



**AĞRI İL MERKEZİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN
YAYILAN ELEKTROMANYETİK ALAN ÖLÇÜMÜNÜN YAPILMASI**

Pınar AKBULUT

Yüksek Lisans Tezi

Fizik Anabilim Dalı

Dr.Öğr.Üyesi Ebru SENEMTAŞI ÜNAL

AĞRI-2022

T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI

Pınar AKBULUT

AĞRI İL MERKEZİNDE BULUNAN BAZ
İSTASYONLARINDAN YAYILAN ELEKTROMANYETİK ALAN
ÖLÇÜMÜNÜN YAPILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dr.Öğr.Üyesi Ebru SENEMTAŞI ÜNAL

AĞRI- 2022

...../...../2022

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Ağrı İl Merkezinde Bulunan Baz İstasyonlarından Yayılan Elektromanyetik Alan Ölçümünün Yapılması” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

07/02/2022

Pınar AKBULUT

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AĞRI İL MERKEZİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN YAYILAN ELEKTROMANYETİK ALAN ÖLÇÜMÜNÜN YAPILMASI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ebru SENEMTAŞI ÜNAL

2022,135 sayfa

Jüri:

:

:

:

:

Teknolojinin gelişmesiyle beraber elektronik cihazların ve özellikle cep telefonlarının kullanılmaya başlanması baz istasyonlarının artmasına ve bununla birlikte elektromanyetik alan kirliliğinin de riskli bir seviyeye ulaşmasına neden olmuştur. Elektromanyetik kirlilik oranlarının belirlenebilmesi için elektromanyetik alan ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada Ağrı il merkezindeki bulunan 19 baz istasyonunun yaydığı elektromanyetik alanın ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, belirlenen noktalarda elektrik alan şiddeti (E), manyetik alan şiddeti (H) ve eşdeğer düzlem dalga güç yoğunluğu (S) ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada anlık ve sürekli olarak geniş bir frekans aralığında ölçüm alabilen el tipi Aaronia Spectran Analyzer HF - 6085 marka spektrum analizörü kullanılmıştır. Baz istasyonlarına 5 m, 10 m ve 15 m' lik mesafelerde ve aynı gün içerisinde sabah 09:00-10:00, 12:00-13:00, öğleden sonra 15:00-16:00 ve 18:00-19:00 saatlerinde olmak üzere her bir baz istasyonu için üç farklı mesafe ve dört farklı saat diliminde 12 farklı ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerin manidar bir netice oluşturması için her bir ölçüm için en az altışar dakikalık süre ayarlanmıştır. Bu sonuçların (E, H ve S) ICNIRP'in (Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyon Korunma Komisyonu) belirlediği limit değerlerin altında çıktığı görülmüştür.

2022, 135 sayfa

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik alan (EMA), Baz istasyonu, EMA kaynakları, Spektrum analizörü, Mesafe, Zaman, Radyasyon ve Maruziyet.

ABSTRACT

MASTER THESIS

MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC FIELD RADIATED FROM BASE STATIONS IN AĞRI CITY CENTER

Advisor: Assist.Prof. Ebru SENEMTAŞI ÜNAL

2022, 135 page

Jury. :

:

:

:

:

With the development of technology, the use of electronic devices and especially mobile phones has led to an increase in base stations, and with it, electromagnetic field pollution has reached a risky level. In order to determine the electromagnetic pollution rates, electromagnetic field measurements should be made. In this study, it was aimed to determine the EMF exposure levels created by 19 base stations in Ağrı City Center. For this purpose, electric field strength (E), magnetic field strength (H) and equivalent plane wave power density (S) measurements were made at the determined points. In the study, hand-held Aaronia Spectran Analyzer HF - 6085 brand spectrum analyzer device, which can measure instantaneously and continuously in a wide frequency range, was used. At 5 m, 10 m and 15 m distances to the base stations and on the same day, 09:00-10:00 in the morning, 12:00-13:00, 15:00-16:00 in the afternoon and 18:00-19:00 At 00 hours, 12 different measurements were made for each base station, three different distances and four different time zones. As recommended by national and international institutions, a minimum of six minutes was set for each measurement in order for the measurements to produce a meaningful result. It was observed that the values (E, H and S) obtained from the measurements were below the limit values determined by ICNIRP.

2022, 135 page

Keywords: Electromagnetic field (EMF), Base station, EMF sources, Spectrum analyzer, Distance, Time, Radiation and Exposure.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, çalışmalarım süresince görüş ve önerilerinden istifade ettiğim değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ebru SENEMTAŞI ÜNAL’a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca manevi yardımlarını esirgemeyerek bana destek olan sevgili eşim ve oğullarıma da teşekkürlerimi sunarım.

Pınar AKBULUT

Şubat, 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
2. 1.Elektrik Alan ve Elektrik Alan Çizgileri	4
2. 2. Manyetik Alan ve Manyetik Alan Çizgileri	5
2. 4. Elektromanyetik Spektrum.....	8
2.5. Güç Yoğunluğu(Poytig Vektörü).....	5
2. 5. Radyasyon	6
2. 5. 1. İyonlaştırıcı radyasyon	6
2. 5. 2. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon.....	7
2.6. Baz İstasyonları ve GSM (Global System for Mobile Communications)	11
2.7. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Sağlık Üzerine Etkileri	12
2. 7.1. Kanser.....	12
2. 7. 2. Hormonlara etkisi.....	16
2.7. 3. Genetiğe etkisi	16
2. 7. 4. Hayvanlara ve bitkilere etkisi	17
2.7.5. Radyasyonun insan ve çevre üzerindeki etkileri.....	18
2. 7. 6. Üremeye etkisi	19
2. 7. 7. Genel problemler.....	19
3. MATERİYAL ve YÖNTEM.....	21
3. 1. Araştırmanın Amacı.....	21

3.2. Araştırma Hakkında Bilgi	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4. 1. Baz İstasyonlarında Yapılan Elektromanyetik Alan Ölçüm Sonuçları ..	24
4.1.1. 1. Baz İstasyonu	24
4.1. 2. 2. Baz İstasyonu	28
4. 1.3. 3. Baz istasyon	31
4.1.4. 4. Baz istasyonu	35
4. 1. 5. 5. Baz istasyonu	39
4. 1. 6. 6. Baz istasyonu	43
4. 1. 7. 7. Baz istasyonu	46
4. 1. 8. 8. Baz istasyonu	50
4. 1. 9. 9. Baz istasyonu	53
4. 1. 10. 10. Baz istasyonu	57
4. 1. 11. 11. Baz istasyonu	60
4. 1. 12. 12. Baz istasyonu	64
4. 1. 13. 13. Baz istasyonu	68
4. 1. 14. 14. Baz istasyonu	72
4. 1. 15. 15. Baz istasyonu	76
4. 1. 16. 16. Baz istasyonu	79
4. 1. 17. 17. Baz istasyonu	83
4. 1. 18. 18. Baz istasyonu	86
4. 1. 19. 19. Baz istasyonu	90
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	94
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	116

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A	Alfa parçacığı
A	Amper
$B^+ - B^-$	Beta Parçacığı
B	Manyetik alan
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
c	Işık hızı
C	Coulomb
cm	Santimetre
e	Elektron
eV	Elektron volt
E	Enerji (keV, MeV)
EM	Elektromanyetik
f	Frekans
DNA	Deoksiribo nükleik asit
γ	Gama Parçacığı
q	Elektrik yükü
G	Gauss
GHz	Gigahertz
GSM	Global System for Mobile Communications
H	Manyetik Alan Şiddeti
HF	High Frequency (Yüksek Frekans)
Hz	Hertz
KeV	Kilo elektronvolt
KHz	Kilohertz

km	Kilometre
m	metre
MCS	Realtime Spektrum Analyzer
MHz	Megahertz
MeV	Mega elektronvolt
μ T	Mikrotesla
n	Nano(10^{-9})
NIR	Non-Ionizing Radiation (İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon)
p	Piko(10^{-12})
S	Güney Kutbu
SAR	Specific Absorbtion Ratio (Özgöl Soğurma Oranı)
SMA	Spinal Muskuler Atrofi(Gevşek bebek sendromu)
μ	Mikro, alt birim (10^{-6})
T	Tesla
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimarlar Odalar Birliği
V	Volt
W	Watt
WHO	World Health Organizations (Dünya Sağlık Örgütü)
λ	Dalga boyu

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

Şekil 2.1: Noktasal yük etrafında yükün cinsine ve miktarına bağlı olarak elektrik alan çizgileri modeli	5
Şekil 2.2: Manyetik Alan Çizgileri	8
Şekil 2.3: Elektromanyetik dalga spektrumu	8
Şekil 2.4: Radyasyon Çeşitleri	10
Şekil 3.1: Aaronia Spektran HF – 6085	23
Şekil 3.2: Ağrı merkezdeki baz istasyonların haritada gösterimi	23
Şekil 4.1: 1. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	24
Şekil 4.2: 1. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	24
Şekil 4.3: 1. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçü	25
Şekil 4.4: 1. Baz istasyonun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi ..	26
Şekil 4.5: 1. Baz istasyonun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	26
Şekil 4.6: 1 .Baz istasyonun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	27
Şekil 4.7: 2. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	28
Şekil 4.8: 2. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	28
Şekil 4.9: 2. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	29
Şekil 4.10: 2.Baz istasyonun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	30
Şekil 4.11: 2. Baz istasyonun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi ..	30
Şekil 4.12: 2.Baz istasyonun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	31
Şekil 4.13: 3. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	31
Şekil 4.14: 3. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	32
Şekil 4.15: 3. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	32

Şekil 4.16: 3. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	33
Şekil 4.17: 3. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	34
Şekil 4.18: 3. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	34
Şekil 4.19: 4. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10:00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçüm	35
Şekil 4.20: 4. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	35
Şekil 4.21: 4. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	36
Şekil 4.22: 4. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	37
Şekil 4.23: 4. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	37
Şekil 4.24: 4. Baz istasyonunun güç ölçümlerin grafik halinde gösterimi	38
Şekil 4.25: 5. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	39
Şekil 4.26: 5. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	39
Şekil 4.27: 5. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	40
Şekil 4.28: 5. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	41
Şekil 4.29: 5. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	41
Şekil 4.30: 5. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	42
Şekil 4.31: 6. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	43
Şekil 4.32: 6. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	43
Şekil 4.33: 6. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	44
Şekil 4.34: 6. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	45
Şekil 4.35: 6. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	45
Şekil 4.36: 6. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	46

Şekil 4.37: 7. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arası manyetik alan ölçümü	46
Şekil 4.38: 7. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	47
Şekil 4.39: 7. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	47
Şekil 4.40: 7. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	48
Şekil 4.41: 7. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi ..	49
Şekil 4.42: 7. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	49
Şekil 4.43: 8. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	50
Şekil 4.44: 8. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	50
Şekil 4.45: 8. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	51
Şekil 4.46: 8. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	52
Şekil 4.47: 8. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi ..	52
Şekil 4.48: 8. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	53
Şekil 4.49: 9. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	53
Şekil 4.50: 9. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	54
Şekil 4.51: 9. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	54
Şekil 4.52: 9. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	55
Şekil 4.53: 9. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	56
Şekil 4.54: 9. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	56
Şekil 4.55: 10. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	57
Şekil 4.56: 10. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	57

Şekil 4.57: 10. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arası güç yoğunluğu ölçümü	54
Şekil 4.58: 11. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	59
Şekil 4.59: 11. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	59
Şekil 4.60: 11. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	60
Şekil 4.61: 11. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	60
Şekil 4.62: 11. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	61
Şekil 4.63: 11. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	61
Şekil 4.64: 11. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	62
Şekil 4.65: 11. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	63
Şekil 4.66: 11. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	63
Şekil 4.67: 12. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	64
Şekil 4.68: 12. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	64
Şekil 4.69: 12. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	65
Şekil 4.70: 12. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	66
Şekil 4.71: 12. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	66
Şekil 4.72: 12. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	67
Şekil 4.73: 14. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	68
Şekil 4.74: 14. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	68
Şekil 4.75: 14. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	69
Şekil 4.76: 14. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	70
Şekil 4.77: 14. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	70
Şekil 4.78: 14. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	71

Şekil 4.79: 14. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	72
Şekil 4.80: 14. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	72
Şekil 4.81: 14. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	73
Şekil 4.82: 14. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	74
Şekil 4.83: 14. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	74
Şekil 4.84: 14. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	75
Şekil 4.85: 15. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	76
Şekil 4.86: 15. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	76
Şekil 4.87: 15. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	77
Şekil 4.88: 15. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	78
Şekil 4.89: 15. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	78
Şekil 4.90: 15. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	79
Şekil 4.91: 16. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	79
Şekil 4.92: 16. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	80
Şekil 4.93: 16. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	80
Şekil 4.94: 16. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	81
Şekil 4.95: 16. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	82
Şekil 4.96: 16. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	82
Şekil 4.97: 17. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	83

Şekil 4.98: 17. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	83
Şekil 4.99: 17. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	84
Şekil 4.100: 7. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	85
Şekil 4.101: 17. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	85
Şekil 4.102: 17. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	86
Şekil 4.103: 18. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	86
Şekil 4.104: 18. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	87
Şekil 4.105: 18. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçüm	87
Şekil 4.106: 18. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	88
Şekil 4.107: 18. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	89
Şekil 4.108: 18. Baz istasyonunun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi	89
Şekil 4.109: 19. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki manyetik alan ölçümü	84
Şekil 4.110: 19. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki elektrik alan ölçümü	90
Şekil 4.111: 19. Baz istasyonundan 5m uzaklıkta saat 09:00 ile 10 :00 saatleri arasındaki güç yoğunluğu ölçümü	91
Şekil 4.112: 19. Baz istasyonunun manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	92
Şekil 4.113: 19. Baz istasyonunun elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi	92

Şekil 4.114: 19. Baz istasyonun güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi değişimi	93
Şekil 4.115: 5 metre mesafede ölçülen manyetik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	98
Şekil4.116: 5 metre ölçülen elektrik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	98
Şekil 4.117: 5 metre mesafede ölçülen güç yoğunluğunun tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	99
Şekil 4.118: 10 metre mesafede ölçülen manyetik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	100
Şekil4.119: 10 metre ölçülen elektrik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	100
Şekil 4.120: 10metre mesafede ölçülen güç yoğunluğunun tüm baz istasyonlarındaki değerlerini grafik halinde gösterimi	101
Şekil 4.121: 15 metre mesafede ölçülen manyetik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	102
Şekil4.122: 15 metre ölçülen elektrik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafi halinde gösterimi	102
Şekil 4.123: 15 metre mesafede ölçülen güç yoğunluğunun tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi	103

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1: İyonlaştırıcı Radyasyonlar	11
Çizelge 2.2: İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar	11
Çizelge 2.3: Hücresel Ağların Çıkış Güçleri	12
Çizelge 2.4: Yüksek gerilim hatlarının kanser riskiyle ilişkisini inceleyen en önemli epidemiyolojik çalışmalar	15
Çizelge 3.1: Bazı frekanslar için hazırlanmış sınır değerler	21
Çizelge 3.2: Türkiye’de geçerli olan elektromanyetik radyasyon sınır değerleri ..	22
Çizelge 3.3: Bazı Ülkeler Tarafından 900 Mhz de Kullanılmakta Olan Sınır Değerler	22
Çizelge 4.1: 1. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	25
Çizelge 4.2: 2. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	29
Çizelge 4.3: 3. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	33
Çizelge 4.4: 4. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	36
Çizelge 4.5: 5. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	40
Çizelge 4.6: 6. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	44
Çizelge 4.7: 7. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	48
Çizelge 4.8: 8. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	51
Çizelge 4.9: 9. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	55
Çizelge4.10: 10. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	58
Çizelge 4.11: 11. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	62
Çizelge 4.12: 12. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	65
Çizelge 4.13: 13. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	69
Çizelge 4.14: 14. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	73
Çizelge 4.15: 15. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	77
Çizelge 4.16: 16. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	81
Çizelge 4.17: 17. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	84
Çizelge 4.18: 18. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	88
Çizelge 4.19: 19. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri	91
Çizelge 4.20: Saat 09:00 ile 10:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal	

Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul
görülen limit değerlerle karşılaştırılması 94

Çizelge 4.21: Saat 12:00 ile 13:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika
Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal
Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul
görülen limit değerlerle karşılaştırılması 95

Çizelge 4.22: Saat 15:00 ile 16:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika
Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal
Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul
görülen limit değerlerle karşılaştırılması 96

Çizelge 4.23: Saat 18:00 ile 19:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika
Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal
Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul
görülen limit değerlerle karşılaştırılması 97

1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu süre boyunca yaşantısını daha kolay hale getirmenin yollarını araştırarak uğraş vermektedir. Bu uğraş icatların doğmasına ve teknolojinin oluşmasına neden olmuştur. Gelişen teknoloji hız, kolaylık, çabukluk gibi avantajları sağlarken yeni bir kavramı da hayatımıza dahil etmiştir. “Elektromanyetik kirlilik” adı verilen bu kirlilik çevremizde bulunan baz istasyonları, cep telefonları, mikrodalga fırınlar, televizyon vericileri vb. cihazlardan yayılan elektromanyetik dalgalara neden olmaktadır. Elektromanyetik kirlilik 2’ye ayrılmaktadır. Bunların ilki doğanın oluşturduğu ikincisi ise biz insanların yarattığı kirliliktir. Doğanın oluşturduğu dünyamız var olduğu sürece devam eden yaşantımızın bir parçasıdır. Asıl sorun olan insanoğlunun yarattığıdır. Eğer önlem alınmazsa gözle göremediğimiz, zararlarını hemen fark edemediğimiz bu kirlilik, zamanla daha büyük sorunlara yol açabilecektir (Köklükaya ve Selvi, 2013).

Günlük yaşantımızda sıkça kullanılan cep telefonları, elektromanyetik dalga yayan cihazlardan biridir. Cep telefonlarının kullanımı özellikle son iki senedir dünyamızı saran pandemi döneminde %80 oranında artmıştır (Şahin, 2020). Bu artış baz istasyonları sayısını da artırmıştır. Okul ve hastane bahçelerine, oturduğumuz binaların çatılarına kurulan istasyonlar daha fazla elektromanyetik radyasyona maruz kalmamıza neden olmaktadır. Zamanla da baz istasyonlarının çevresinde yaşayanların sağlıkla ilgili şikayetlerin artması elektromanyetik dalganın belli limit değerler içerisinde olup olmadığını tespit etmek ihtiyacını doğurmuştur. Örneğin; İsveç Stockholm’de, bir apartman dairesi yakınındaki baz istasyonlarından gelen radyofrekans radyasyonu yüksek seviyede çıkmış ve sonuç olarak baz istasyonunu sökmek önerisinde bulunulmuştur (Hardell vd., 2018).

RF-EMA'nin (Radyofrekans ve Elektromanyetik Alanlar) sağlık açısından endişe duyan insanların resmi kurumlara başvurusu üzerine, baz istasyonlarına yakın evlerde ölçümler yapılmıştır. Sonuçta ortalama bir değer bulunmuştur (De Giudici vd., 2021).

Stockholm Old Town'da bulunan Kraliyet Şatosu, Yargıtay, üç büyük meydan ve İsveç Parlamentosu'nu içeren bir dış mekan RF radyasyon seviyesi ölçümü yapılmış Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) yönergelerinin çok altında tespit edilmiştir (Hardell, vd ., 2017).

Avustralya'daki 6 şehrin baz istasyonlarından yayılan radyo frekansı elektromanyetik enerjisi ölçülmüş ve sınır değerlerle (ICNIRP yönergelerinin ve Avustralya radyo frekansı standartları) karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak standart değerlerin altında bulunmuştur (Henderson & Bangay, 2006).

