktaların uydu harita görünümü şekil 4.18.'de aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Batı Bölge Ölçüm Noktalarına Ait Bilgiler

Sıra	Koordinat		Rakım	Mevkii
1	42° 1'30.24''K	35° 8'29.86''D	19	Eski Otogar
2	42° 1'14.70''K	35° 8'7.43''D	41	Orman
3	42° 0'56.00''K	35° 7'28.83''D	17	Antik Otel
4	42° 0'49.20''K	35° 7'8.52''D	29	Akın Anaokulu
5	42° 0'39.16''K	35° 6'26.78''D	110	Korucuk 44. sokak
6	42° 0'42.37''K	35° 6'21.34''D	134	Bostancılı Yol Sapağı
7	42° 0'21.78''K	35° 5'23.62''D	107	Rektörlük
8	42° 1'21.93''K	35° 6'24.92''D	14	Bostancıl Sokak
9	42° 1'16.72''K	35° 7'53.96''D	61	Fatih İlkokulu
10	42° 0'16.70''K	35° 4'41.63''D	69	Hastane
11	41°59'57.28''K	35° 6'32.50''D	57	Kiraztepe Villaları
12	42° 1'16.02''K	35° 5'13.81''D	13	Havalimanı
13	42° 1'23.49''K	35° 7'53.03''D	32	T.S.M.
14	42° 1'13.33''K	35° 7'40.23''D	56	Emniyet Md.lüğü



Şekil 4.18. Batı Bölge Uydu Haritası

4.9. Sinop Batı Bölgesi Kontrol Noktaları

Sinop batı bölgesinde çalışma yapılan kontrol noktaları ayrıntılı olarak incelenerek yapılan gözlem ve değerlendirmeler aşağıya çıkarılmıştır.

4.9.1. Eski Otogar Mevkiinde İnceleme

Fatih Caddesi üzerinde bulunan eski otogar mevkiinde $42^{\circ} 1'30.24''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 8'29.86''$ doğu boylamında 19 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Etrafında resmi binaların bulunduğu, insanların sürekli sirküle olduğu ilçe ve köylere yük yolcu taşımacılığı yapılan büyük dolmuş durağıdır.

Ölçümler sonucu ortalama **0.434 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.9.2. Orman Bölge Müdürlüğü Mevkiinde İnceleme

Ordu Caddesi üzerinde $42^{\circ} 1'14.70''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 8'7.43''$ doğu boylamında 41 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Etrafında orman genel müdürlüğüne ait bina ve lojmanlar dışında herhangi bir yapı olmayan bölgedir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.048 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.9.3. Antik Otel Mevkiinde İnceleme

Ordu Caddesi üzerinde $42^{\circ} 0'56.00''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 7'28.83''$ doğu boylamında 17 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.008 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.9.4. Akın Ana Okulu Mevkiinde İnceleme

Sarıgül Mahallesi Babacan yolu üzerinde $42^{\circ} 0'49.20''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 7'8.52''$ doğu boylamında 29 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Etrafında anaokulu ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.023 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

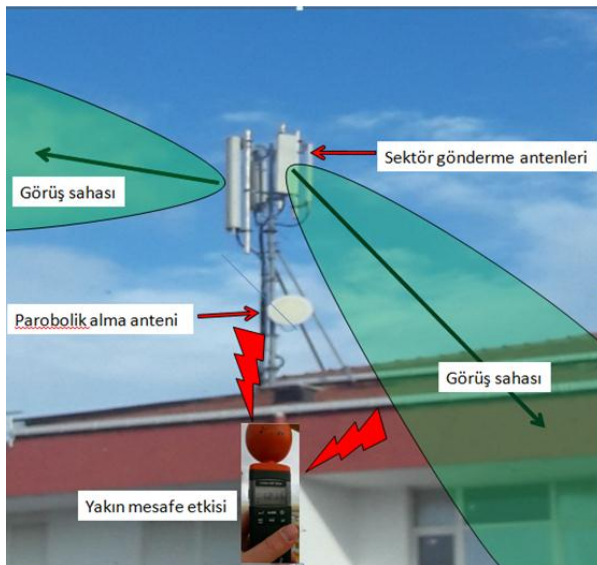
4.9.5. Korucuk 44 Sokak Mevkiinde İnceleme

Korucuk 44 Sokak ile Bostancılı yolu kesişiminde $42^{\circ} 0'39.16''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 6'26.78''$ doğu boylamında 110 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Etrafında seyrek yaşam alanı bulunan تنها bölgedir.

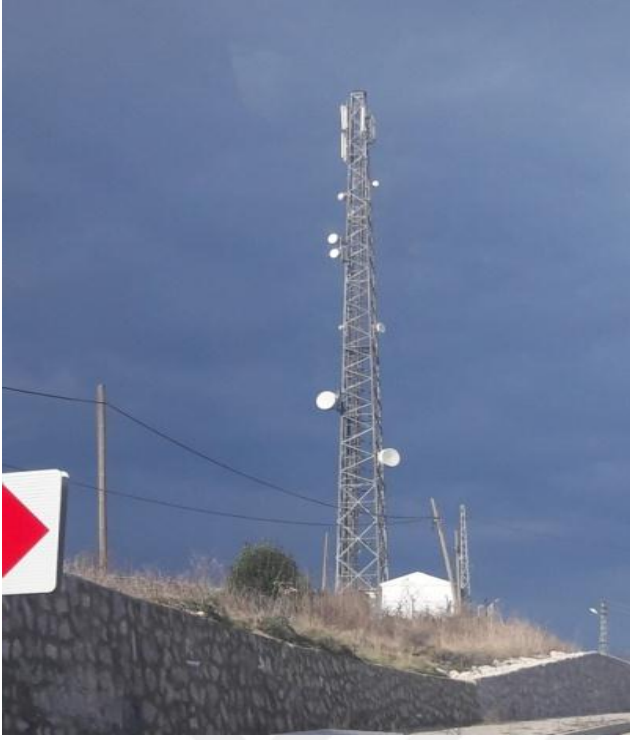
Mevkii Bostancılı yol sapağında bulunan baz istasyonuna 145 metre mesafede olmasına karşın Bostancılı yol sapağı mevkiine kıyasla daha düşük rakımda olduğundan verici anten görüş sahasında değildir. Ölçümler sonucu ortalama **0.025 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.9.6. Bostancılı Yol Sapağı Mevkiinde İnceleme