Hindistan'daki Chandigarh şehrinde bulunan baz istasyonlarına yakın okul ve baz istasyonlarında elektromanyetik radyasyon değerleri ölçülmüştür. Ölçüm sonucu ICNIRP'nin belirlediği limit değerleriyle karşılaştırılmıştır sonuçların makul görülen değerler içerisinde olduğu saptanmıştır (Dhami, 2012).

Nijerya Lagos eyaletinde bulunan baz istasyonlarının etrafındaki güç yoğunluğu hesaplanmıştır. ICNIRP ve Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Enstitüsü / Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (IEEE / ANSI) karşılaştırılmış ve sınırların altında olduğu anlaşılmıştır (Dhami, 2012).

Gana'da bulunan 46 kasabada bulunan 76 baz istasyonunun yaydığı radyasyon ölçülmüş sınır değerlerin altında bulunmuştur. Yalnız 2 sene önce ölçülen değerler yüksek (108 kat) çıkmıştır (Deatanyah, vd., 2012).

İran'ın Tahran kentinde, çoğu büyük tıp ve eğitim merkezlerinde bulunan çeşitli yerlerde 60 GSM baz istasyonundan radyo frekansı radyasyon araştırması yapılmıştır. Sonuçlar, tehlikeli maruziyet değerleri dışında bulunmuştur (Nayyeri vd., 2013).

2019 yılında Bursa iline bağlı Nilüfer Belediyesi tarafından yürütülen Prof. Dr. Osman Çerezci başkanlığındaki komisyonu belediye sınırları içerisindeki baz istasyonların yaydığı EMA değerlerini ölçmüş sınır değerlerin üstünde çıkmıştır.

Bu araştırmalar da dikkate alınarak; Ağrı il merkezinde bulunan 19 baz istasyonu için Aaronia Spectran Analyzer HF - 6085 marka el spektrumu kullanılarak zamana ve uzaklığa bağlı olarak ölçümler yapılmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Elektrik Alan ve Elektrik Alan Çizgileri

Elektrik yükü +q olan bir yükün yanına Q yükü yerleştirilirse bu yükler arasında elektriksel kuvvet oluşacaktır. Bu kuvvet;

$$F = \frac{qQr}{4\pi\epsilon_0 r^3}. \quad (1.1)$$

Burada seçilen q ve r değerleri bizim rastgele seçtiğimiz değer olup ϵ_0 serbest uzayın ya da boşluğun geçirgenliğini temsil etmektedir. ($\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N/m}^2$) Uzaydaki noktasal yüke etkiyen kuvvet ise;

$$F = qE. \quad (1.2)$$

olacaktır. Denklemden F kuvvetini yerine koyduğumuzda elektrik alan(E);

$$E = \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 r^3}. \quad (1.3)$$

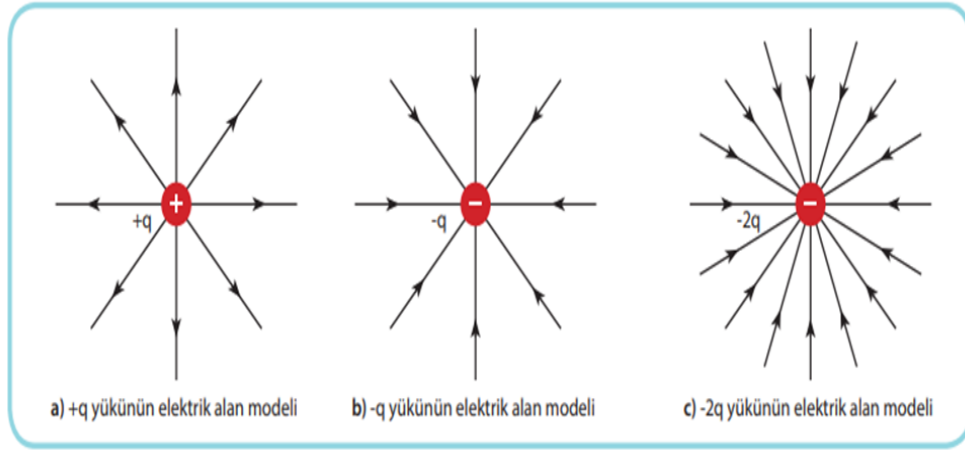
sonucunu elde ederiz. Buradan elektrik alanın birim yüke etkiyen kuvvet olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Aslında elektrik alan kuvvetini hesaplamak Coulomb kuvvetini hesaplamaktır. Elektrik alanı dağıtılmış yükler(q_i), r_i konumuna göre;

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{\rho(r')(r - r')}{|r - r'|^3} dV' \quad (1.4)$$

formülü elde edilir. Elektrik alanı vektörel bir büyüklük alıp E sembolü ile gösterilir. Birimi V/m'dir (Matsushita 2004a).

Elektrik alanı çizgileri ise elektrik alanı daha somut hale getirmek için kullanılan modellerdir. Bu çizgilerin özellikleri şunlardır:

Elektrik alan çizgileri daha kolay anlatılabilmek için iki boyutta çizilir, aslında çevresini saran uzay parçasında olduğu için üç boyutludur (Döylen vd., 2019, ss.265-269).



Şekil 2.1: Noktasal yük etrafında yükün cinsine ve miktarına bağlı olarak elektrik alan çizgileri modeli (Döyen vd 2019 s. 268)

- Pozitif noktasal yükün elektrik alanı çizgileri yükten dışarıya doğruyken, negatif noktasal yükün ise yükten içeriye doğrudur.
- Yükün büyüklüğüne göre çizgilerin sayısı da artmaktadır.
- Elektrik alan çizgileri (+) yükte çıkıp (-) yükte sonlanır.
- Alan çizgileri elektrik alanı şiddetinin çok olduğu yerde sık yerde seyrek olup yüzeye değdiği noktaya daima diktir.
- Elektrik alan vektörü ise o noktadan geçen alan çizgilerine teğettir.
- Elektrik alanın olduğu yerde yalnız bir bileşke alan oluşur (Kaderoğlu vd 2019, ss. 131-132).

2.2. Manyetik Alan ve Manyetik Alan Çizgileri

Akım yoğunluğu i ve manyetik akım yoğunluğu i_m ile gösterildiğinde, vektör potansiyeli;

$$A(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{i(r') + i_m(r')}{|r - r'|} dV'. \quad (1.5)$$

ile verilir.

Manyetik akının rotasyoneli;

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0(\mathbf{i} + \mathbf{i}_m). \quad (1.6)$$

Burada yeni bir fiziksel nicelik tanımlarız

$$\mathbf{H} = \frac{1}{\mu_0} \mathbf{B} - \mathbf{M}. \quad (1.7)$$

Sonra,

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{i}. \quad (1.8)$$

formülünü elde ederiz.

Burada H sadece akım ile değişir ve H'ye manyetik alan ya da manyetik alan şiddeti adı verilir. Manyetik alan birimi [A/m] dir ve manyetizasyon için de aynıdır. Bu $\nabla \cdot \mathbf{i} = 0$ durumunda karşılar ve burada manyetik alan kararlı (sabit) akımdan oluşur. Manyetik alan; sadece elektrik yüklerinden oluşan elektrik akım yoğunluğu ile benzrelik gösterir.

‘Alan’ kelimesi, elektrik alan gibi belli bir mesafede uygulanan kuvvet gibi uzayın temel bir özelliğini temsil eder. Manyetik etkileşim için uygun alan denklem

$$\mathbf{F} = I \int_C d\mathbf{s} \times \mathbf{B}. \quad (1.9)$$

ya da

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \quad (1.10)$$

denklemlerinin açıkladığı üzere manyetik akı yoğunluğudur. Bu bağlamda B manyetik alan olarak adlandırılır. Bununla birlikte, *” denklemiyle ifade edilen H de manyetik alandır. Alışıl gelmiş olarak, H ve B’ye sırasıyla manyetik alan ve manyetik akı yoğunluğu olarak adlandırılır.

Yukarıda bahsedildiği üzere, H manyetik alan değişkeni sadece akım ile ilişkilendirilir. Bunun sonucu olarak, Biot-Savart ve Ampere yasaları H için yasalar. Şöyle ki, Biot-Savart yasasının genel hali denklemi yerine

$$H(r) = \frac{1}{4\pi} \int_C \frac{I dr' \times (r - r')}{|r - r'|^3} \quad (1.11)$$

ile verilir. Bu durumda

$$B(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_C \frac{I dr' \times (r - r')}{|r - r'|^3}. \quad (1.12)$$

yerine Ampere yasasının genel hali,

$$\oint_C H \cdot ds = \int_S i \cdot dS \quad (1.13)$$

Bu denklem

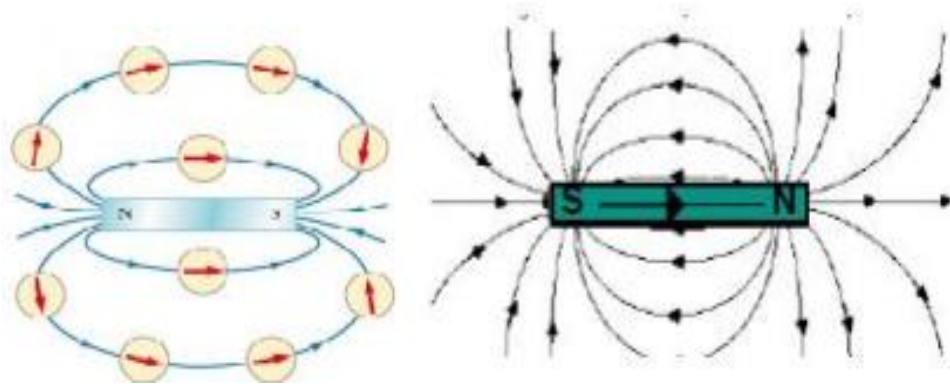
$$\nabla \times H = i. \quad (1.14)$$

Ampere yasasının diferansiyel formudur.

H manyetik alan için manyetik alan çizgisi ile benzer olarak manyetik akı yoğunluğu B için de manyetik akı çizgisini tanımlayabiliriz. Manyetik alan çizgisi üzerindeki herhangi bir noktaya teğet olan çizginin yönü ile H'nin yönü aynıdır ve onun çizgi yoğunluğu H'nin büyüklüğüne eşittir (Matsushita 2004b).

Manyetik alanı vektörel bir büyüklük olup daha iyi incelenmek ve detaylandırmak için elektrik alanında olduğu gibi manyetik alan çizgileri kullanılmaktadır. Bu çizgilerin özellikleri:

- Manyetik alan daima manyetik alan çizgilerine teğettir.
- Çizgiler asla birbirini kesmezler
- Çizgilerin sıklığı alanın şiddetine bağlıdır.
- Manyetik alan çizgileri mıknatısın içinde S kutbundan N kutbuna, dışında ise N kutbunda S kutbuna doğru kapalı eğriler şeklindedir (Döyen vd 2019 ss.305-308).



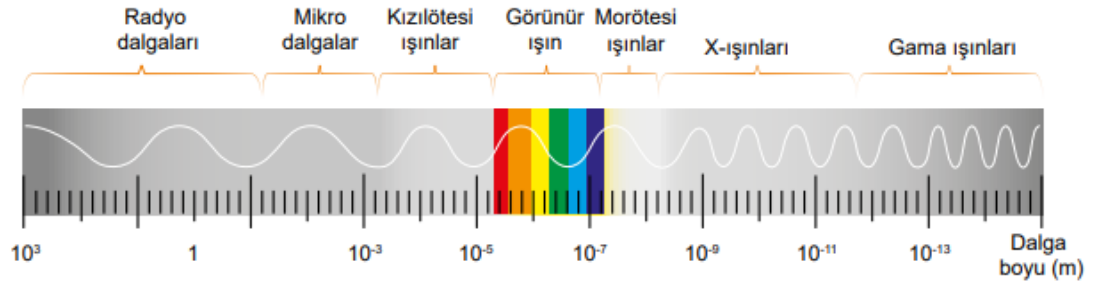
Şekil 2.2: Manyetik Alan Çizgileri (Serway vd 2008)

2.3. Elektromanyetik Dalga (EMA)

Elektromanyetik dalga yüklü parçacıkların ivmeli hareketi sonucu birbirine ve dalgaların ilerleme yönüne dik iki düzlem üzerinde değişken manyetik ve elektrik alandan oluşmaktadır. Bu ilerleme ışık hızında olmaktadır.

2.4. Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik dalgaların şiddeti dalga boyuna bağlıdır. Bu dalgaların dalga boyuna göre sıralanmasıyla “Elektromanyetik Spektrum” oluşturulmuştur. Burada radyo dalgalarından gama ışınına gittikçe dalga boyu azalırken dalgaların şiddeti artmaktadır.



Şekil 2.3: Elektromanyetik dalga spektrumu (Kaderoglu vd., 2019)

2.5. Güç Yoğunluğu (Poyntig Vektörü)

Güç yoğunluğu, 1 m^2 yüzeye akan elektromanyetik alan enerji miktarıdır. S sembolüyle gösterili ve birimi W/m^2 'dir. Şöyle hesaplanmaktadır;

Toplam Enerji=Yüklü Parçacıkların Elektrik Enerjisi+Manyetik Enerji+Mekanik Enerji

$$u = \frac{1}{2}\epsilon \mathbf{E}^2 + \frac{1}{2\mu} \mathbf{B}^2 + \int \mathbf{i} \cdot \mathbf{E} \, dt. \quad (1.15)$$

Bunu zamana göre türevi V uzayındaki toplam enerjinin zamanla değişimine eşittir.

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \int_V u \, dV \quad (1.16)$$

Burada enerjiyi yerine koyup düzenlersek;

$$= \int_V \left(\epsilon \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{\mathbf{B}}{\mu} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} + \mathbf{i} \cdot \mathbf{E} \right) dV. \quad (1.17)$$

$$\int_V [\mathbf{E} \cdot (\nabla \times \mathbf{H}) - \mathbf{H} \cdot (\nabla \times \mathbf{E})] dV = - \int_V \nabla \cdot (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) dV = - \int_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S}, \quad (1.18)$$

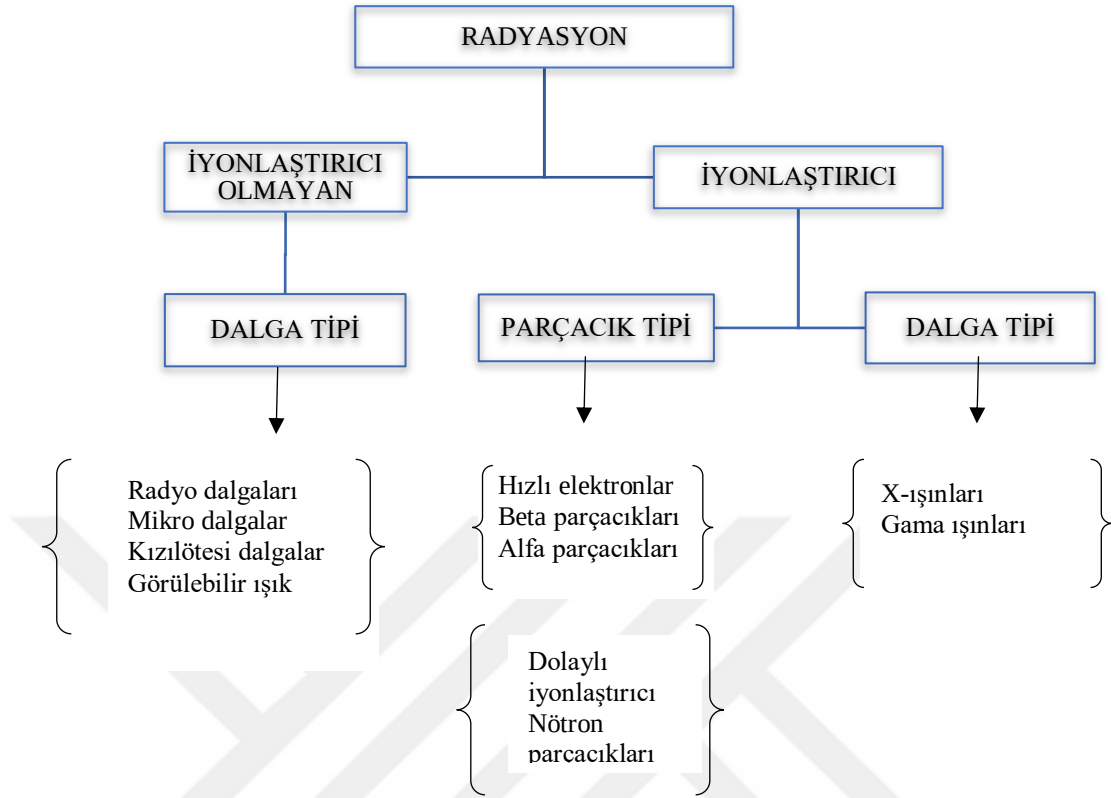
Buradan da güç yoğunluğu diğer adı Poyntig Vektörü elde edilir (Matsushita, 2004).

2.6. Radyasyon

Radyasyonun (ışınım) genel bir tanımlaması, evrendeki dalgaların foton veya dalgalar şeklinde yayılmasıdır (TÜBİTAK-BİLFEN 2001).

Bu radyasyon insanlara fotonlar aracılığıyla etkisini göstermektedir. Radyasyon bu etkisine göre ikiye ayrılmaktadır:

1. İyonlaştırıcı Radyasyon
2. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon (Güler vd 2010).

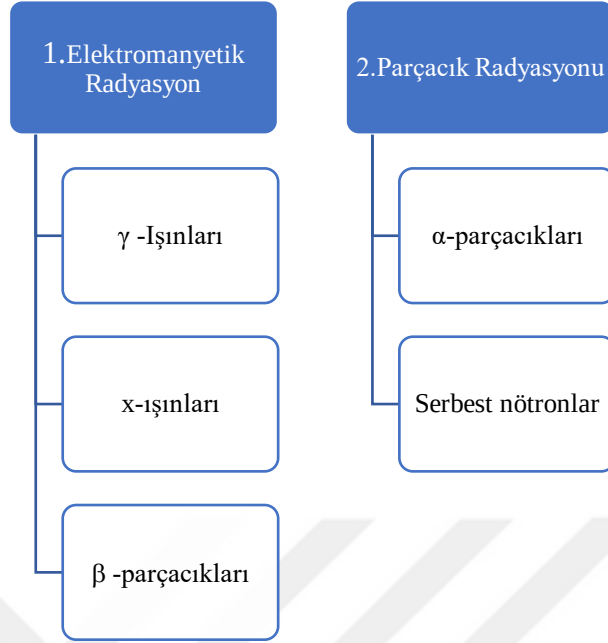


Şekil 2.4: Radyasyon Çeşitleri (Korkut 2010)

2.6.1. İyonlaştırıcı radyasyon

Moleküllerden veya atomlardan elektron koparabilecek enerjiye sahip ışımalarıdır. Bunlar 2'ye ayrılmaktadır (Kaderoglu vd.,2019, s. 180).

Çizelge 2.1: İyonlaştırıcı Radyasyonlar



2.6.2. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon

Bu radyasyon madde ile etkileşime girdiğinde elektron koparabilecek enerjiye sahip olmayan radyasyondur. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon iki ana başlıkta toplanmaktadır (Güler vd. 2010). Bunlar;

Çizelge 2.2. İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar



2.7. Baz İstasyonları ve GSM (Global System for Mobile Communications)

GSM, yurdumuzda ve dünyada kullanılan Türkçe açılımı “Mobil İletişim İçin Küresel Sistem”olan bir cep telefonu antlaşmasıdır. Elektromanyetik dalganın

iyonlaştırmayan bölgesinde yer almaktadır. GSM 900, 1800 MHz ve UMTS 2100 MHz frekans aralıklarında çalışmaktadır.

Baz istasyonları ise cep telefonumuzda kullandığımız ses ve görüntü dalgalarının alınmasını sağlayan gücü düşük olan radyo dalgalarıdır (TMMOB, 2012). Bu istasyonlar hücre adı verilen mobil telefonla haberleşme yapılacak alanları küçük coğrafi bölgelere ayırmıştır (MEB, MEGEP, 2007).

İnsanlar telefonlarıyla hareket ettiklerinde telefon sinyalleri otomatik olarak sistem tarafından takip edilerek baz istasyonları tarafından hangi hücrenin iletişim için uygun olduğu tespit edilmektedir.(Balım, 2013)

Çizelge 2.3: Hücresel Ağların Çıkış Güçleri

Kaynak	Çıkış gücü (w)	Güvenlik mesafesi (m) (GSM 900) (G:1dBi ve E:10,23 V/m)
Baz İstasyon (Kırsal alan)	40-60	3,8 –4,65
Baz İstasyon (Kentsel alan)	5-10	1,34 – 1,9
Bina içi /Mobil İstasyon	0,5 - 3	0,42 - 1
Mobil Telefonlar	0,25-2	0,3 – 0,85

2.8. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Sağlık Üzerine Etkileri

Elektromanyetik dalgalar hayatımızın birçok noktasında kolaylık sağlarken dünyada yapılan birçok çalışmanın neticesinde zararları da ortaya konulmuştur. Bunlar aşağıda başlıklar halinde belirtilmiştir.

2.8.1. Kanser

Yapılan hayvan deneylerinde sıçanların göğüs bezlerindeki tümörler elektromanyetik etkiye maruz kaldığında tümörün arttığı gözlemlenmiştir (Beniashvili, 1991).

A.B.D’ nin Colarado eyaletinde büyük çaplı bir epidemiyolojik araştırma yapılmıştır. 1950 ve 1973 yılları arasında kan kanserine yakalanan 344 çocuk araştırmaya dahil edilmiş ve bu araştırmada risk faktörü 1’in üzerinde bulunmuştur

(Wertheimer, 1970). Araştırmada $0.25\mu\text{T}$ 'lık bir manyetik alanda kan kanserine yakalanma riski çocuklarda yüzde 50 oranında arttığını tespit etmişlerdir (Savitz ve Wachtel, 1988).

Ev içinde kullandığımız elektronik cihazlardan kaynaklanan elektrik alanla ilgili en tanınan çalışma Savitz'in 1990 yılında yaptığı 15 yaşına kadar olan çocuklarda doğumdan sonraki ilk 4 ay içerisinde elektrik battaniye kullanımı ve beyin tümörü arasındaki ilişki incelenmiştir. Risk faktörünün 11 civarına kadar arttığı görülmüştür (Savitz vd., 1988).

1992 yılında İsveç Karolinska Enstitüsünde, yüksek gerilim hatları ve kanser hakkında çok kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. 1960 ve 1985 yılları arasında yüksek gerilim hattından 300 metre ve daha kısa mesafede oturan 440 kişi deneye dahil edilmiştir. Özellikle çocuklarda lösemiye yakalanma riskinin manyetik alanla doğru orantılı olduğu bulunmuştur. ($0.2\mu\text{T}$ şiddetinde risk 2.7 olup $0.3\mu\text{T}$ 'lık alanda ise 3.8 lik faktör) Böylelikle daha önce tespit edilemeyen doz-etki ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca Feychting ve Ahlbom bu hesaplarını yüksek gerilim hatlarına olan uzaklığa bağlı olarak da geliştirmişlerdir (Feychting vd., 1998).

Şeker (2018) çalışma hayatında yapılan ilk radyasyon ve sebep olduğu kanser hastalığı Polonyalı Szmigliński 1988 yılında yaptığı 1972 ve 1980 yılları arasında kanserden ölen askerler araştırılmıştır. Bu çalışmada ölen askerlerin kısmen de olsa radyasyona maruz kalmış ve sonuç olarak bu HF (Yüksek Frekans) ışımasına maruz kalanlarda kansere yakalanma olasılığı riski 3 kat daha fazla tespit edilmiştir.

Repacholi (2004) Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) her yıl kansere neden olan maddeleri düzenli olarak gruplara ayıran bir kurumdur. "Elektromanyetik Alanları" muhtemel kanserojen içeren 2B grubuna almıştır.

Interphone çalışması kapsamında İsveç 'de 10 yıldan fazla cep telefonu kullananlarda beyin tümörü riskinin arttığı özellikle telefonu başının hep aynı tarafında kullananlarda ise riskin daha çok arttığı belirtilmiştir. Bu ekibin başı olan Dr.Lennart

Hardell “Tümör oluşmasında kuluçka döneminin uzun olduğu için bu araştırmaların en az 10 senelik bir zamanı kapsayacak şekilde yapılması gerekir” demiştir (Hardell, 2007).

Michael Kundi başkanlığında bir grup bilim adamı daha önceki yıllarda cep telefonunun ABD’den 4 İsveç’den 2, Danimarka’dan 1, Finlandiya’dan 1 ve Almanya’dan 1 araştırma analize dahil edilmiştir. Raporun sonucu tümörlerin oluşum riskinin 5 kat artacağı ve daha çarpıcı olan ise tümörün genelde cep telefonun başa yasladığı bölgeye yakın yerlerde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tümör olma riski konuşma süresi ile birebir ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Kundi, 2004). Tümör oluşumuyla ilişkisini inceleyen dokuz araştırmanın sonuçlarını analiz etmiştir. Bu analize

Tel Aviv Üniversitesi öğretim görevlisi Dr.Siegel Sadetzki’nin (2008) araştırma sonuçlarına göre yoğun olarak cep telefonu kullanan kişilerin tükürük bezlerinde tüm tümör çeşitleri oluşumu açısından çok fazla risk olduğu tespit edilmiştir. Özellikle cep telefonunu başının tek bir tarafında tutarak konuşanlarda tümör oluşma ihtimali cep telefonu kullanmayanlara oranla % 50 oranında daha fazla görülmüştür.

Avustralya’nın Royal Adelaide Hastanesi’nde Lenfoma Kanseri ile ilgili bir araştırmaya yapılmıştır. Bu araştırmada kansere yakalanma riski taşıyan farelere radyasyon uygulanmış sonucunda bu farelerin kanser görülme riski 2,4 oranında arttığı bulunmuştur (Repacholi, 1977).

İsveç’in Örebro Üniversitesi’nde onkolog Dr.Lennart Hardell (2003) yaptığı araştırmada cep telefonu kullanımı özellikle hassas tenli (beyaz, güneşte kırmızılaşan vb.) kişilerde cilt kanseri riskini artırdığını rapor halinde ortaya koymuştur.

Amerika’da 1979 yılında yapılan epidemiyolojik bir araştırmada enerji iletim hatlarında 40 metreden az bir mesafede yaşayan çocukların diğer çocuklara göre kansere yakalanma oranı 2-3 kat fazla çıkmıştır. 1988 -1991 yılları arası Amerika’da,

1992’de İsveç ve Meksika’da, 1993’de Danimarka’da yapılan araştırmada kan kanseri ile enerji iletim hatları arasında doğrudan bir ilişki bulunmuştur. Finlandiya’da yapılan araştırmada ise merkezi sinir sistemi tümörlerle iletim hatları arasında ilişki tespit edilmiştir (Sunay, 2000).

Szimigielski, (1988) Polonya’da, Szimigielski 15 yıl süren araştırmasında radara maruz kalan 127800 askeri personelin lösemi ve lenfomun 7 kat arttığı bulunmuştur (Şeker, 2018a).

Baz istasyonlarına 500 metrelik bir mesafede yaşayan insanlarda çeşitli tümörlere yakalanma ve bu tümörler nedeniyle ölüm olasılığı yüksek olduğu ifade edilmiştir (Dode, 2011).

Çizelge 2.4: Yüksek gerilim hatlarının kanser riskiyle ilişkisini inceleyen en önemli epidemiyolojik çalışmalar

ÜLKE	Yazar	Sene	İlgi Alanı	Hastalık	Manyetik Alan Yoğunluğu	Risk Faktörü
ABD	Wertheimer Leeper	1979	Çocuklar “ “	Kanser Beyin Tümörü Lösemi	Yüksek tahmini akımlar	2,2 2,3 3
ABD	Wertheimer Leeper	1982	Yetişkinler	Kanser	Yüksek tahmini akımlar	1,4
İngiltere	Myers	1985	Çocuklar	Kanser	0,1µT	1,3
İsveç	Tomenius	1986	Gençler “ “ “ “	Kanser Kanser Beyin Tümörü Lösemi Lösemi	0,3µT 150m 0,3µT/150m 0,3µT 150m	2,3 2 3,7 0,3 1
ABD	Savitz	1988	Çocuklar	Lösemi	0,25µT	1,4-3,3
ABD	Severson	1988	Yetişkinler	Akut ve lenfositsel olmayan lösemi	0,2µT	1,5
İsveç	Feychting	1992	Çocuklar “ “ Yetişkinler“	Lösemi Lösemi Lösemi Lösemi Beyin Tümörü	0,2µT 0,3µT 500Mt’a kadar 0,2µT 0,2µT	2,7 3,8 2,9 1,7 1

2.8.2. Hormonlara etkisi

Cep telefonu radyasyonunun ısısal olmayan biyolojik etkileri arasında metabolizma ve hormon bozuklukları da sayılıyor. Kız ve erkek çocuklar 100 yıl öncesine göre ergenliğe birkaç yaş önce giriyorlar. Son 50 yılda kadınlar menapoza 3 sene daha geç giriyorlar. Bu değişikliğin dünya çapında olduğu büyük şehirlerde gözle görülebilir seviyede iken kırsal bölgede daha azdır (Presman, 1970).

Epifiz bezi sinir ve bağışıklık sistemleri arasında etkileşimi sağlayan organdır. Salgıladığı hormonlardan biri olan melatonin hormonu biyoritim (bağışıklık, üreme, uyuma gibi) fonksiyonları düzenlerken serotonin ise sinirsel uyarıların taşınmasını sağlamaktadır.

Melatonin hormonun azalması sonucu bazı problemlere neden olur. Bunlar:

- ✓ Psikolojik sorunlar
- ✓ Uyku problemleri ve yorgunluk
- ✓ Kanseri olma riskinde artış
- ✓ Bağışıklık sisteminde zayıflık
- ✓ Hipofiz, tiroit, pankreas gibi salgı bezlerinde hastalıklar
- ✓ Tekrarlanan orta -şiddetli baş ağrılarında artış ve yumurtlama dönemi sorunları

1980 yılında Almanya 'da Mainz Üniversitesi'nden bir araştırma ilk defa epifiz bezi manyetik alanın etkileri ispatlanmıştır. Bu grupta bulunan Semm ikisi arasında bağlantıyı bulmuştur.

Semm 1980 yılında 1.7 kV/m-1.9kV; 1986 yılında 39kV/m elektrik alanlarda araştırma yapılmış geceleri artan melatonin hormonunun (5-15 kat) azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca Wilson termostatlı elektrikli battaniyeler kullanan insanlarda bu hormonun dengesinin değiştiğini görmüştür. 1981 yılında ise değişken manyetik alanın melatoninle ilişkisini bulmuştur (Şeker, 2018b).

2.8.3. Genetiğe etkisi

REFLEX projesi insan hücrelerinin cep telefonlarının aynı elektromanyetik şiddete maruz bırakılarak hücrelerin genetik yapısını modern moleküler metodlarla

araştırılan bir projedir. Avrupa'nın yedi ülkesinde ve oniki araştırma merkezi 4 yıl süren ve maliyeti 3,15 milyon avroya mal olan bu projede şu sonuçlar çıkmıştır:

A.Kanser riskini artıran tekli ya da çiftli DNA kırılmalarına sebep olmuştur.

B.DNA molekülünü taşıyan kromozomlarda bozulmalara yol açmıştır.

C. Kanser oluşumuna neden olan bazı genlerin aktivitelerinde de değişikliğe neden olup özellikle bu etkinin embriyolarda normalin çok üstünde görülmüştür. Sonuç olarak hamile bayanların cep telefonu kullanımını en aza indirmeleri belirtilmiştir (REFLEX, 2004).

Dr. Lai (1996) yaptığı araştırmada fare beyin hücrelerine 2 saat süreyle 1,2W/kg'lık SAR (Özgül Soğurma Oranı) değerinde elektromanyetik radyasyon verilmiştir (limit 2.0 W/kg) DNA molekülü üzerinde radyasyona bağlı mutasyonlara yol açan kırılmalar gözlemlenmiştir.

Bandra (2018) Lancet Planet Healt dergisinde yayınlanan “Geleneksel Elektromanyetik Kirlilik :Değerlendirme Zamanı ”makalesinde 2266 insan, hayvan ve bitkilerde yapılan araştırmada elektromanyetik alana maruz kalınmasıyla beraber oksidatif stres yolula DNA hasarına,davranış bozukluklarına ve beyindeki yapısal fonksiyonel değişiklere neden olduğu vurgulanmıştır.

Baz istasyonların çevresinde yaşayan insanların kan hücrelerinde (lenfositler) DNA hasarı ve antioksidanlara etkisini araştırılmıştır. Araştırma sonucu kontrol grubunda DNA hasarı ve antioksidanlarda önemli oranda yıpranma çıkmıştır (Gandhi, 2015)

2.8.4. Hayvanlara ve bitkilere etkisi

Avusturya ve Çek Cumhuriyeti arasında bulunan yüksek gerilim hattı civarında buğday üretimi 5 yıl süreyle araştırılmış sonuçta üretimde % 7 oranında azalma görülmüştür (Sajo, 2003).

Kierman (1995) yaptığı araştırmada ise Letonya' nın Skrunda şehrinde kurulan baz istasyonlarından radyasyon alan çam ağaçlarından Michigan'da anten kulesi yakınlarındaki bazı ağaçların çok hızlı büyüdüğünü göstermiştir.

Bamberg ve Hallstadt (2006-2015) Almanya şehirlerinde bulunan baz istasyonlarından gelen radyasyonun ağaçlarda tahribata neden olduğu bu tahribatın da

önce ağacın bir tarafında başlayıp daha sonra ağacın tamamına yayıldığını bulmuşlardır.

2.8.5. Radyasyonun insan ve çevre üzerindeki etkileri

Radyasyon (ışınma) elektromanyetik dalga olup canlıların her zaman maruz kaldığı bir ışımadır. Başlıca temel radyasyon kaynağı bulunmaktadır. Bunlar; kozmik ışınlar, radyoaktif çekirdekler ve toprakta bulunan radyoaktif elementlerdir.

Kozmik ışınlar gökadayı baştanbaşa geçebilecek enerjiye sahip parçacıklardır. Dünya'ya ulaşır hava tabakasına çarptıktan sonra sekonder sağanaklara neden olmakta bu sağanağa maruz kalan insan vücudu ise yaklaşık 0,25 mSv/yıl'lık bir dozu almaktadır. Bu değer deniz seviyesinden yukarılarda ve enleme göre artmaktadır. Mesela 2000 m yükseklikte dozun değeri yaklaşık 2 mSv/yıl'dır.

İnsan bedeninde bulunan en mühim radyoaktif çekirdek ^{40}K 'dır. Potasyumun izotopu olan Potasyum-40 insan vücudunun ağırlığının % 2'sini oluşturmaktadır. Yerkürenin varoluşundan beri var olan bu izotop potasyumun %1,117'sini oluşturmaktadır. Üç tip beta bozunumuna uğrayabilir. Bu bozunmalar nedeniyle vücut, 0,17 mSv/yıl'lık bir doz alır. Vücuttaki diğer radyoaktif çekirdekler de benzer büyüklükte bir katkı yapar.

Diğer radyasyon kaynağı topraktaki radyoaktif elementlerin bozunum ürünlerinden çıkan γ ışımasını dozu ve Radon gazıdır. γ ışımasının dozu, senede 0,2-0,4 mSv arasında olup çok sert kayalarda daha yüksek olabilmektedir. Asıl tehlike radonun ^{222}Rn ve ^{220}Rn izotoplarının teneffüs sonucu vücuda alınmasıdır. Alınan doz; yapı malzemelerine ve kurulma şekline, zemin toprağına ve havalandırmaya bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

XX.yy'da insanların radyasyonu kullanımı gittikçe artmıştır. İngiltere'de, radyoaktivitenin ve x ışınlarının sağlık sektöründe kullanımının yaklaşık olarak 0,5 mSv/yıl'a eşdeğer olduğu kestirilmektedir. Atmosferde deneme amaçlı kullanılan nükleer silahların neden olduğu radyoaktif serpentinin yaklaşık olarak 0,01 mSv/yıl olduğu bulunmuştur.

Radyasyon birimi olarak kullanılan Gray ve Sievert, canlılara verdiği zarar bakımından büyük birimlerdir: Yaklaşık 50 Gy'lik vücut dozları %50 oranında vefatla sona ermektedir. Bu değerin çok altında olan dozların vücuda verdiği zarar için eşik değerin varolup olmadığı tam olarak katılaşmamıştır. Zarara uğrama tehlikeleri, doz ile maruz kalma süresi dikkata alarak saptanmaktadır. Eğer bu doğrudur 1 milyonluk insanın 1 mSv'lik doza maruz kalması durumunda 20 insanın kanserden ölebileceği bir o kadarda iyileşebilecek kanser hastası olabileceği öne sürülmektedir. Ayrıca buradaki değerler o kadar küçüktür ki bir kaidenin konması olası olmamıştır (Açıkgöz ve Yıldırım 2001).

2.8.6. Üremeye etkisi

Macar bilim insanları 221 erkeğin üreme sistemini 390 günlük süre ile takip ettiler. Araştırma sonucunda cep telefonlarının erkeklerde sperm oranını %30 oranında düşürdüğü ortaya çıkmıştır. Ayrıca gereğinden fazla kablosuz telefon kullanımının erkeklerde kısırlığa yol açabileceği belirtilmiştir (Fejes, 2004).

De- Kun Li 2001 yılında kadınların 16 mG üzerinde manyetik alana maruz kaldığında düşük riski 6 kat arttığını belirtmiştir. (Li, 2001).

2.8.7. Genel problemler

İsveçli bilim insanı Dr. Mild Hansson'un (2003) cep telefonu kullanan 2400 kişiyle yürüttüğü çalışmada baş ağrısı, yorgunluk, hafıza gerilemesi, kulak bölgesinde yanma hissine yol açtığı istatistiksel olarak ortaya koymuş olup, cep telefonu kullanım süresi arttıkça şiddetin de arttığını göstermiştir.

Basel Üniversitesi'nden Dr. Braun – Fahrender (2001) 394 denek insan kullanarak yaptığı çalışmada psikolojik rahatsızlık nedeniyle üniversiteye başvuran hastaların % 75'i rahatsızlığını baz istasyonlarından %36'sı doğrudan cep telefonlarının neden olduğunu söylemişlerdir. Bu kaygıların %58'i uyku bozuklukları, % 41'i ciddi baş ağrıları, % 19'u yoğun stres ve asabiyet % 18'i ise aşırı yorgunluk hali görülmüştür.

Sağlık alanında yayın yapan American Journal of Men's Health dergisi, 2018 senesinde yapılan bir araştırmada okul binalarına yapışık baz istasyonlarının öğrencilerde hafıza ve dikkat sorunlarına yol açtığını yayınlanmıştır.

2019 yılında Meo ve diğerleri Neuro Toxicology 'de yayınlanan makalede ise insanlar üzerinde huzursuzluk, sıkıntı, uyku bozuklukları, depresyon etkileri görülmüştür (Meo vd., 2015).