Samsun yolunun Bostancılı 23'üncü Sokak ile birleştiği döner kavşakta $42^{\circ} 0'42.37''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 6'21.34''$ doğu boylamında 134 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, doğu istikametinde 37 metre mesafede bulunan iki katlı bina üzerinde bir adet baz istasyonu ve batı istikametinde 156 metre mesafede üzerinde baz istasyonu ve parabolik data link antenlerinin de bulunduğu bir adet kule tespit edilmiş olup şekil 4.19. ve şekil 4.20.'de sunulmuştur. Etrafında yaşam alanlarının ve iş yerlerinin seyrek bulunduğu anayol üzeri تنها bölgedir.



Şekil 4.19. Bostancılı Yol Sapağında Bulunan Baz İstasyonu (Bina Üstü)



Şekil 4.20. Bostancılı Yol Sapağında Bulunan Baz İstasyonu Kulesi

Ölçüm noktasına çok yakın bulunan iki ayrı noktada konuşlu baz istasyonları kirliliği artırmış olup ölçüm yapılan nokta şekil 4.19.'da görüldüğü üzere verici anten görüş sahasının her ne kadar dışında da olsa yakın mesafede olduğundan nispeten elektromanyetik yayın kirlilik değerini artırmıştır. Ölçümler sonucu ortalama **1.424 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **orta düzeydedir.**

4.9.7. Rektörlük Mevkiinde İnceleme

Ayancık yolu üzerinde $42^{\circ} 0'21.78''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 5'23.62''$ doğu boylamında 107 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, batı istikametinde 246 metre mesafede kule üzerinde baz istasyonu tespit edilmiş olup şekil 4.21.'de sunulmuştur. Üniversite ve hastane bulunan bölgede yerleşim seyrek.

Kulede bulunan sektör antenlerin bakış açısı hastane istikametine olduğundan ölçüm değerlerini çok fazla etkilemediği değerlendirilmiştir. Ölçümler sonucu ortalama **0.105 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**



Şekil 4.21. Erfelek Yolu Üzerinde Bulunan Baz İstasyonu Kulesi

4.9.8. Bostancıl Sokak Mevkiinde İnceleme

Bostancıl Sokak üzerinde $42^{\circ} 1'21.93''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 6'24.92''$ doğu boylamında 14 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Etrafında yerleşim yeri bulunmayan ıssız bölgedir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.023 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.9.9. Fatih İlkokulu Mevkiinde İnceleme

Ahmet Muhip Toroman Caddesi ile Badem Sokağın kesiştiği $42^{\circ} 1'16.72''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 7'53.96''$ doğu boylamında 61 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Okul ve apartmanların bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.455 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.9.10. Hastane Mevkiinde İnceleme

Ayancık yolu üzerinde $42^{\circ} 0'16.70''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 4'41.63''$ doğu boylamında 69 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, batı istikametinde 750 metre mesafede kule üzerinde baz istasyonu tespit edilmiş olup şekil 4.22.'de sunulmuştur. Bölge rektörlüğünde bulunduğu yoğun olmayan yerleşim yeridir.



Şekil 4.22. Erfelek Yolu Üzerinde Bulunan Baz İstasyonu Kulesi

Kulede bulunan sektör antenlerin bakış açısı hastane istikametindedir. Ölçümler sonucu ortalama **0.735 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **düşüktür.**

4.9.11. Kiraztepe Villaları Mevkiinde İnceleme

Babacan yolu üzerinde $41^{\circ}59'57.28''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 6'32.50''$ doğu boylamında 57 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Yoğun olmayan yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.015 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.9.12. Havalimanı Mevkiinde İnceleme

Sarıgözel Mahallesi, Babacan Yolu üzerinde $42^{\circ} 1'16.02''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 5'13.81''$ doğu boylamında 13 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, havalimanında konuşlu elektromanyetik kirliliği artırıcı bir adet VHF ve UHF bandında yayın yapan uçakların konumsal bilgilerini belirlemelerini ve gidecekleri yere olan yön ve mesafe bilgilerini sağlayan seyrüsefer yardımcı görevi gören VOR/DME navigasyon sistemi tespit edilmiş olup şekil 4.23.'te sunulmuştur (Anonim, 2017b).

Ölçümler sonucu ortalama **0.017 V/m.** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.** 05 Nisan 2017 tarihinde mevkide THY'na ait yolcu uçağı inişi esnasında ölçüm yapılmış bölgede oldukça düşük olan elektromanyetik kirliliğin 2 dakika süre ile **0.800V/m**'ye kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Ölçüm esnasında mevcut elektromanyetik kirlilik kaynaklarının hava limanında bulunan VOR cihazı, uçakta bulunan seyrüsefer radarı, uçağın inişi esnasında devreye giren altımetre radarı ve uçakla hava limanı arasında irtibatı sağlayan VHF haberleşme cihazlarından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir.



Şekil 4.23. VOR Seyrüsefer Yardımcısı (Anonim, 2017b).

4.9.13. Toplum Sağlığı Merkezi Mevkiinde inceleme

Stat yolunda bulunan Nergis Sokak üzerinde $42^{\circ} 1'23.49''$ kuzey enlem ve $35^{\circ} 7'53.03''$ doğu boylamında 32 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede,

elektromanyetik kirliliği artırıcı bir kaynak tespit edilememiştir. Kuzey yönü deniz olan apartmanların ve kamu kurumlarının bulunduğu yerleşim yeridir.