Abdell-Rassoul ve diğerleri (2007) yılında baz istasyonlarına çok yakın oturan insanlarda sık sık nörolojik sorunlar ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

HVETL (Yüksek voltajlı elektrik nakil hatları) çevresinde uzun süre ikamet edenlerde veya bu hatlarda çalışanlarda kemik ve troid metabolizmasının etkilendiği sonucuna varılmıştır (Kurt vd., 2016).

13 ile 16 yaş aralığında bulunan 216 öğrenciyle yapılan çalışmada öğrencilerin bilişsel işlevler üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Araştırma sonucu kodlamaların, örgütlemelerin, örüntülerin olduğu belleklerinde daralma, ince ve kaba motor beceriler oluşumunda gecikme tespit edilmiştir (Meo vd., 2019).

Baz istasyonlarından maruz kalınan düşük RF ve EMF etkilerini araştırmak için 2006 yılında kentlerde yaşayan 3526 kişiye bir anket uygulanmıştır. Değerlendirme yapılabilmesi için dozimetrede kullanılmıştır. Uyku sorunları, baş ağrıları, sağlık şikayetleri hakkında anketi doldurmaları istenmiştir. Anket sonucunda uyku probleminin diğerlerine göre daha fazla belirtildiği görülmüştür (Berg-Beckhoff, 2009).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Amacı

Gelişen teknolojiyle beraber bilimsel literatürde yerini almaya başlayan “Elektromanyetik Kirlilik” diğer kirliliklere göre duyu organlarımızla algılanamamaktadır. Bu kirlilik kaynaklarından biride okulumuzda, hastanemizde, parkımızda hatta evimizin balkonuna kadar kurulan baz istasyonlarıdır.

Baz istasyonları çevresinde yaşayan insanların, zaman içerisinde sağlık sorunlarının artması sonucunda araştırmaların buraya kaymasına neden olmuştur. Bu araştırmalar neticesinde birçok ülke, uluslararası EMA limit değerlerinin çok altında maruziyet sınırını kabul etmiş ve bazı ülkeler ölçümleri isteğe bırakmadan ölçüm istasyonları kurmuş, periyodik olarak ölçümler yaparak kamuoyuyla paylaşmıştır.

Tezimin amacı sayısı gün geçtikçe artan baz istasyonlarının yaydığı EMA’dan ne ölçüde etkilendiğimiz tespit etmektir. Bu kapsamda şehir merkezinde bulunan 19 tane baz istasyonunun yaydığı elektromanyetik alanın zaman ve mesafeye bağlı ölçüm sonuçlarının değerlerinin Türkiye’de kabul edilen International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Uluslararası Komisyonu)’nin belirlediği limit değerleri ile kıyaslamak ve sonuçların yüksek çıkması durumunda kamuoyunu bilgilendirmektir.

Çizelge 3.1: Bazı frekanslar için hazırlanmış sınır değerler

Frekas Aralığı (MHz)	Elektrik alan şiddeti (V/m)		Manyetik alan şiddeti (A/m)		Eşdeğer düzlem dalga güç yoğunluğu (W/m ²)	
	Tek bir cihaz için	Ortam ın toplamı için	Tek bir cihaz için	Ortamın toplamı için	Tek bir cihaz için	Ortamın toplamı için
0,010-0,15	22	87	1,3	5	-	-
0,15-1	22	87	0,18/f	0,73/f	-	-
1-10	$22/f^{1/2}$	$87/f^{1/2}$	0,18/f	0,73/f	-	-
10-400	7	28	0,02	0,073	0,125	2
400-2000	$0,341 * f^{1/2}$	$1,375 * f^{1/2}$	$0,0009 * f^{1/2}$	$0,0037 * f^{1/2}$	$f/3200$	$f/200$
2000-60000	15	61	0,04	0,16	0,625	10

Çizelge 3.2: Türkiye’de geçerli olan elektromanyetik radyasyon sınır değerleri

Gsm Operatörü	Frekans bandı (MHz)	Elektrik alan şiddeti (V/m)		Manyetik alan şiddeti (A/m)	
		Tek bir cihaz için	Ortamin toplamı için	Tek bir cihaz için	Ortamin toplamı için
Vodafone	900	10,23	41,25	0,027	0,111
Turkcell	900	10,23	41,25	0,027	0,111
Avea	1800	14,47	58,34	0,038	0,157
3G (Her üç operatör)	2100	15	61	0,04	0,16

Çizelge 3.3: Bazı Ülkeler Tarafından 900 Mhz de Kullanılmakta Olan Sınır Değerler (Sarıkahya, 2014).

ÜLKELER VE KURULUŞLAR	ELEKTİRİK ALAN	MANYETİK ALAN	GÜÇ YOĞUNLUĞU
ICNRP	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	0,16 A/m	0,16 A/m	0,1 W/m ²
MACARİSTAN	6,1 V/m	0,16 A/m ²	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 ²	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	4V/m	0,010A/m	0,042 W/m ²
TÜRKİYE	30,9 V/m	0,082 A/m	2,53 W/m ²

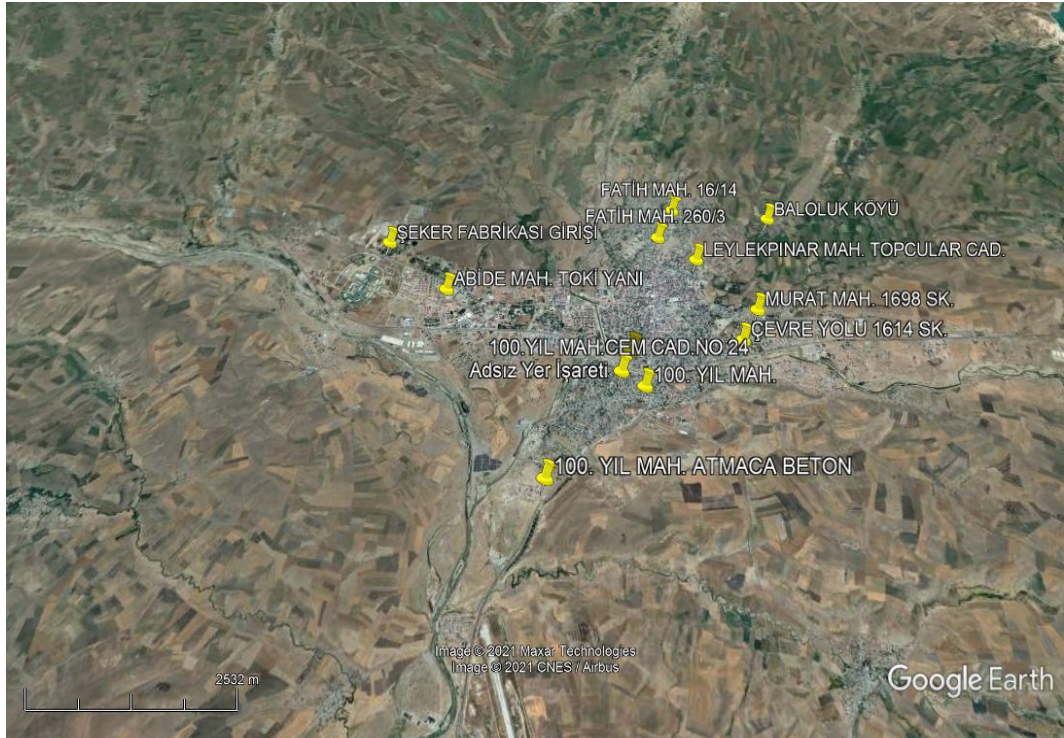
3.2. Araştırma Hakkında Bilgi

Araştırmamız Aaronia Spectran AnalyzerHF - 6085 marka el spektrum cihazı kullanılarak 500 kHz- 8 GHz frekans aralığında saat 09:00- 10:00,12.00- 13:00,15:00-16:00 ile 18:00-19:00 saatleri arasında, baz istasyonuna 5m,10m,15m mesafede ölçüm yapılmıştır. Değerler en az 6 dk süre boyunca alınan tüm ölçümlerin ortalama sonuçlarıdır.



Şekil 3.1. Aaronia Spektran HF – 6085

Bu cihaz kullanımı son derece kolay olup etrafında bulunan EMA kaynaklarını kısa sürede tespit edebilmektedir. Uluslararası kuruluşların belirlediği değişkenleri (Elektrik Alan (V/m), Manyetik Alan (A/m), Güç Yoğunluğu (W/m^2), vb.) anında ölçüp, aygıtta bulunan usb girişi ve MCS Realtime Spektrum Analyzer yazılımı sayesinde sonuçla alabilmekteyiz. Bu sayede ulusal ve uluslararası olması gereken limit değerleri karşılaştırma olanağını sağlamaktadır. Ayrıca merkezde bulunan baz istasyonlarının yerleri haritada belirtilmiştir.

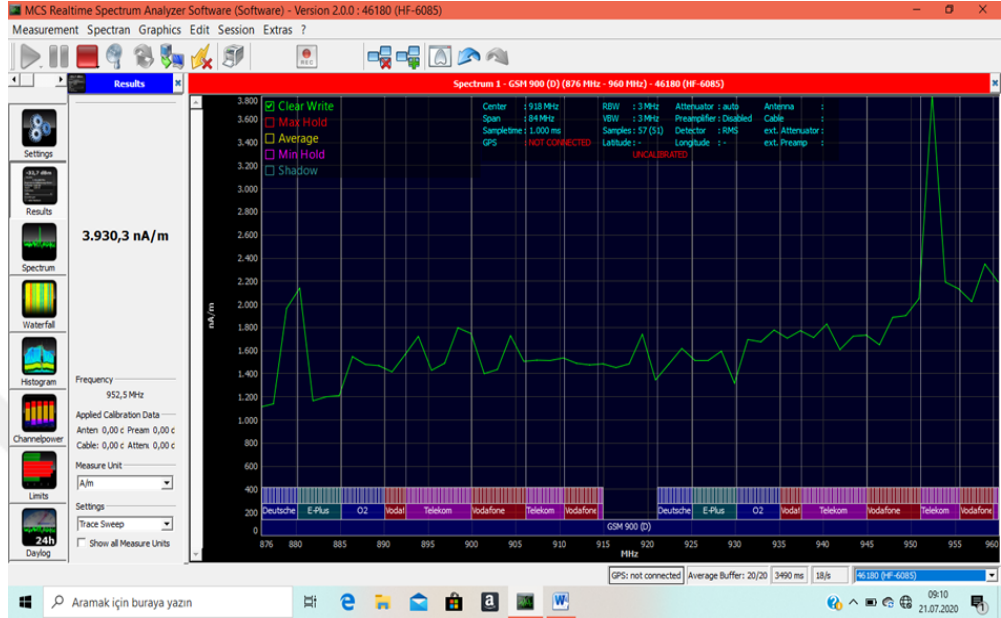


Şekil 3.2: Ağrı merkezdeki baz istasyonların haritada gösterimi

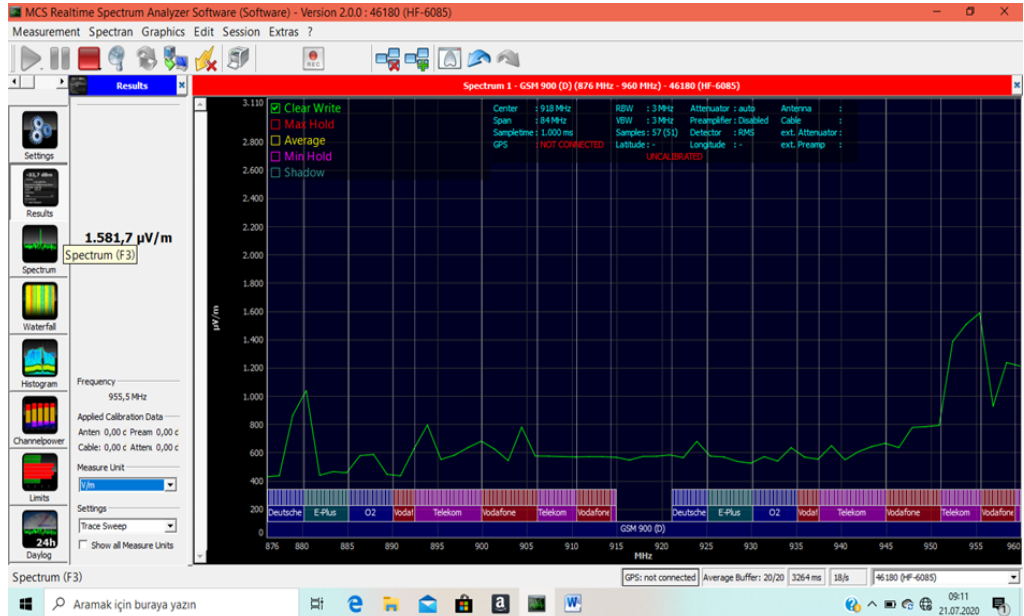
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Baz İstasyonlarında Yapılan Elektromanyetik Alan Ölçüm Sonuçları

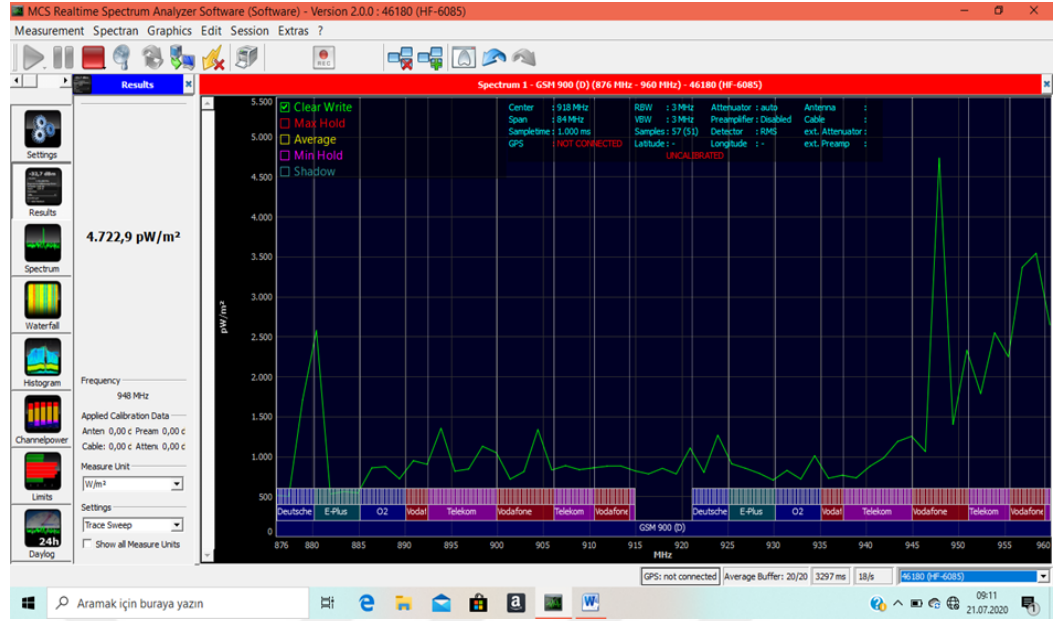
4.1.1. 1. Baz İstasyonu



Şekil 4.1: 1. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.2: 1. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

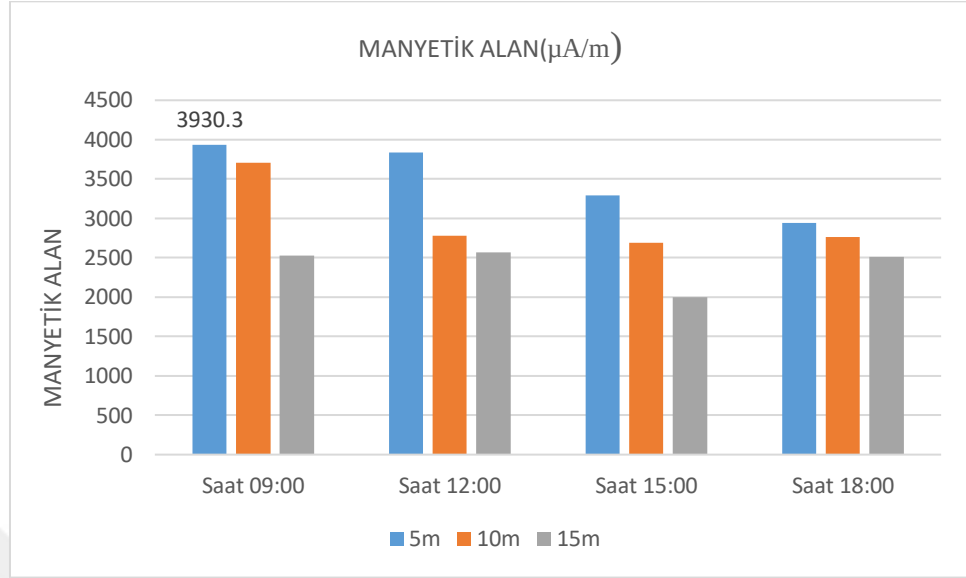


Şekil 4.3: 1. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.1: Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

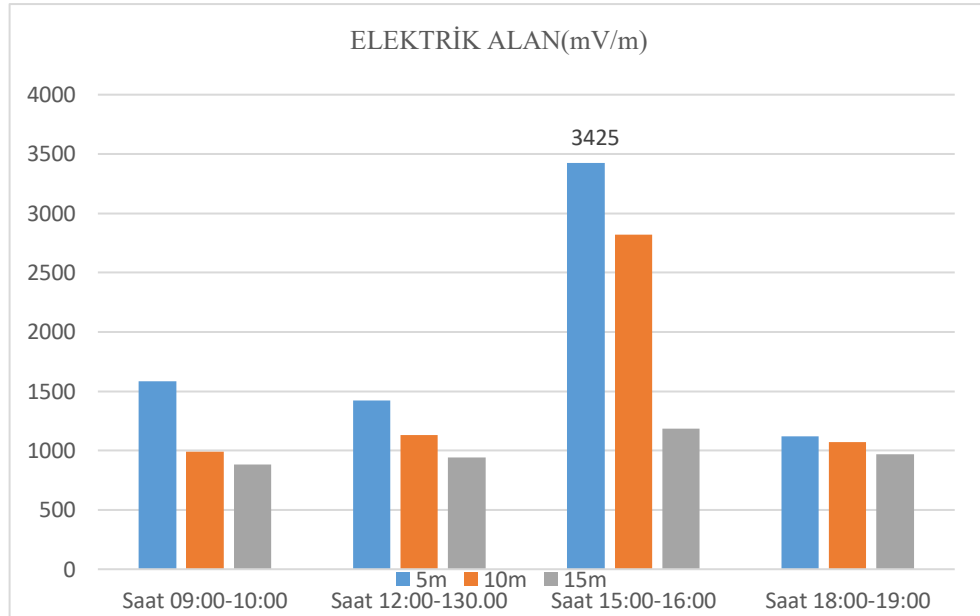
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
09:00-10:00	H	E	S	H	E	S	H	E	S
	$\mu\text{A/m}$	mV/m	nW/m^2	$\mu\text{A/m}$	mV/m	nW/m^2	$\mu\text{A/m}$	mV/m	nW/m^2
	3930	1582	4722,9	3705	988,1	4013,8	2528,5	883,7	2038,3
12:00-13:00	3839	1421	4299,9	2781	1130	3636,7	2571	943,4	2543
15:00-16 :00	3291	3425	3574,9	2729	2822	2703,6	2693	1186,7	1003
18:00-19:00	2946	1121	3336,6	2765,5	1072,9	3307,3	2511,1	966,5	2540,1

Grafikler



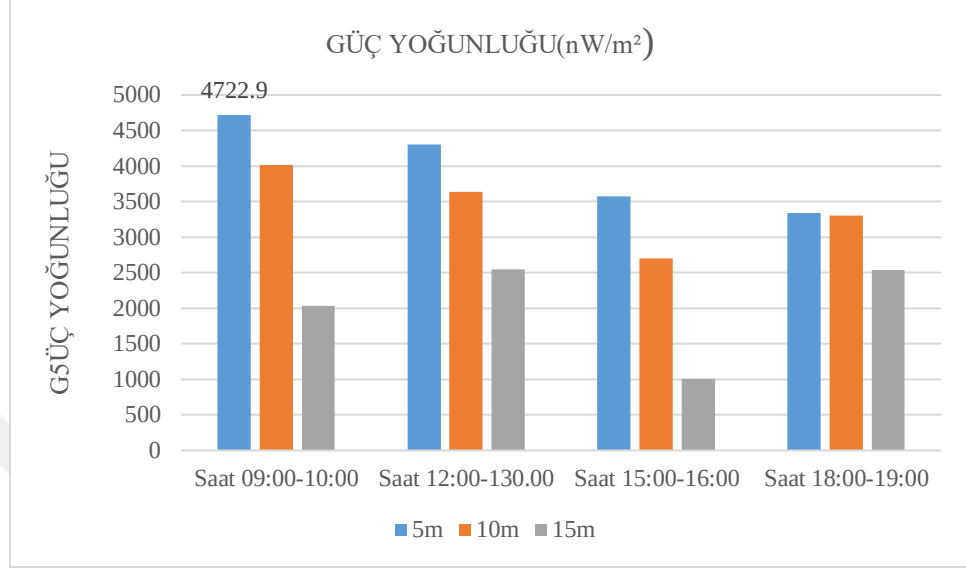
Şekil 4.4: 1. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

1. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.5: 1. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

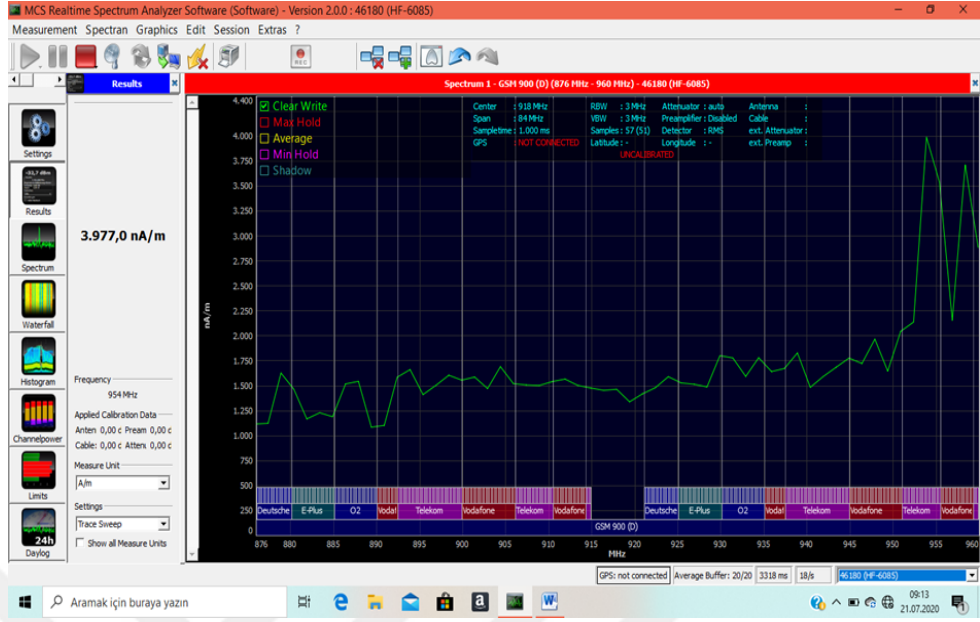
1. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



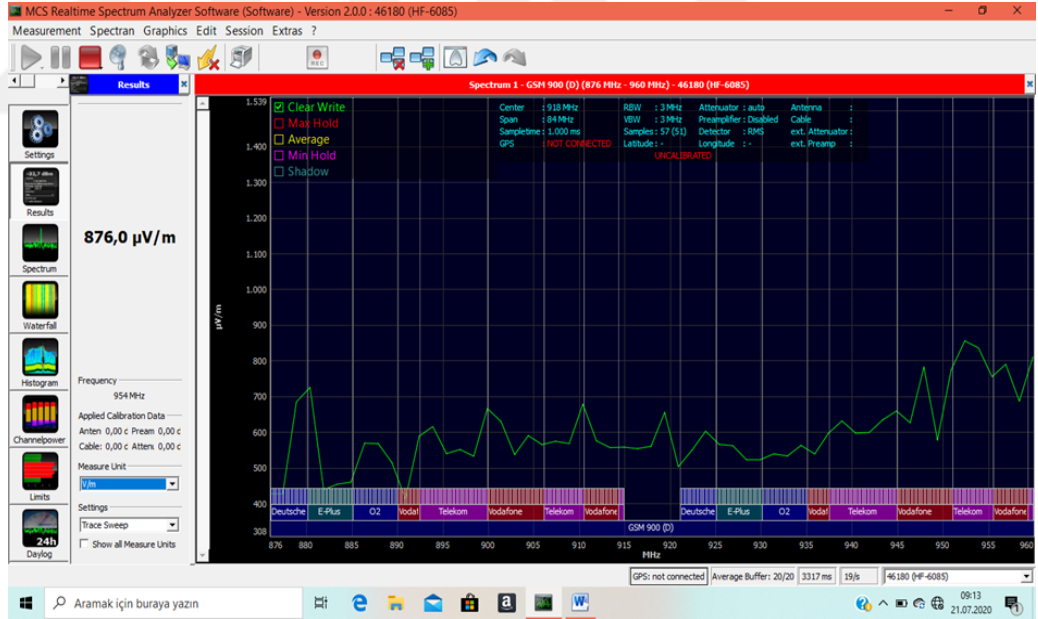
Şekil 4.6: 1. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

1. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 9:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

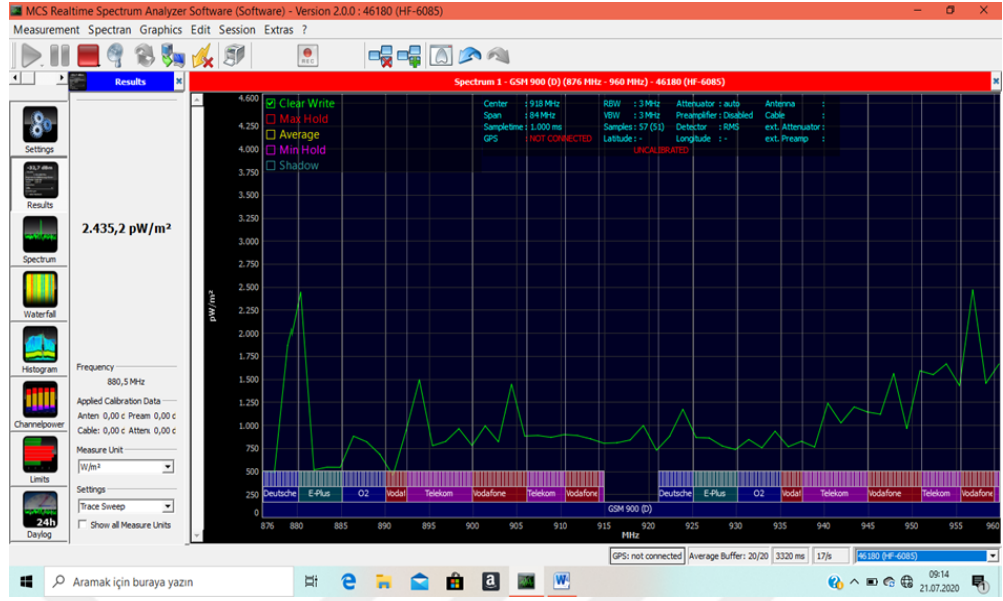
4.1.2. 2. Baz istasyonu



Şekil 4.7: 2. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.8. 2.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

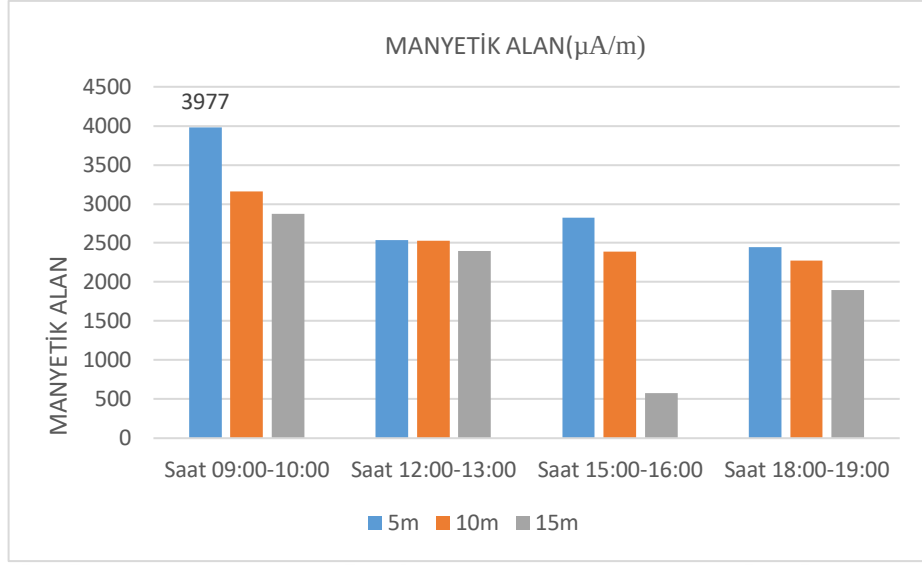


Şekil 4.9: 2.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Grafikler

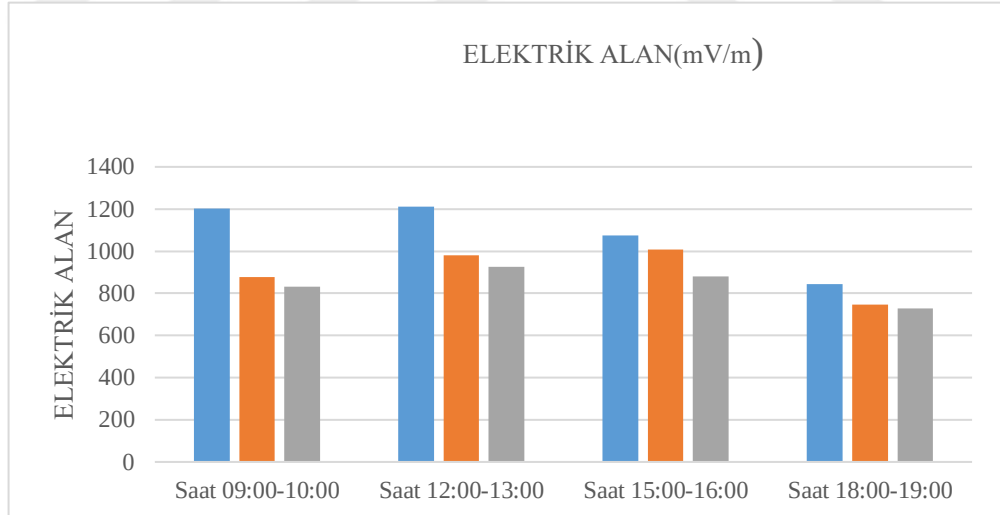
Çizelge 4.2: Baz istasyonundaki manyetik alan(H), elektrik alan (E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri.

Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H µA/m	E mV/m	H µA/m
09:00 10:00	3977	1202,3	4018	3158	876,0	2766	2873	830	2435
12:00 -13:00	2538	1212,8	3920	2530	981,9	2941	2396	925	2315
15:00-16 :00	2821	1008,5	3120	2392	1074	3096	578,8	878,9	2311
18:00-19:00	2448	843,3	2220	2271	745,2	1552	1899	727	1380



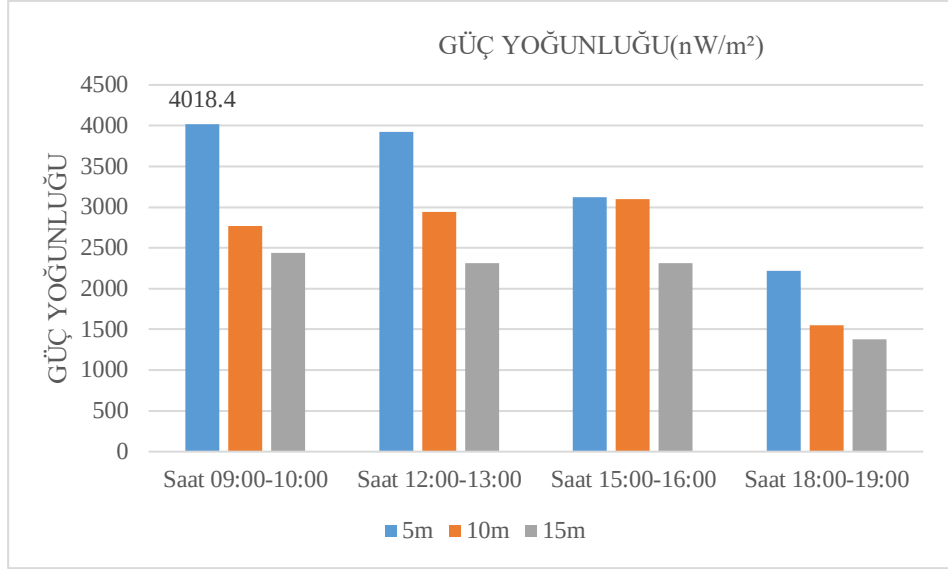
Şekil 4.10: 2. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

2. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.11: 2. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

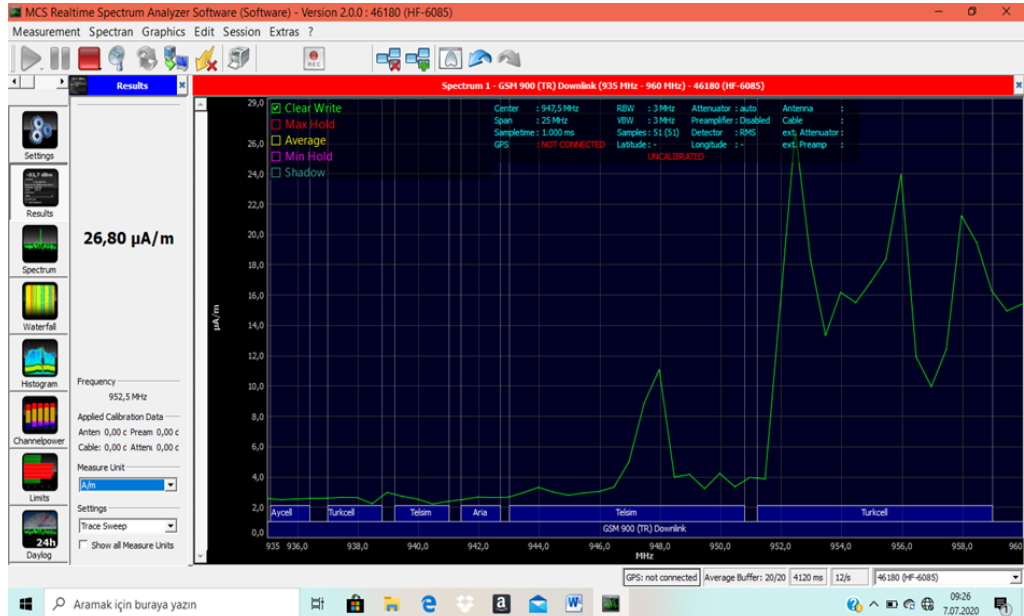
2. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



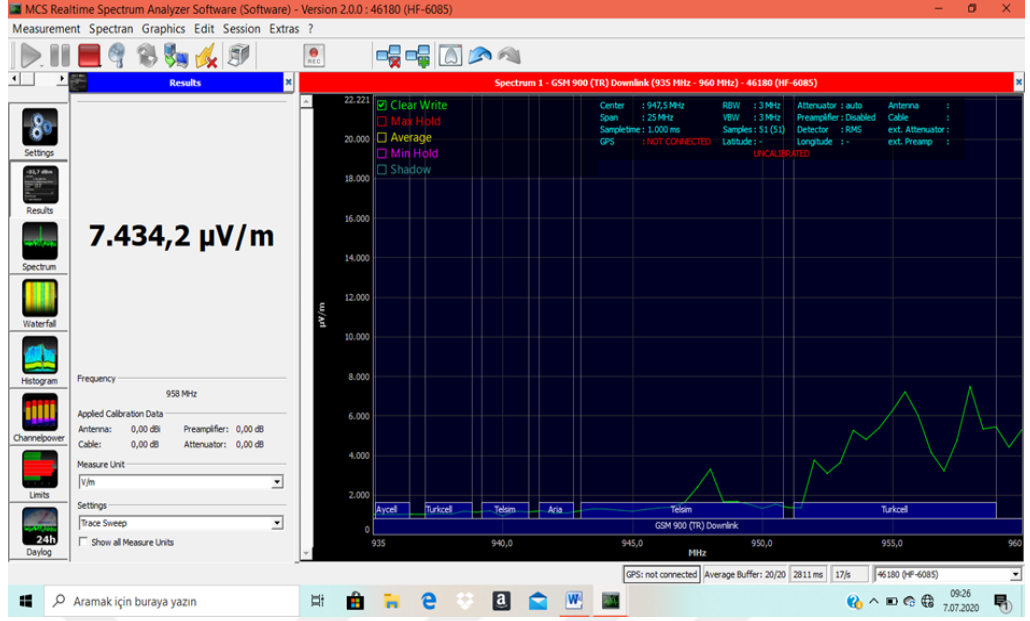
Şekil 4.12. 2. Baz istasyonun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

1. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğu azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

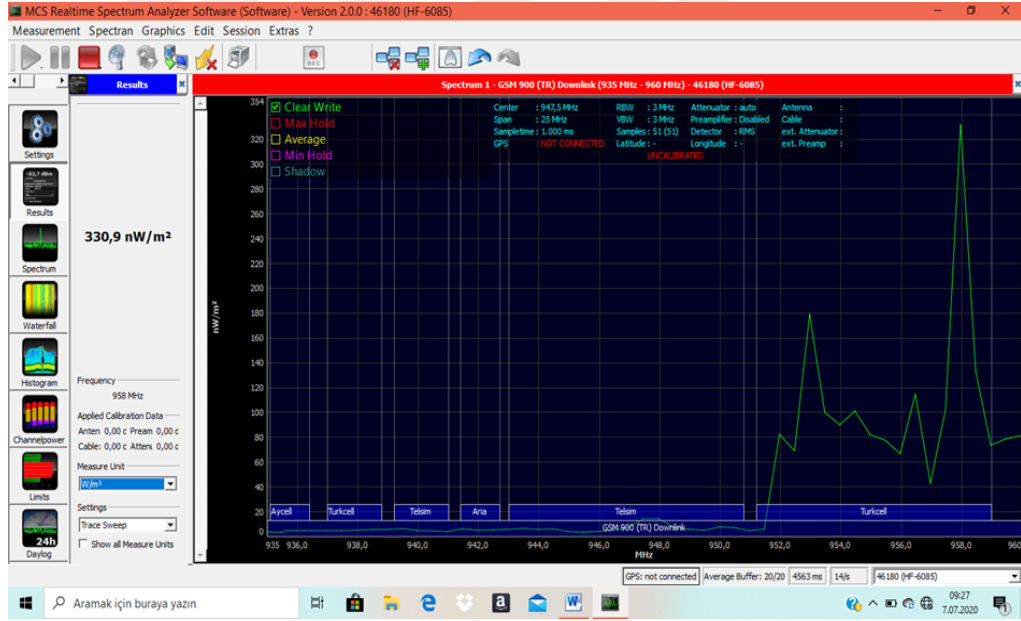
4.1.3. 3. Baz istasyonu



Şekil 4.13: 3. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.14: 3. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