Ölçümler sonucu ortalama **0.135 V/m.** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **oldukça düşüktür.**

4.9.14. Emniyet Müdürlüğü Mevkiinde İnceleme

Ahmet Muhip Toroman Caddesinin Fatih Caddesine bağlandığı noktada üzerinde 42° 1'13.33" kuzey enlem ve 35° 7'40.23" doğu boylamında 56 metre rakımlı kontrol noktasında yapılan incelemede, kuzey yönünde 116 ve 77 metre mesafelerde iki adet baz istasyonlarının bulunduğu kule tespit edilmiş olup aşağıda şekil 4.24.'te sunulmuştur. Kamu binaları, apartmanlar ve iş yerlerinin bulunduğu yoğun yerleşim yeridir.

Mevkii sektör antenlerin görüş sahası içerisinde kaldığından ayrıca bölgede bulunan emniyet müdürlüğünce kullanılan VHF haberleşme cihazlarının ve rölelerinin ölçüm değerlerini oldukça etkilediği değerlendirilmiştir. Ölçümler sonucu ortalama **7,884 V/m** olan kontrol noktasında elektromanyetik radyasyon kirliliği **yoğundur.**



Şekil 4.24. Ahmet Muhip Toroman Caddesi Üzerinde Baz İstasyonları

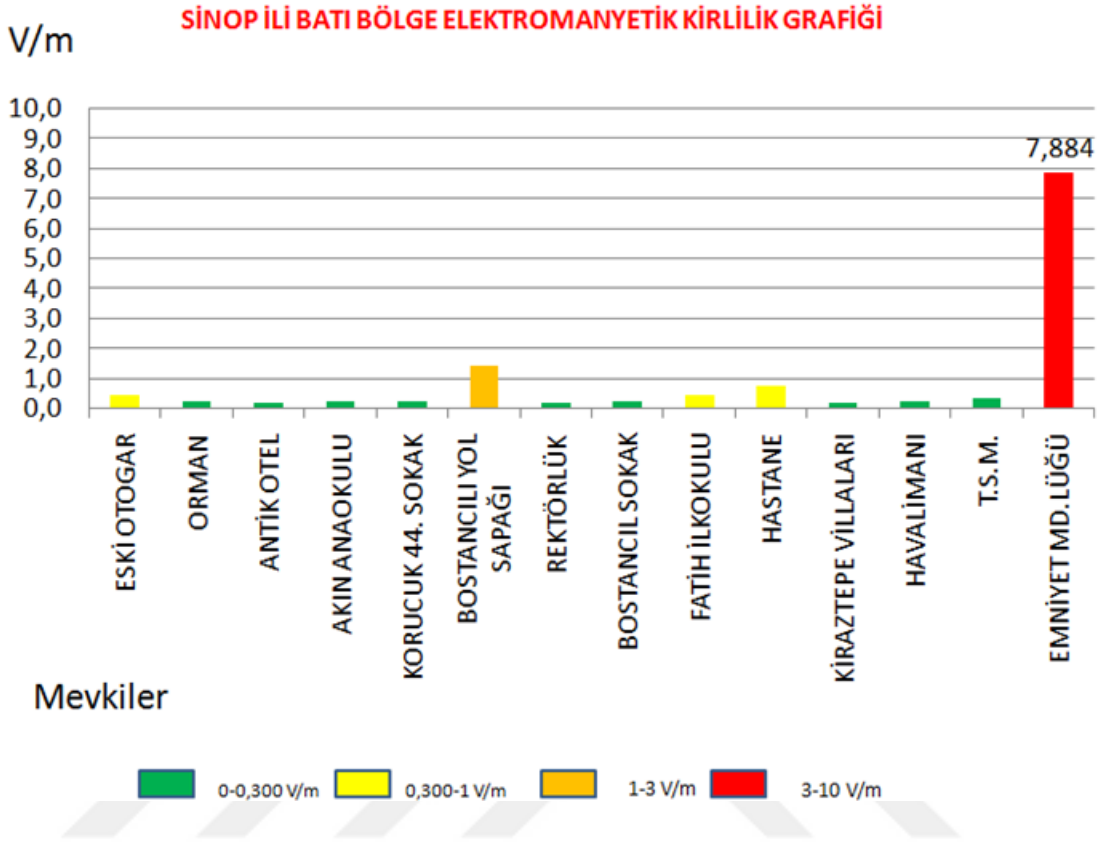
4.10. Sinop Batı Bölgesi Sonuç ve Değerlendirme

Sinop batı bölgesinde çalışma yapılan kontrol noktaları ayrıntılı olarak incelenmiş olup elde edilen ortalama değerler çizelge 4.6.'da tablo olarak, kirlilik seviyesine göre çıkarılan renklendirilmiş grafik şekil 4.25.'te, kontrol noktalarının kirlilik seviyesine göre yüzdeler durumu pasta grafiğe çıkartılarak şekil 4.26.'da, ayrıca oluşturulan renkli elektromanyetik kirlilik haritası şekil 4.27.'de sunulmuştur.

Sinop ili batı bölgede elde edilen sonuçlar BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından belirlenen sınır değerler ile karşılaştırılmış olup mevcut elektromanyetik kirliliğin BTK tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir. Sinop ili batı bölgede yapılan ölçümlerin ortalama seviyesi **0.812 V/m** olup elektromanyetik kirlilik seviyesi **düşüktür.**

Çizelge 4.6. Batı Bölge Ölçüm Noktalarına Ait Konumsal Bilgiler ve Ölçüm Sonuçları