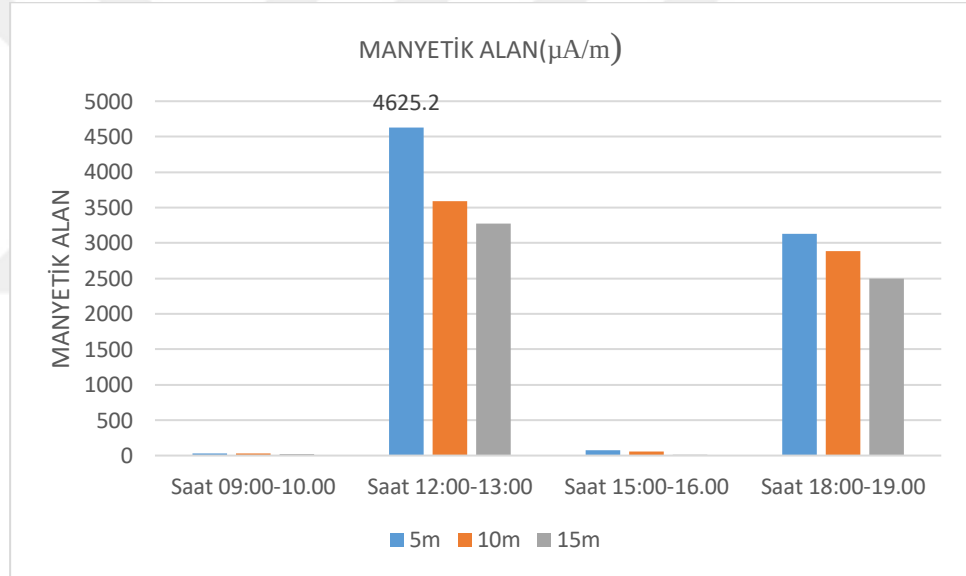


Şekil 4.15: 3. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.3: Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S)ölçüm değerleri

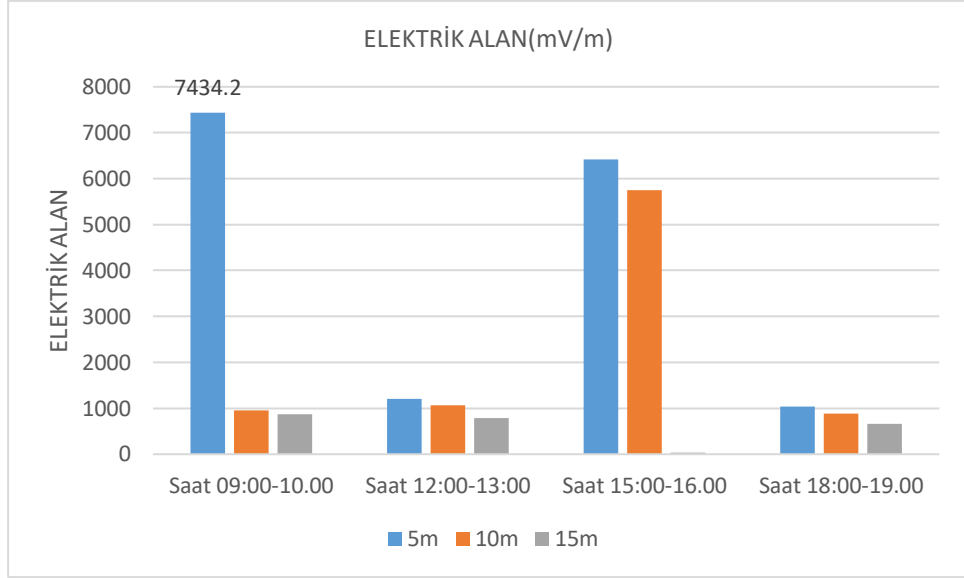
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	S nW/m^2
9:00-10:00	26,80	7434,2	330,9	26,1	959,3	289,6	22,2	872,5	140,5
12:00 -13 :00	4625,2	1208,5	4016,7	3586,9	1071,3	3140,6	3272,9	783,8	2018,2
115:00 16 :00	75,15	6416,4	1914,6	55,26	5750,6	95,68	14,79	28,00	49,31
18:00 19:00	3130,6	1039,8	4507,0	2881,2	887,1	4227,8	2500,7	655,2	2057,1

Grafikler



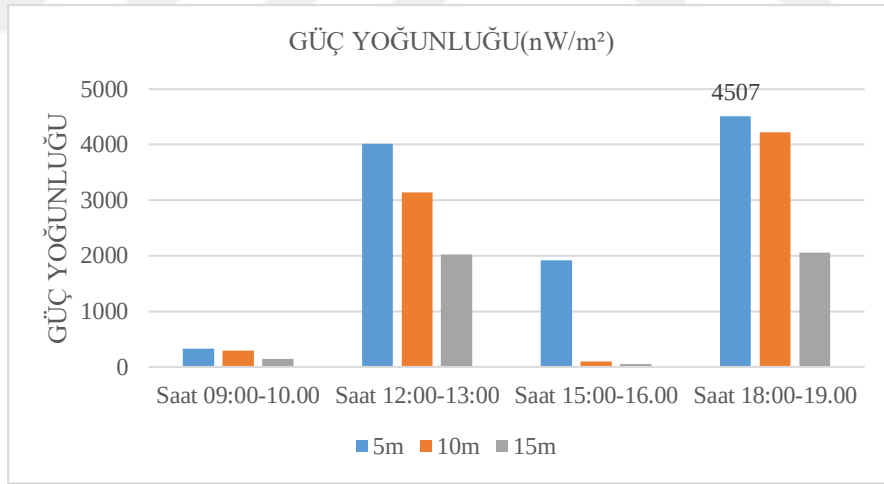
Şekil 4.16: 3. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

3. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.17: 3. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

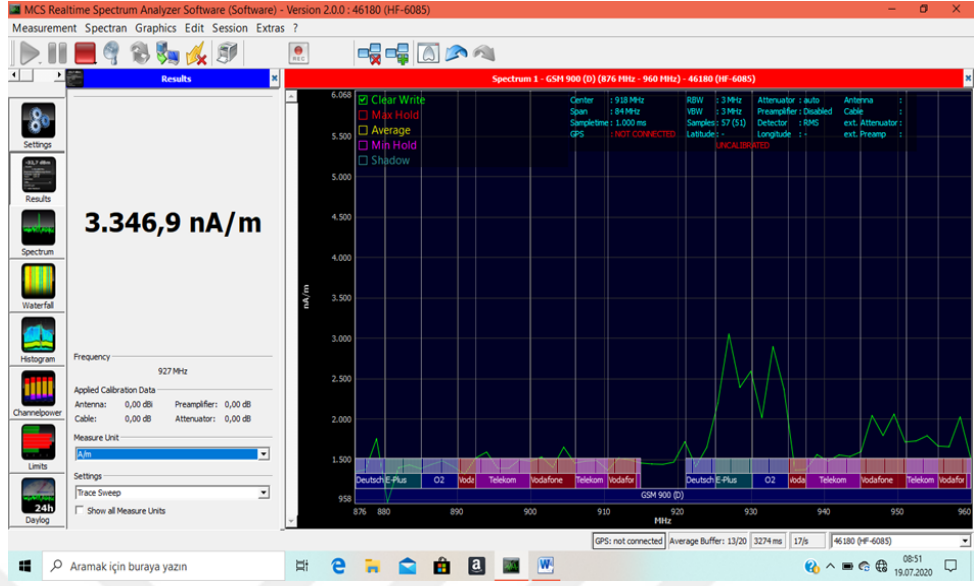
3. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



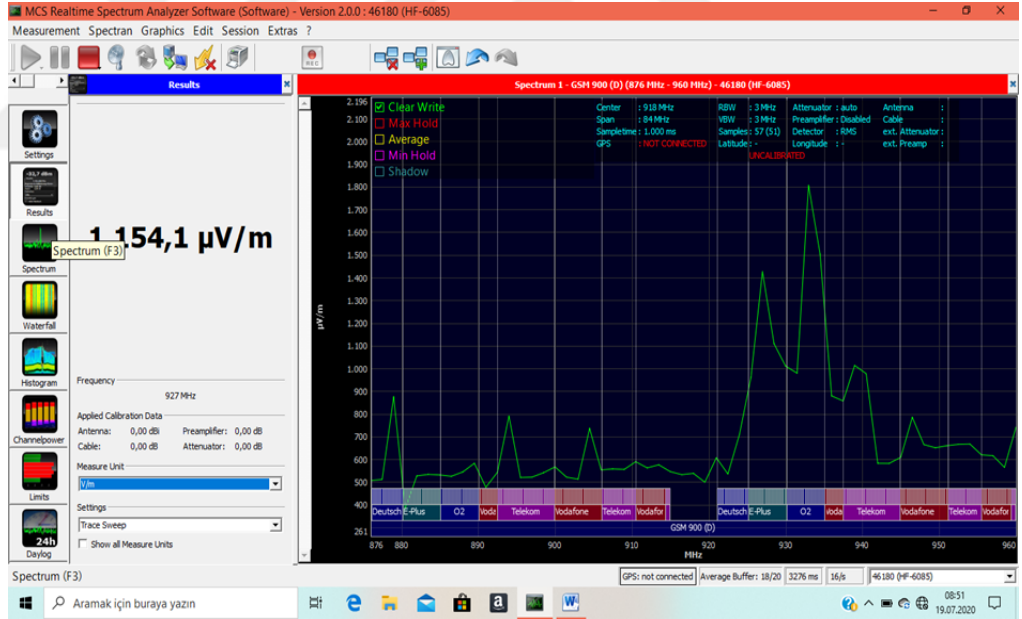
Şekil 4.18: 3. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

3. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

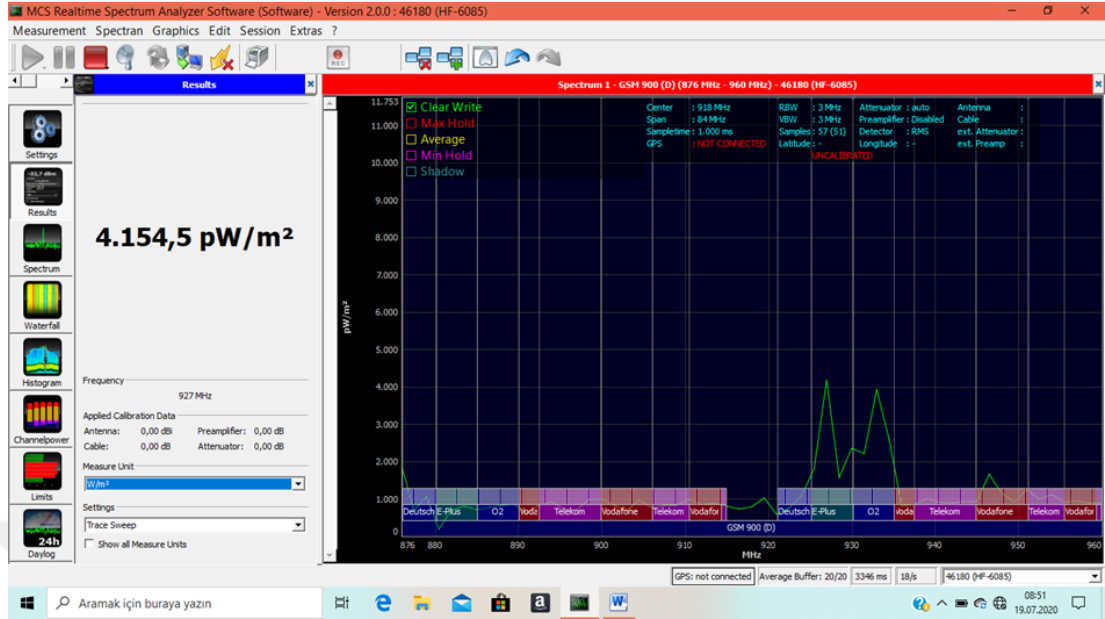
3.1.4. 4. Baz istasyonu



Şekil 4.19: 4.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.20: 4.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

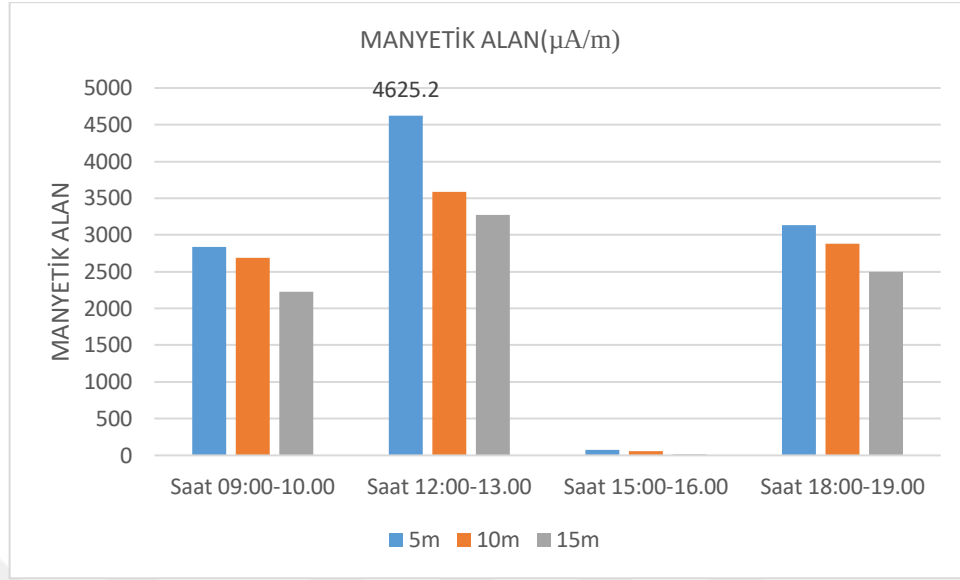


Şekil 4.21: 4. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.4: Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

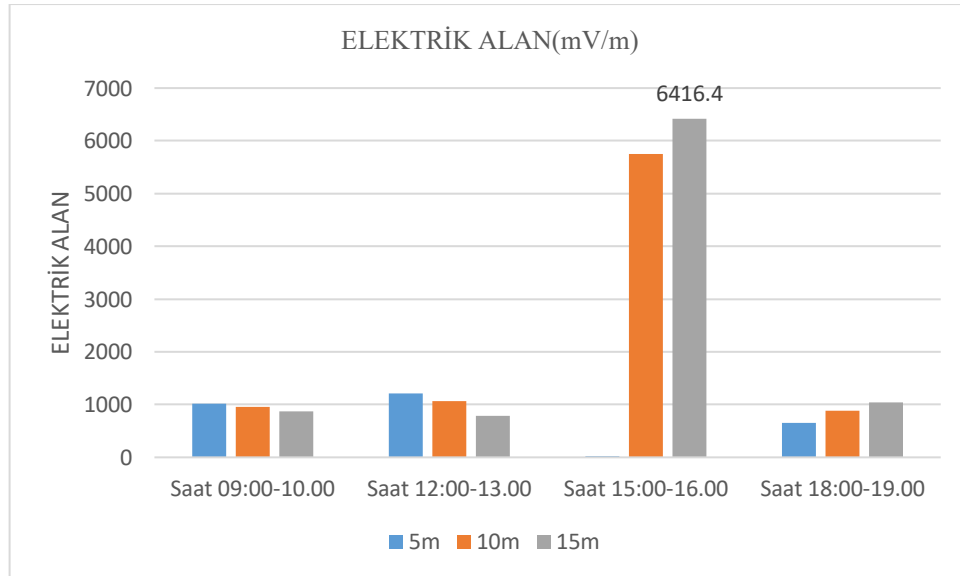
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mV/m	E nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$
9:00 10:00	2835	1012	2530,1	2691,2	959,3	2289,6	2226,7	872,5	1140,5
12:00 13 :00	4625	1208	4016,7	3272,9	1071	3140,6	3586,9	783,8	2018,2
15:00 16 :00	55,26	6416	1914,6	75,15	5750	95,68	14,79	28,00	49,31
18:00 19:00	3130	1039	4507,0	2881,2	887,1	4227,8	2500,7	655,2	2057,1

Grafikler



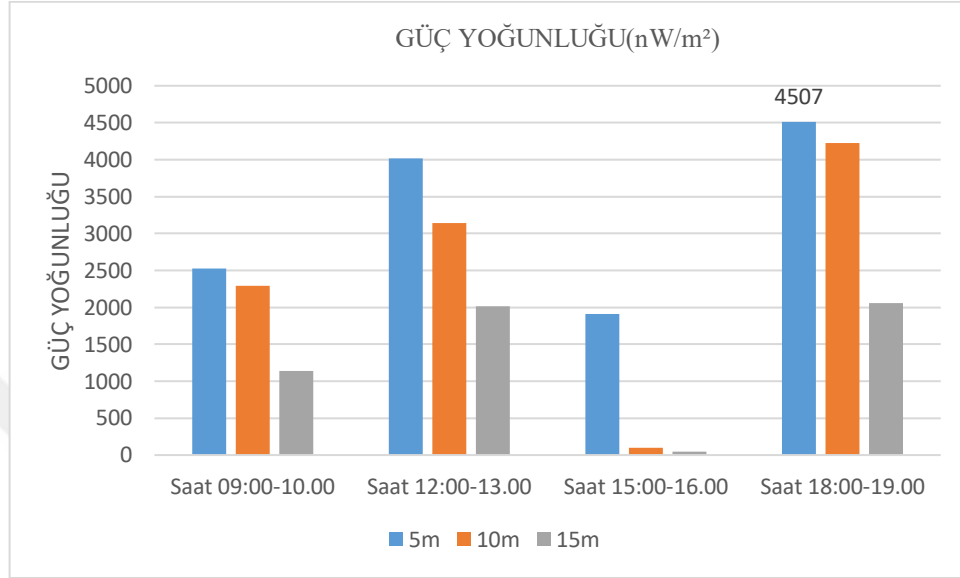
Şekil 4.22: 4. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

4. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.23: 4. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

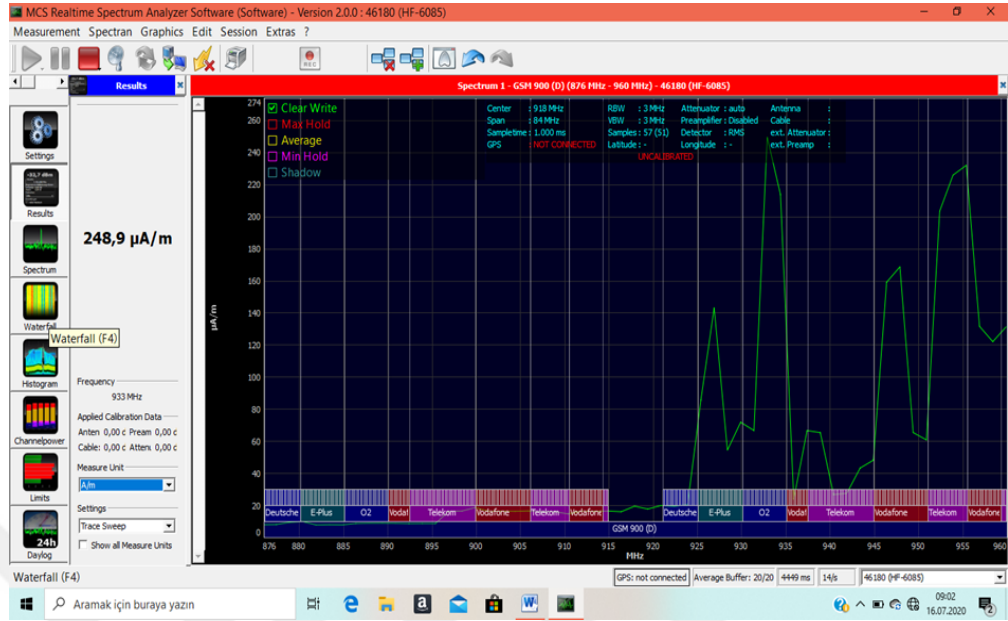
4. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda 09:00 ile 16:00 saatleriafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