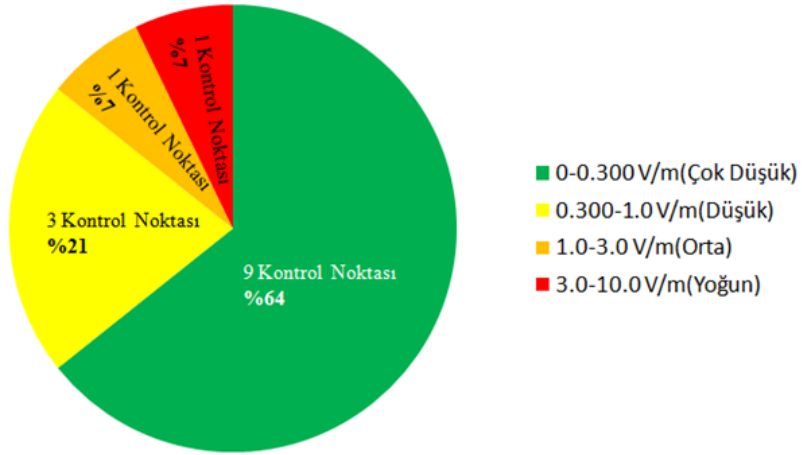
Sıra	Koordinat		Rakım	Mevkii	Sonuç
1	42° 1'30.24"k	35° 8'29.86"d	19	Eski Otogar	0,434
2	42° 1'14.70"k	35° 8'7.43"d	41	Orman	0,048
3	42° 0'56.00"k	35° 7'28.83"d	17	Antik Otel	0,008
4	42° 0'49.20"k	35° 7'8.52"d	29	Akın Anaokulu	0,023
5	42° 0'39.16"k	35° 6'26.78"d	110	Korucuk 44. Sokak	0,025
6	42° 0'42.37"k	35° 6'21.34"d	134	Bostancılı Yol Sapağı	1,424
7	42° 0'21.78"k	35° 5'23.62"d	107	Rektörlük	0,105
8	42° 1'21.93"k	35° 6'24.92"d	14	Bostancıl Sokak	0,067
9	42° 1'16.72"k	35° 7'53.96"d	61	Fatih İlkokulu	0,455
10	42° 0'16.70"k	35° 4'41.63"d	69	Hastane	0,735
11	41°59'57.28"k	35° 6'32.50"d	57	Kiraztepe Villaları	0,015
12	42° 1'16.02"k	35° 5'13.81"d	13	Havalimanı	0,017
13	42° 1'23.49"k	35° 7'53.03"d	32	T.S.M.	0,135
14	42° 1'13.33"k	35° 7'40.23"d	56	Emniyet Md.lüğü	7,884
Sinop Batı Bölge İçin Ortalama Sonuç					0.812



Şekil 4.25. Sinop İli Batı Bölge Elektromanyetik Kirlilik Seviyesini Gösterir Grafik

Toplam 14 kontrol noktasında yapılan ölçümlerden 9'u (%64) 0-0.300 V/m arasında **oldukça düşük**, 3 kontrol noktası (%21) 0.300-1.0 V/m arasında **düşük**, 1 kontrol noktası (%7) 1.0-3.0 V/m arasında **orta seviye**, 1 kontrol noktası ise (%7) 3-10 V/m arasında **yoğun** kirlilik seviyesinde olup şekil 4.26.'da sunulmuştur.

Sinop Batı Bölge Kontrol Noktaları Kirlilik Dağılımı



Şekil 4.26. Sinop İli Batı Bölge Kontrol Noktalarının Kirlilik Dağılımı



Şekil 4.27. Sinop İli Batı Bölge Elektromanyetik Kirlilik Haritası

Yapılan incelemeler sonucu Sinop batı bölgesinde açık ortamda en büyük elektromanyetik kirlilik kaynağının cep telefonları, cep telefonu baz istasyonları, karasal radyo televizyon vericileri olabileceği değerlendirilmiştir.

Akşam mesai bitimi olan 17:00 ile 22:00 saatleri arasında yapılan ölçümler sonucunun diğer zamanlarda yapılan ölçümlere oranla daha yüksek çıkmıştır. Söz konusu değer artışına; mesai sonrasında yapılan yoğun cep telefonu kullanımının sebep olduğu değerlendirilmiştir.

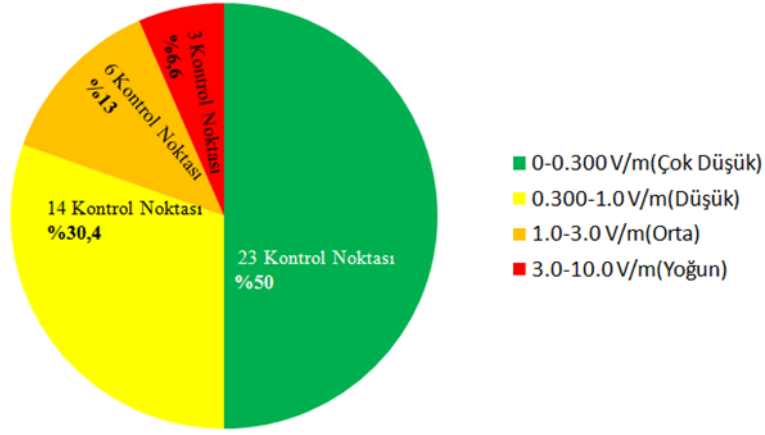
4.11. Sinop İli Genel Değerlendirme

Sinop ili genelinde elde edilen sonuçlar BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından belirlenen sınır değerler ile karşılaştırılmış olup mevcut elektromanyetik kirliliğin BTK tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir. Sinop ilinde yapılan ölçümlerin ortalama seviyesi **0.678 V/m** olup elektromanyetik kirlilik seviyesi **düşüktür**.

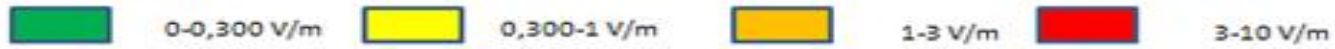
Sinop ilinde çalışma yapılan kontrol noktaları kirlilik seviyesine göre sınıflandırılmış olup yüzdeler durumu pasta grafiğe çıkartılarak şekil 4.28.'de, oluşturulan renkli Sinop ili genel elektromanyetik kirlilik haritası şekil 4.29.'da sunulmuştur.

Toplam 46 kontrol noktasında yapılan ölçümlerden 23'ü (%50) 0-0.300 V/m arasında **oldukça düşük**, 14 kontrol noktası (%30,4) 0.300-1.0 V/m arasında **düşük**, 6 kontrol noktası (%13) 1.0-3.0 V/m arasında **orta seviye**, 3 kontrol noktası ise (%6,5) 3-10 V/m arasında **yoğun** kirlilik seviyesinde olup şekil 4.28.'de sunulmuştur.

Sinop İli Kontrol Noktaları Kirlilik Dağılımı



Şekil 4.28. Sinop İli Kontrol Noktalarının Kirlilik Dağılımı



Şekil 4.29. Sinop İli Elektromanyetik Kirlilik Haritası

Yapılan incelemeler sonucu Sinop ilinde açık ortamda en büyük elektromanyetik kirlilik kaynağının cep telefonları, cep telefonu baz istasyonları, cep telefonları ana data aktarım organları olan link hatları, karasal radyo televizyon vericileri, deniz radarları ve FM/VHF haberleşme cihazları olabileceği değerlendirilmiştir.

Akşam mesai bitimi olan 17:00 ile 22:00 saatleri arasında yapılan ölçümler sonucunun diğer zamanlarda yapılan ölçümlere oranla daha yüksek çıkmıştır. Söz konusu değer artışına; mesai çıkışlarında ve akşam saatlerinde yapılan yoğun cep telefonu kullanımının sebep olduğu yönünde değerlendirme yapılmıştır.

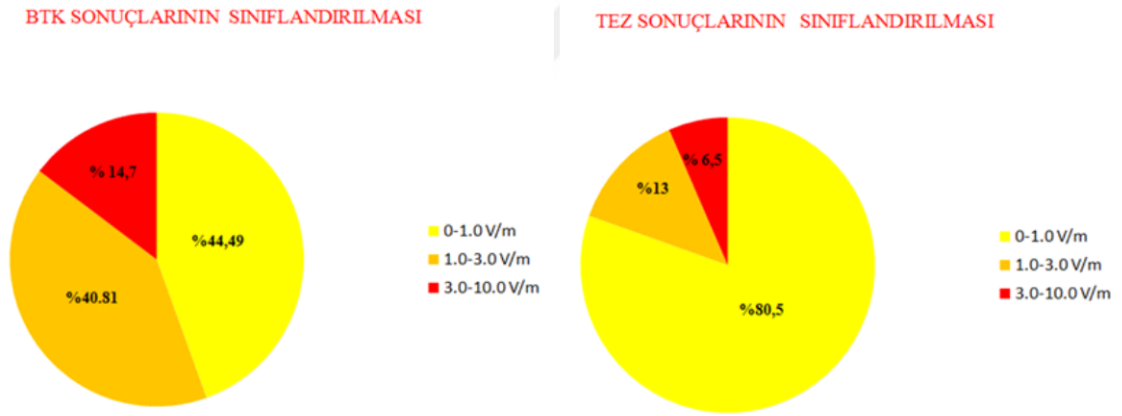


5. TARTIŞMA

Daha önce, 2010 yılında BTK tarafından “Türkiye Elektromanyetik Alan Maruziyet Raporu” isimli çalışma yayınlanmış olup çalışma içerisinde 2010 yılına kadar BTK’nın Sinop ili bölgesinde baz istasyonlarına yönelik yaptığı ölçümlerin istatistiki bilgileri verilmiştir. Bu rapora göre Sinop ilinde 272 adet ölçüm yapılmış olup ölçümlerin 121 adedi 0-1 V/m arasında (%44,49), 111 adedi 1-3 V/m arasında (%40,81), 30 adedi 3-5 V/m arasında (%11,03), 7 adedi 5-6 V/m arasında (%2,57), 3 adedi ise 6-9 Vm arasındadır (%1,1). Ölçümlerin Sinop ilinde hangi noktalarda veya baz istasyonlarına yönelik yapıldığı belirtilmemiştir.

Çalışmamız Sinop ilinde yapılan ilk elektromanyetik kirlilik harita çalışmasıdır. Tez çalışmamızda toplam 46 kontrol noktasında yapılan ölçümlerden 23’ü (%50) 0-0.300 V/m arasında, 14 kontrol noktası (%30,4) 0.300-1.0Vm arasında, 6 kontrol noktası (%13) 1.0-3.0 V/m arasında, 3 kontrol noktası ise (%6,5) 3-10 V/m arasındadır.

Her iki çalışmanın sonuçlarını ölçüm değerlerine göre sınıflandırarak karşılaştırdığımızda oluşan grafikler şekil 5.1.'de sunulmuştur.



Şekil 5.1. Tez Sonuçları ve BTK Değerleri Karşılaştırma Tablosu

Bu grafikler incelendiğinde BTK’nın 0-1 V/m ölçümlerinin bu çalışma sonuçlarının daha aşağısında olduğu, 1-3 V/m arasında tez çalışma sonuçlarının üstünde olduğu ve 3-10 V/m arasında yine çalışmamız sonuçlarının üstünde olduğu görülse dahi her iki çalışmada da en yüksek oran 0-1V/m arasında, ikinci yüksek oran 1-3 Vm ve üçüncü yüksek oranında 3-10 V/m aralığında olduğu görülmektedir. Her iki çalışmada da 9V/m üzerinde tespit edilen değer yoktur. Karşılaştırma sonuçlarına

göre BTK değerlerinin genel olarak daha yüksek çıkmasının sebebi ise BTK tarafından yapılan ölçüm çalışmalarının baz istasyonlarına yönelik yapılmış olmasından kaynaklanmaktadır. BTK lmleri baz istasyonları güvenlik mesafesi dışında, anten görüş sahası içerisinde yapılan ölçümlerdir (BTK, 2011). Elektromanyetik kirlilik haritası çıkarılması kapsamında planlanan bu çalışma ise elektromanyetik kirlilik kaynağı gözetmeksizin, halk sağlığı açısından ortamın toplam kirliliğini ölçmeyi hedefleyen bir çalışmadır. Çalışmamızın kontrol noktalarının seçimi safhasında bilhassa insanların daha yoğun olduğu veya elektromanyetik alandan daha fazla etkilenme riski taşıyan (ocuklar, hastalar ve yaşlılar) insanların bulunduğu bölgeler seçilmiştir ki bu bölgelerde bir elektromanyetik alan kaynağının bulunması arzulanan bir durum değildir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Sinop ili genelinde elde edilen sonuçlar BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından belirlenen sınır değerler ile karşılaştırılmış olup mevcut elektromanyetik kirliliğin BTK tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir. Sinop ilinde yapılan ölçümlerin ortalama seviyesi **0.678 V/m** olup elektromanyetik kirlilik seviyesi **düşüktür**.