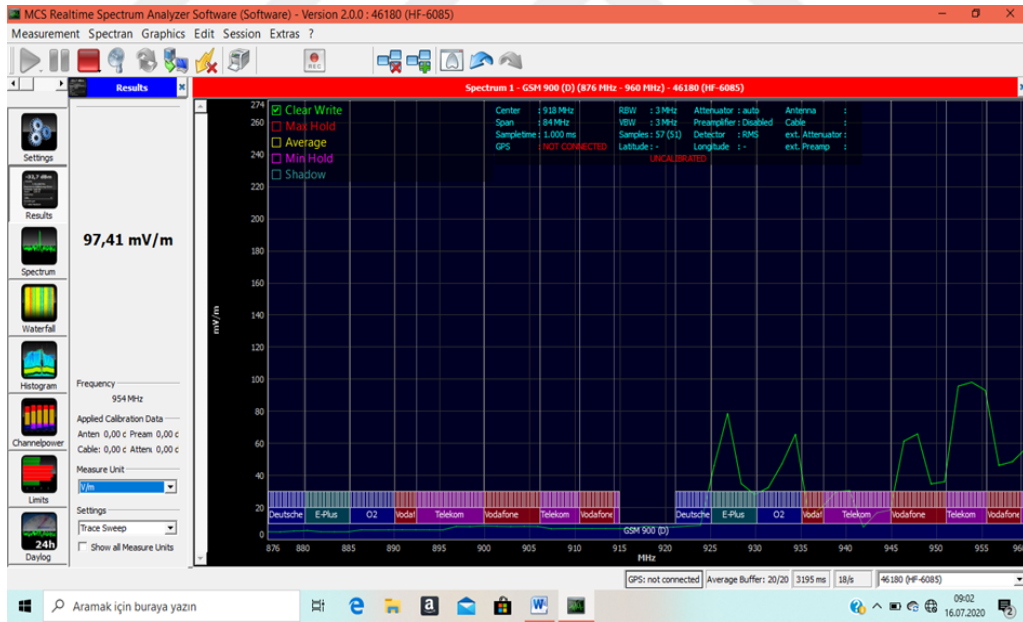
Şekil 4.24: 4. Baz istasyonun uzaklığa bağlı güç yoğunluğunun ölçümlerinin grafik halinde gösterimi

4. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafeye bağlı olarak güç yoğunluğunun azaldığını ,en fazla değerin 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

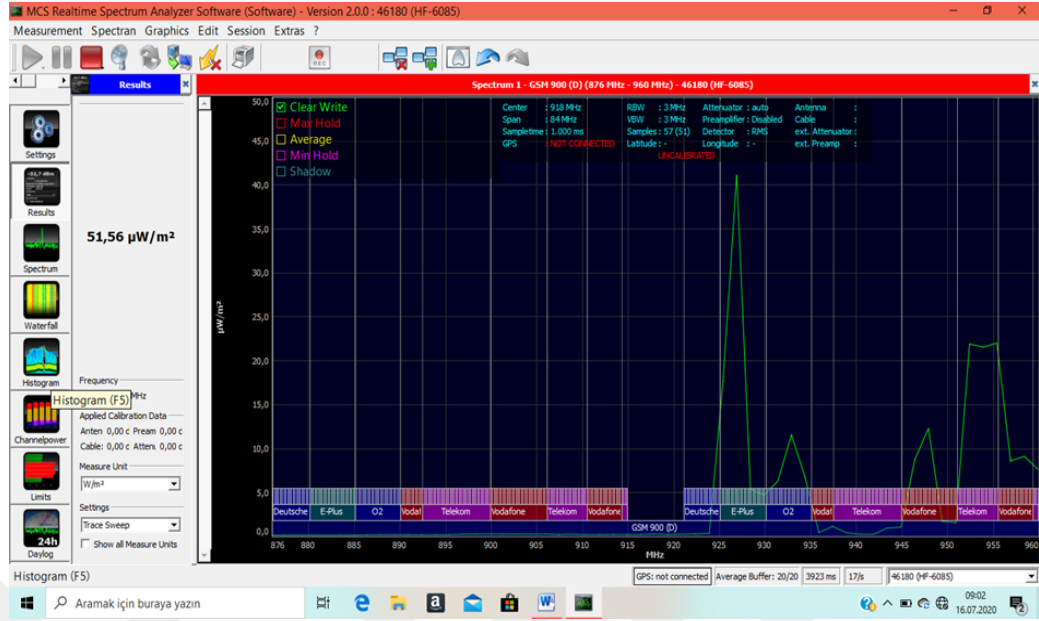
4.1.5. 5. Baz istasyonu



Şekil 4.25: 5.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.26: 5. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

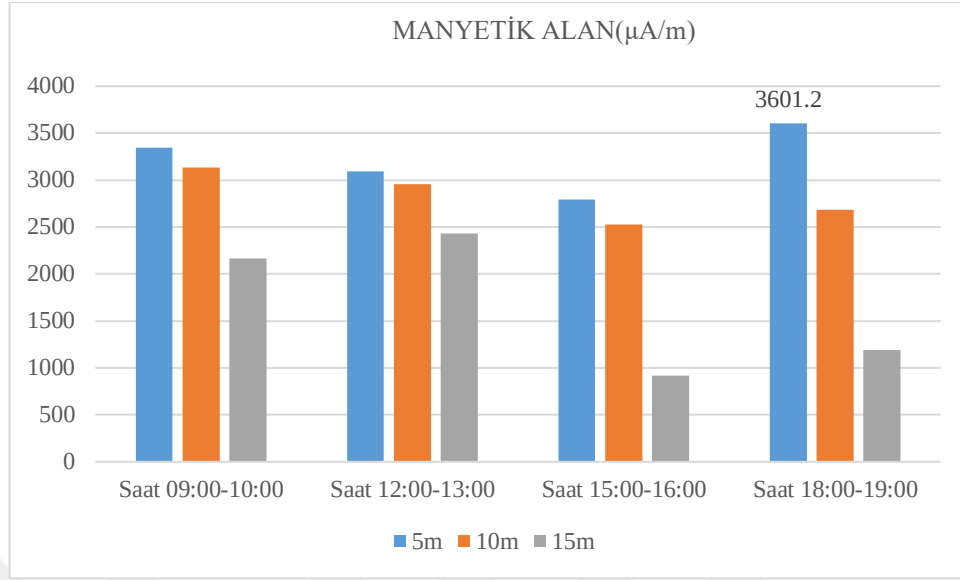


Şekil 4.27: 5. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.5: Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu (S) ölçüm değerleri.

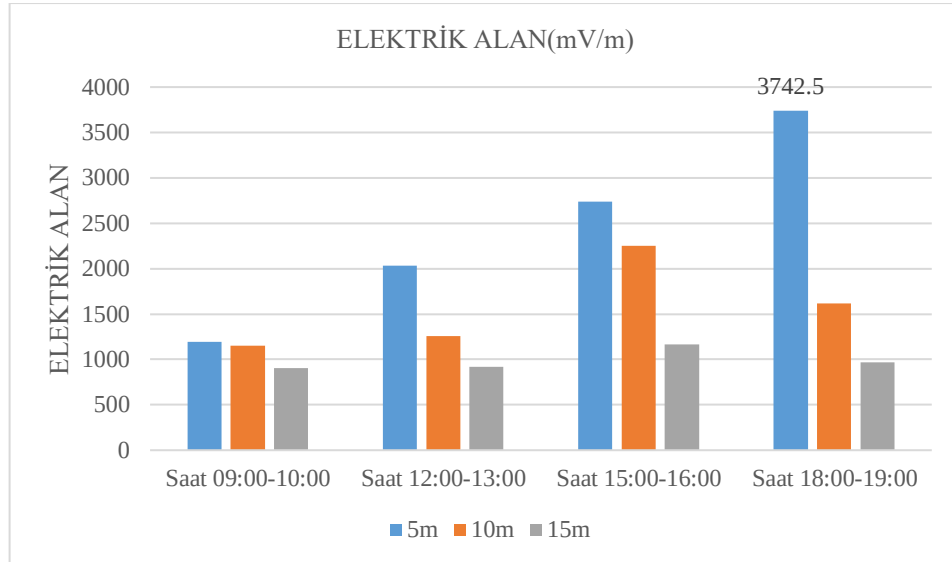
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H mA/m	E mV/m	H μA/m
9:00 10:00	3346,9	1191,5	4223,7	3136,4	1154,1	4154,5	2167,7	901,0	1921,7
12:00 13 :00	3091,3	2030,4	4825,8	2958,1	1257,9	2504,6	2429,2	920,0	1881,4
15:00 16 :00	2793,9	2741,1	2946,1	2526,0	2252,2	1398,0	915,6	1161,9	992,9
18:00 19:00	3601,2	3742,5	3928,7	2680,5	1618,7	2380,2	1190,5	969,5	1139,9

Grafikler



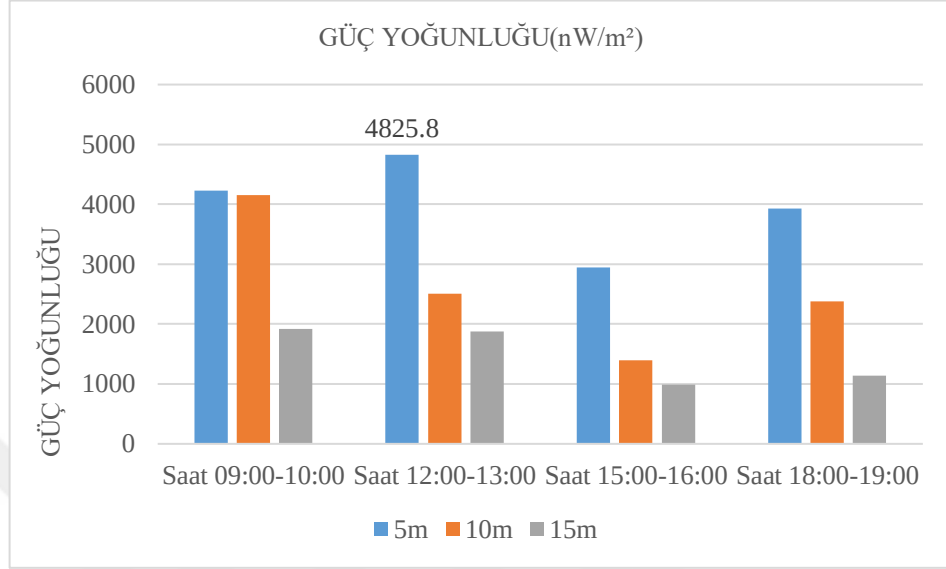
Şekil 4.28: 5. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

5. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.29: 5. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

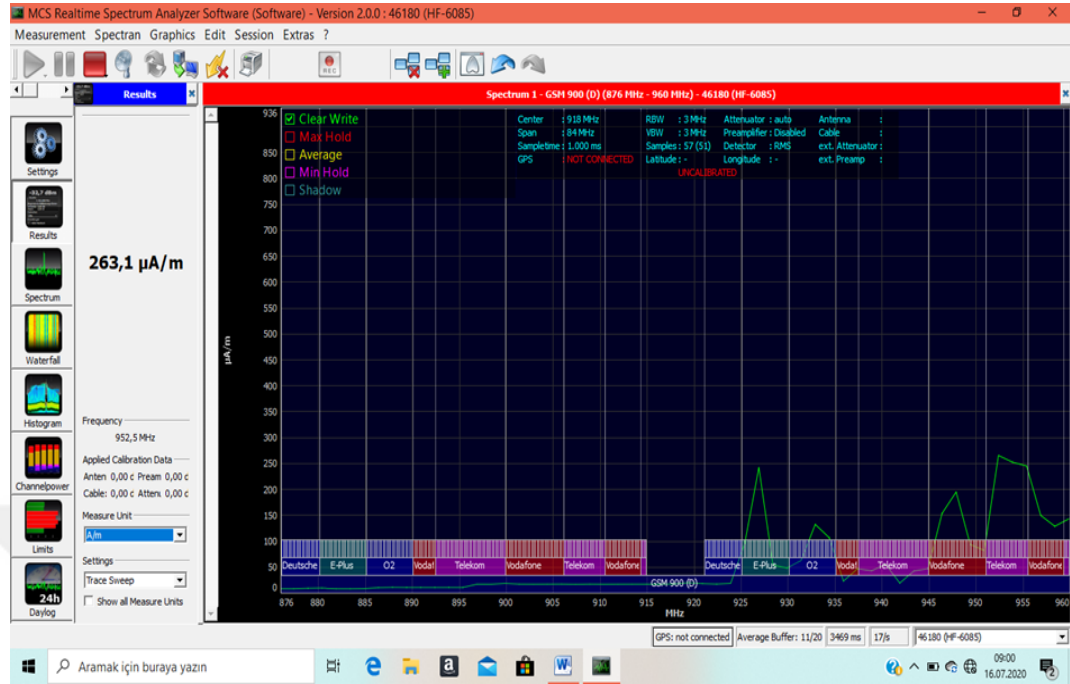
5. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



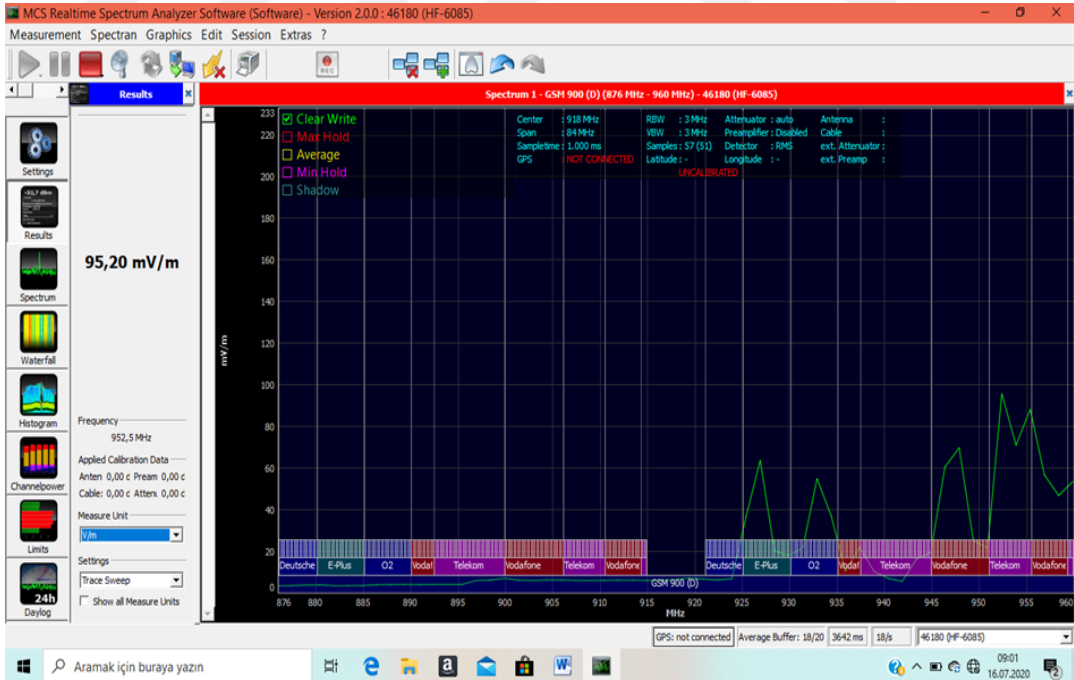
Şekil 4.30. 5. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

5. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

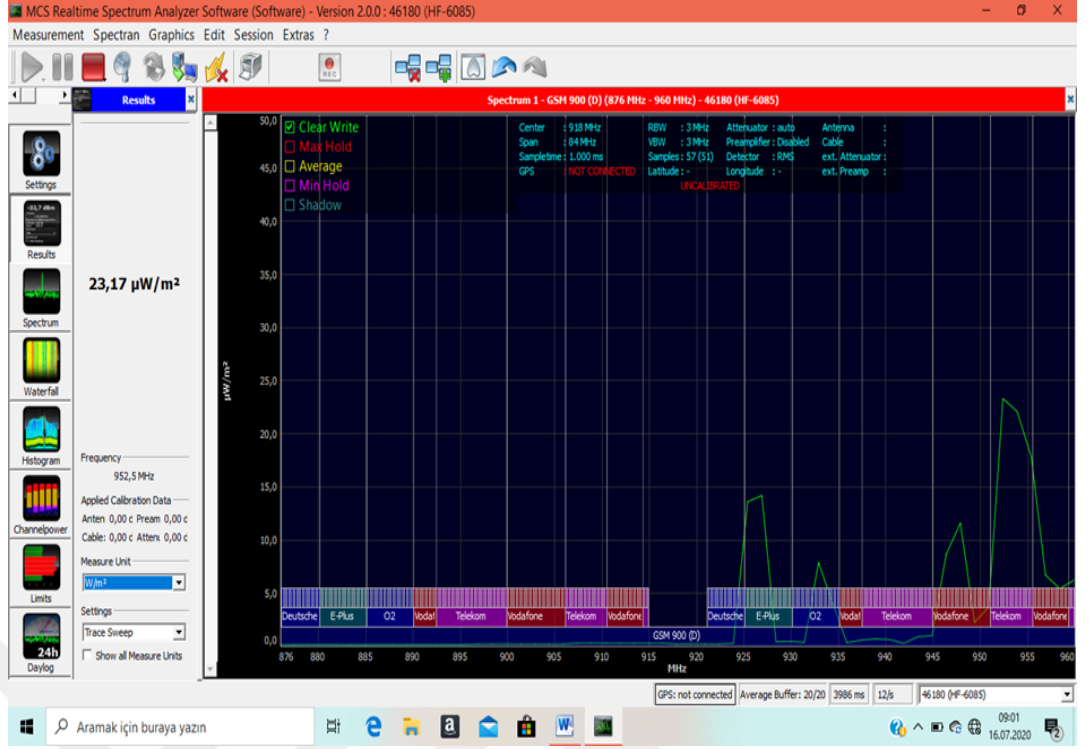
4.1.6. 6. Baz istasyonu



Şekil 4.31: 6.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.32: 6. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