Sinop İlinde elektromanyetik kirlilik en fazla Ahmet Muhip Toroman Caddesinin Fatih Caddesine bağlandığı, 42° 1'13.33" kuzey enlem ve 35° 7'40.23" doğu boylamında, 56 metre rakımlı Emniyet Müdürlüğü kontrol noktasında tespit edilmiştir. Kontrol noktasının ortalama ölçüm değeri 7,884 V/m olup BTK'nın belirlediği sınır değerinin yaklaşık 1/4'ü kadar olmasına rağmen İsviçre, İtalya, Macaristan, Lüksemburg, Polonya, Bulgaristan, İsveç, Lüksemburg ve Rusya gibi birçok ülke sınır değerlerinin üzerinde olması sınır değerlerimizin tekrar gözden geçirilme ihtiyacını gözler önüne sermektedir.

6.2. Öneriler

Elektromanyetik alandan korunmak için alınabilecek önlemler gruplandırılarak sunulmuştur.

6.2.1. Sinop İlinde Alınması Gereken Önlemler

Mevcut baz istasyonlarının kurulumu aşamasında yer seçimi en uygun şekilde yapılmış olsa dahi anten görüş sahaları üzerine sonradan yapılan binalarda yaşayan insanların sağlığı risk taşımaktadır. Yoğun inşaat yapımlarının sürdüğü Sinop ilinde de inşaat izinleri elektromanyetik kirliliğin oluşturacağı riskler göz önüne alınmadan verilmekte ve yapılan binaların bir kısmının, aktif çalışmakta olan baz istasyonu veya data aktarım linkleri görüş sahası içerisine veya görüş sahası yakınlıklarına konumlandığını görmekteyiz. Belediye Başkanlığı tarafından inşaatlarına müsaade edilen yapılarda, bu tür riskleri önlemek amacıyla elektromanyetik kirlilik kaynakları ve bunların yayın yaptığı görüş sahaları dikkate alınmalı ve bu tür risk taşıyabilecek alanlara yapılacak inşaatlara müsaade edilmemeli veya görüş sahasına girmeyecek şekilde yapı yüksekliği sınırlandırılmalıdır. Oluşabilecek riskleri önlemek için alınacak tedbirlerden en önemlisi; şehrin imar planlamasının yapımı veya revizyonu esnasında BTK'dan var olan ve yapılması planlanan baz istasyonlarının vb. elektromanyetik alan kaynaklarının sahalarına ilişkin bilgi ve görüş sorularak elde edilen verileri şehir

planlarına dahil etmektir.

Alt bant kirlilik içeren elektrik trafolarının sızıntı önlemi dahi alınmadan Sinop ilinde geleceğimizin teminatı olan çocuklarımızın yuvaları olan okul bahçelerine yerleştirildiği, şekil 6.1.'de sunulduğu üzere yaşam alanlarının çok yakınlarına konumlandırıldığı ayrıca rektörlük binasının da içinde bulunduğu yerleşkeden yüksek gerilim hattı geçirilmiş olduğu tespit edilmiştir. Frekans spektrumunda 2 Khz nin altında olan ELF bantta elektromanyetik kirliliğe neden olan bilhassa elektrik alan oluşturan kirlilik kaynakları için tedbir alınması halk sağlığı açısından risk önleyici olacaktır. Sinop ilinde alt banta yönelik ölçümlerin yapılmasına ihtiyaç vardır.



Şekil 6.1. Stat Yolu Üzerinde Trafo (Balkona Uzaklığı 5metre)

Halk sağlığı müdürlüğü, Sinop belediyesi halkı elektromanyetik kirlilik konusunda bilgilendirici konferanslar düzenlemelidir.

Sinop ilinde binaların çatılarına yada tek katlı yapıların üzerinde Şekil 6.2.'de sunulduğu üzere baz istasyonları mevcuttur bu istasyonların biran evvel kulelere nakli sağlanmalıdır.



Şekil 6.2. Tarihi Ceza Evinden Görüntülenen Sakarya Cadde Üzeri Baz İstasyonu

6.2.2. Genel Elektromanyetik Kirliliğe Karşı Alınması Gereken Bireysel Önlemler

Elektrikli aygıtlar vücuda yaklaştırılmadan, olabildiğince uzakta çalıştırılmalı, kullanılmayan cihazlar kapalı tutulmalı ya da fişten çıkartılmalı, bilgisayar ekranlarında; yaydığı radyasyon miktarı düşük olanlar tercih edilmeli ve tüplü ekranlar yerine led olanlar tercih edilmeli, mikrodalga fırınlar çalışırken en az 2 metre uzakta durulmalı ve mikrodalga fırınlar göz seviyesinde konumlandırılmamalı, fotokopi makinelerinden en az 1 metre uzakta durulmalı, elektrikli tıraş makinesi yerine şarjlı olanlar tercih edilmeli, çamaşır / bulaşık vs. makineleri çalışırken yakınında bulunulmamalı, laptop bilgisayarlar şarjlı kullanıldığında düşük elektromanyetik alana sahip olduğundan şarjlıyken kullanılmalı, saç kurutma makinelerinin oluşturduğu elektromanyetik alan oldukça yüksektir bilhassa başa tutulabildiği en uzak mesafeden tutularak kullanılmalı ve uyku düzenine zarar vermemesi amacıyla yatmadan evvel kullanılmamalı, zorunlu olmadıkça kablosuz iletişim kullanımına gidilmemeli, yüksek elektromanyetik alana sahip floresan ve tasarruflu ampuller yerine geleneksel ampullerin kullanımına gidilmeli, çocuklar X-RAY cihazlarından geçirilmemeli, açık alanlarda yüksek gerilim

hatlarından ve elektrik dağıtım kablolarına yaklaşılmamalıdır.

6.2.3. Elektromanyetik Kirliliğe Karşı Yatak Odalarında Alınabilecek Önlemler

Elektromanyetik kirlilikten korunmada en büyük tedbiri yatak odalarımızda almamız gerekir, ideal olan; doğal elektromanyetik alan kaynakları dışında hiçbir yapay elektromanyetik alan kaynağının ortamda bulunmamasıdır.

Elektromanyetik dalgaları engellemek veya en aza indirmek için odanın yapımı esnasında duvar içerisine yansıtıcı plakalar döşenmeli, elektromanyetik dalgaları yansıtan koruyucu boyalar kullanılmalı, oda camlarında elektromanyetik dalgaların kısmen geçişini önleyen cam filmleri kullanılmalı, tasarruflu ve floresan lambalar gece lambası ve okuma lambası olarak kullanılmamalı, yatak odalarında televizyon ve radyo bulundurulmamalı, elektrikli alarm / saat bulundurulmamalı ya da pilli cihazlar tercih edilmeli, başucunuza gelen duvarın arka yüzünde herhangi bir elektronik alet özellikle mikro dalga fırın konumlandırılmamalı, elektrikli battaniye kullanılmamalı ya da yatmadan evvel battaniyenin elektrik hattından irtibatı kesilmeli, bilhassa çocuk odalarında yatak başı elektrik tesisatının geçmediği bölgelere konumlandırılmalıdır.

6.2.4. Elektromanyetik Kirliliğe Karşı Cep Telefonu Kullanımında Alınabilecek Önlemler

Cep telefonları kullanılmadığı sürece kapalı konumda tutulmalı, açık olduğu sürece zilin duyabileceği en uzun mesafeye bırakılmalı, uzun görüşmeler sabit telefonlar üzerinden yapılmalı, hamilelerin yakınında cep telefonu kullanılmamasına dikkat edilmeli, SAR değeri 1 W/kg ın altında olan cep telefonları tercih edilmeli, telefonla konuşurken başparmak cep telefonuyla kulak arasına konularak telefonun kulağa yapışmasına engel olunmalı, görüşmeler tercihen 1 metre mesafeden kulaklıkla yapılmalı veya eller serbest modu kullanılarak telefon baş bölgesinden uzaklaştırılmalı, eğer telefon kapsama alanında değil veya çok az sinyal alıyorsa, arama yapmakta ısrar edilmemelidir; çünkü cep telefonları bu tip durumlarda şebekeyle irtibat sağlamak için daha güçlü elektromanyetik dalgalar yayacaktır (Anonim, 2015a).

6.2.5.Devlet Tarafından Alınabilecek Önlemler

İşyerlerinde elektromanyetik alan yayan cihazların yakınına girişler kısıtlanmalı ve bu bölümlere uyarı levhaları konulması zorunlu hale getirilmeli, anten ve kulelerin konumlandırılacağı yerler insanların maruziyetini en aza düşürecek şekilde planlanmalı

ve elektromanyetik alan kaynaklarının imar planlarına dahil edilebilmesi için imar mevzuatında düzenleme yoluna gidilmeli, şirketler tarafından çocukların ve gençlerin cep telefonu kullanımına yönelik özendirici reklam ve çocuklara yönelik pazarlama yapımları yasaklanmalı, cihazların üzerinde SAR değerlerini bildiren işaretler zorunlu hale getirilmeli, binaların çatılarına ve dış cephelerine baz istasyonlarının kurulması devlet tarafından yasaklanarak halk elektromanyetik alanların olası olumsuz etkilerinden korunmalıdır.



6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2015a. [http://gnrk.gazi.edu.tr/posts/view/title/elektromanyetik radyasyondan korunmak için pratik öneriler-34365](http://gnrk.gazi.edu.tr/posts/view/title/elektromanyetik_radyasyondan_korunmak_için_pratik_öneriler-34365) (Erişim tarihi: 01.10.2015)
- Anonim, 2017a. <http://web.iyte.edu.tr/~lutfiozyuzer/thz-tr.html> (Erişim tarihi: 28.04.2017a)
- Anonim, 2017b. <https://tr.wikipedia.org/wiki/TACAN>(Erişim tarihi: 08.04.2017)
- Anonim, 2017c. http://www.nufusu.com/ilce/merkez_sinop-nufusu (Erişim tarihi: 07.05.2017)
- Anonim, 2017d. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim tarihi:07.05.2017)
- Arcece, A. 1998. British Scientific and Medical News, London Press Service October:
- Balıkçı, K. 2004. Elektromanyetik Dalgaların İnsan Sağlığına Etkilerinin Araştırılmasına Yönelik Yapılan Deneylerde Kullanılacak Düzenekler İçin Gereksinimler ve Hazırlama Aşamaları, Elazığ 31s.
- Bibi, A. 2015. Kablosuz Haberleşme Sistemlerinde Anten Tesislerinin Çevre Duyarlılığı Açısından İncelenmesi, Oluşturduğu Etkiler ve Alınabilecek Tedbirler, Dünya Uygulamaları ve Türkiye İçin Çözüm Önerileri. Ankara 193s.
- BTK, 2011. Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik
- Çerezci, O. Kartal, Z. Pala, K. Türkkkan, A. 2012 Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri, Bursa132s.
- Cheng, D.K. 1993. Fundamentals of Engineering Electromagnetics, Addison Wesley Publishing Company.
- Düzgün, S. 2009. Elektromanyetik Alanların İnsan Sağlığı Üzerindeki Zararlı Etkileri. Adana 135s.
- Elhasoğlu, D. 2006. Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana 135s.
- EUROPAEM, 2016. Reviews on Environmental Health. Volume 31, Issue 3, Pages 363–397, ISSN (Online) 2191-0308, ISSN (Print) 0048-7554
- Frey, A. 1994. On the Nature of Elektromagnetic Field Interactions with Biological Systems. New York 211s.

- Franco, G., Perduri, R., Murolo, A. 2008. Health effects of occupational exposure to static magnetic fields used in magnetic resonance imaging. A Review . Philadelphia 175s.
- Green, L.M., Miller, A.B. 1999a. A case-control study of childhood leukemia in southern Ontario, Canada, and exposure to magnetic fields in residences. *Int J Cancer* 82:161-170.
- Grunner, O. 1980. Intermittent electromagnetic fields and their effect on awareness and headache. *Fysiatri Revmatol. Vestern* 203s.
- Ivančič, S., Pilger, A. 2005. Cell type-specific genotoxic effects of intermittent extremely low-frequency electromagnetic fields. Vienna 188s.
- Kheifets, L., Ahlbom, A., Johansen, C., Feychting, M., Sahl, J., Savitz, D. 2007. Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and Heart Disease. *Work Environ Health*. Los Angeles 326s.
- Lai, H., Singh, N.P. 2004. Magnetic-field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Environ Health Perspect. China* 694s.
- Lee, G.M., Neutra, R.R., 2002. A nested case-control study of residential and personal magnetic field measures and miscarriages. *Epidem* 13:21-31.
- Nordström, S., Birke, E., Gustavsson, L. 2004. Reproductive Hazards Among Workers at High Voltage Substations. *Bioelectromagnetics*. London and New York 461s.
- Özgümüş, B. 2010. Zonguldak Kent Merkezinin 100 KHz-3GHz Frekans Bandında Elektromanyetik Kirliliğinin Araştırılması. *Zonguldak* 77s.
- Öztürk, K. 2016. 1932-1990 Yılları Arasında Sinop'ta Meydana Gelen Suç Olayları ve Diğer Önemli Olaylar. *Sinop* 174s.
- Podd, J., Abbott, J. 2002. Brief exposure to a 50 Hz, 100 mT magnetic field Effects on reaction time, accuracy, and recognition memory. *New Zealand*. 195s.
- Polat, A. Ö., "Karaman İli şehir Merkezi Ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Yunus Emre Yerleşkesi" nin Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkarılması", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, (2013).
- Reimann, J. 2011. Are Cell Phones Dangerous to our Health? Book review of "Disconnect" by Devra Davis
- Reiter, R.J. 1997. Static and extremely low frequency electromagnetic field exposure: reported effects on the circadian production of melatonin. *Washington* 356s.
- Salman, O., Dolma, A., Mamedov M., Sağlam, İ., Görken, E. 2014. Kocaeli İzmit İlçesi Karabaş Mahallesi'nin Baz İstasyonu Kaynaklı GSM Frekanslarındaki

- Elektromanyetik Alan Şiddeti Dağılımlarının Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Eleco 2014 Elektrik – Elektronik – Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu, 27 – 29 Kasım 2014, Bursa. s: 500-504.
- Sarıkahya, M. 2014. Bir işyerinde elektromanyetik alan ölçümü yapılması ve sonuçlarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi. Ankara 103s.
- Seyfi, L. 2006. Cep Telefonu Işımasının Kullanıcı Yönünde Ekranlama Yöntemiyle Zayıflatılması. Konya 114s.
- Sobel, E. Davanipour, Z. Sulkava, R. Erkinjuntti, T. Wikstrom, J. Henderson, V.W. Buckwalter, G. Bowman, J.D. Lee, P.J. 1996. Occupations with exposure to electromagnetic fields: a possible risk factor for Alzheimer's disease. Los Angeles 148s.
- Şeker, S. Çerezci, O. 1994. Elektromanyetik Dalgalar ve Mühendislik Uygulamaları. Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, İstanbul 416s.
- TMMOB, 2010. Elektromanyetik Alanların Etkileri. İzmir 19s.
- TÜBİTAK, 2001. Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı Sıkça Sorulan Sorular ve Yanıtları. Ankara
- Uygunol, O. 2009. Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla GSM Baz İstasyonlarında Elektromanyetik Alan Kirliliğinin Tesbiti ve Konya Örneği. Konya 56s.
- Vaizoğlu, S. 2001. Yüksek Gerilim Hatlarına Ve Diğer Faktörlere Bağlı Düşük Frekanslı Elektromanyetik Kirlilik Durumunun ve Bazı Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi. Ankara 130s.
- Washburn, E. Orza M. Berlin J. Nicholson W. Todd, A, Frumkin, H. Chalmers, T. 1994 Residential proximity to electricity transmission and distribution equipment and risk of childhood leukemia, childhood lymphoma, and childhood nervous system tumors: systematic review, evaluation, and meta-analysis. Cancer Causes Control, England, pp. 299-309.
- Wertheimer, N. Leeper, E. 1979. "Electrical wiring Configuration and Childhood Cancer" American Journal of Epidemiology, Vol.109. pp273-284.
- WHO, 1993. Environmental Health Criteria on Electromagnetic Fields 300Hz – 300 GHz Geneva 137s.
- Wijngaarden, E. Savitz, D. 2000. Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers. a nested case-control study. Carolina 263s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	:Bükeyhan POLAT
Doğum Tarihi ve Yeri	:14.02.1977 Üsküdar/İSTANBUL
Yabancı Dili	:İngilizce
E-posta	:Bukeyhan33@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	İşletme	Anadolu Üniversitesi	2013

Bildiri

Measurement And Evaluation Electromagnetic Field Strength In Central Of Sinop City