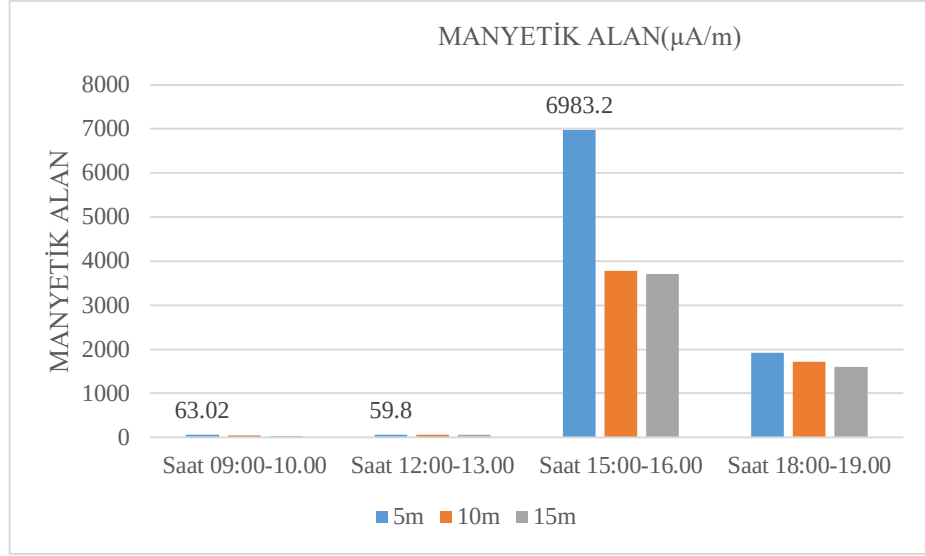


Şekil 4.33: 6. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Grafikler

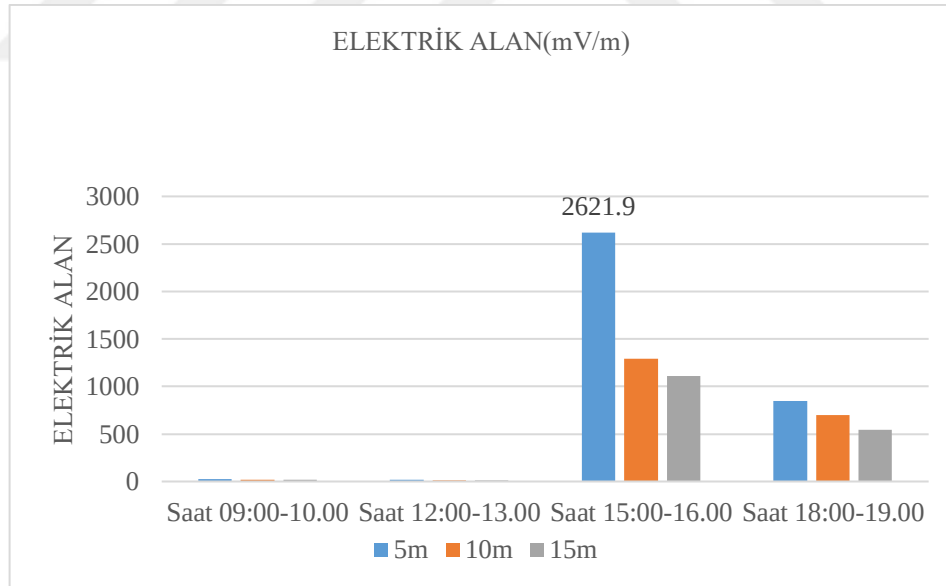
Çizelge 4.6. 6. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H mA/m	E mV/m	H μA/m
9:00 10:00	295,7	109,3	28,91	281,7	95,20	23,17	263,1	82,47	13,17
12:00 13 :00	36,71	9446	477,8	24,13	7939	221,1	21,05	10,14	77,30
15:00 16 :00	3099	1438	5182,9	2524	1027	4002,4	2339,6	652,9	3311,9
18:00 19:00	4581	2003	9647,9	39,76	17,73	685,5	34,73	16,11	539,2



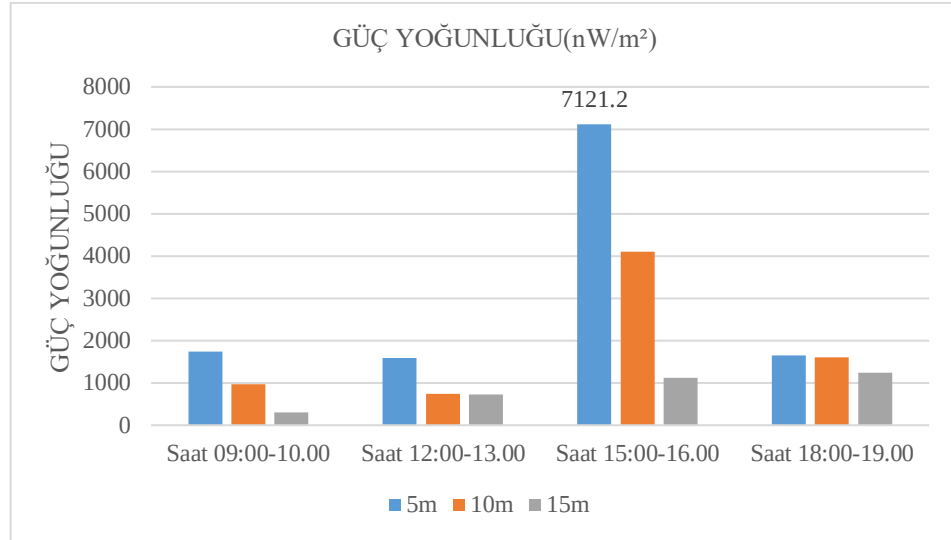
Şekil 4.34: 6. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

6. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

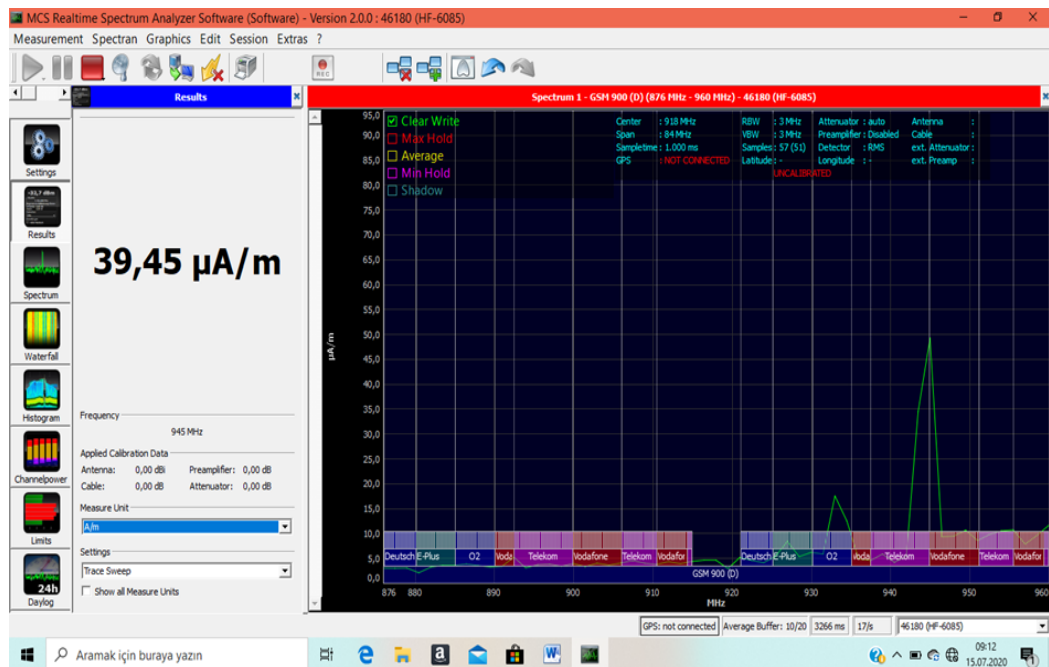


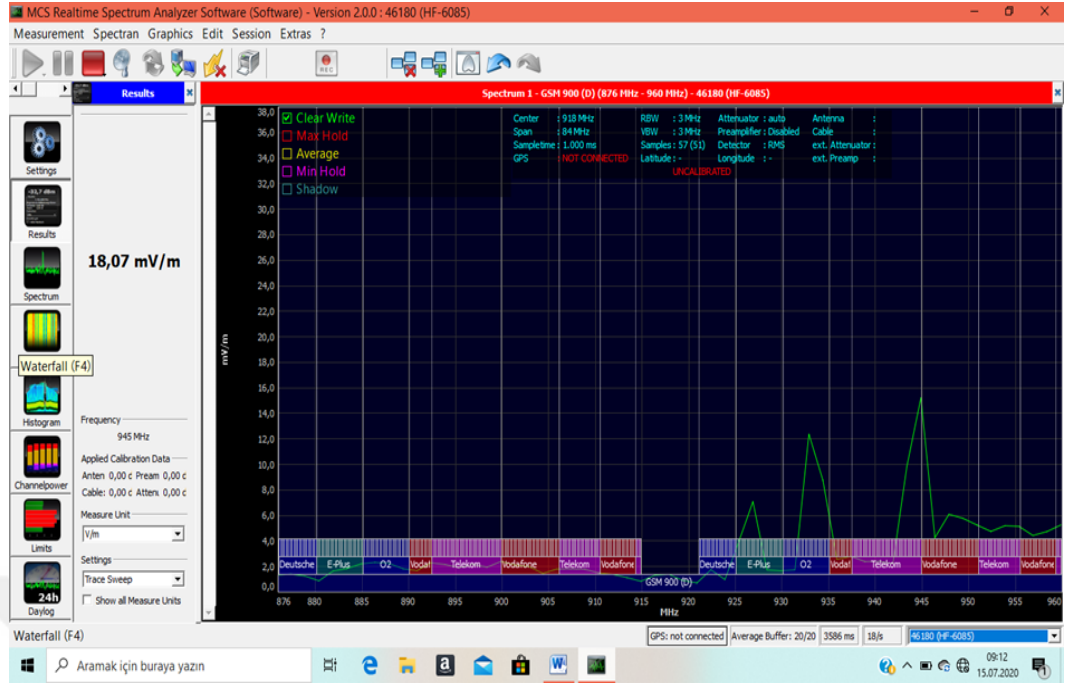
Şekil 4.35: 6. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

6. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz

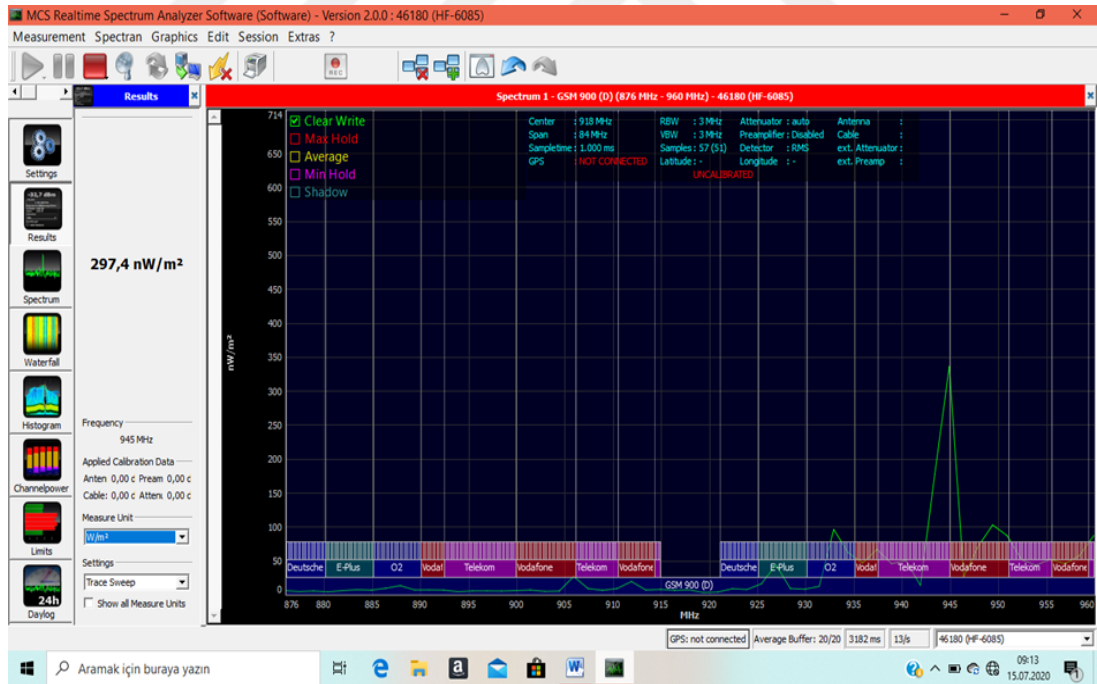


6. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkcı güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz





Şekil 4.38: 7. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

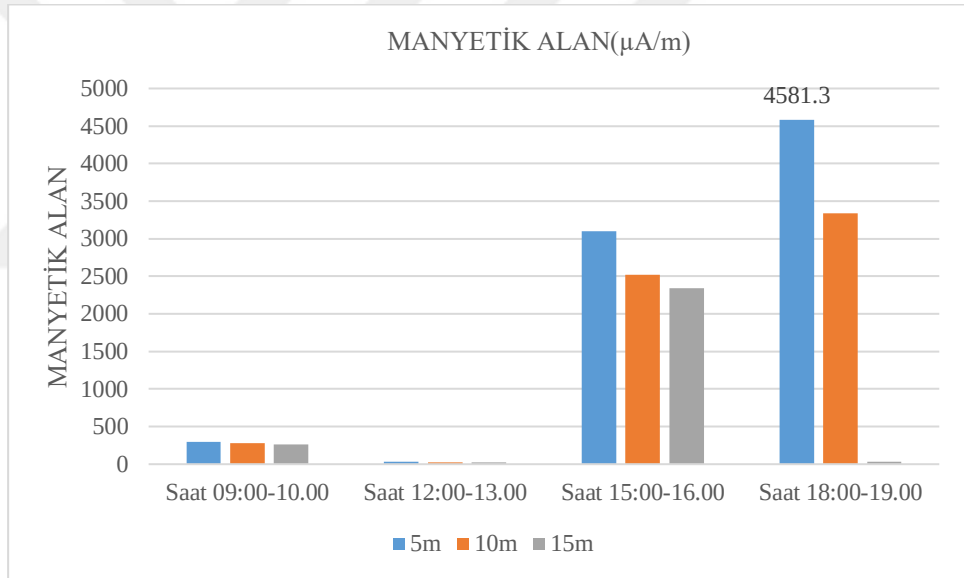


Şekil 4.39: 7. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.7: 7. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

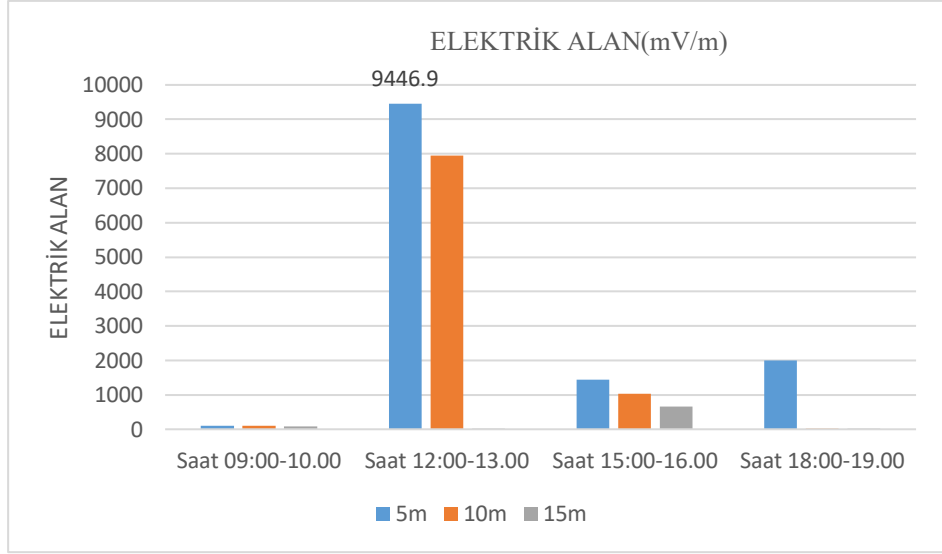
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00 10:00	63,02	22,62	1747,7	39,45	20,71	964,2	35,24	18,07	297,4
12:00 13 :00	59,80	20,72	1584,0	55,0	14,47	737,0	53,97	14,27	730,0
15:00 16 :00	6983	2621	7121,2	3779	1293	4100,2	3700,4	1113,0	1118,60
18:00 19:00	1920	846,5	1649,6	1717	702,3	1649,6	1600,9	546,5	1238,1

Grafikler



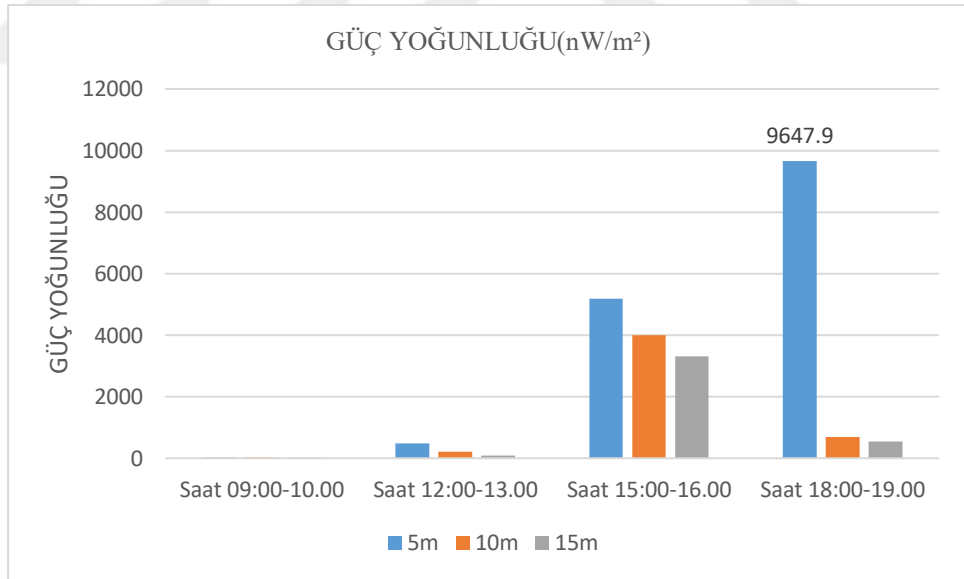
Şekil 4.40: 7. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

7. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.41: 7. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

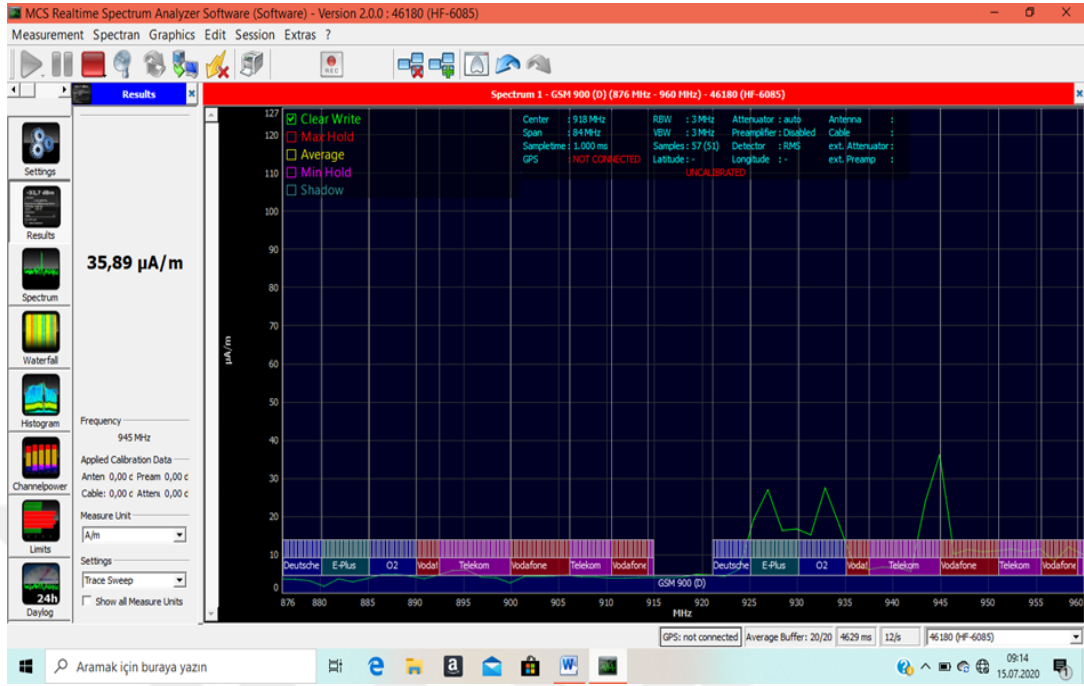
7. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



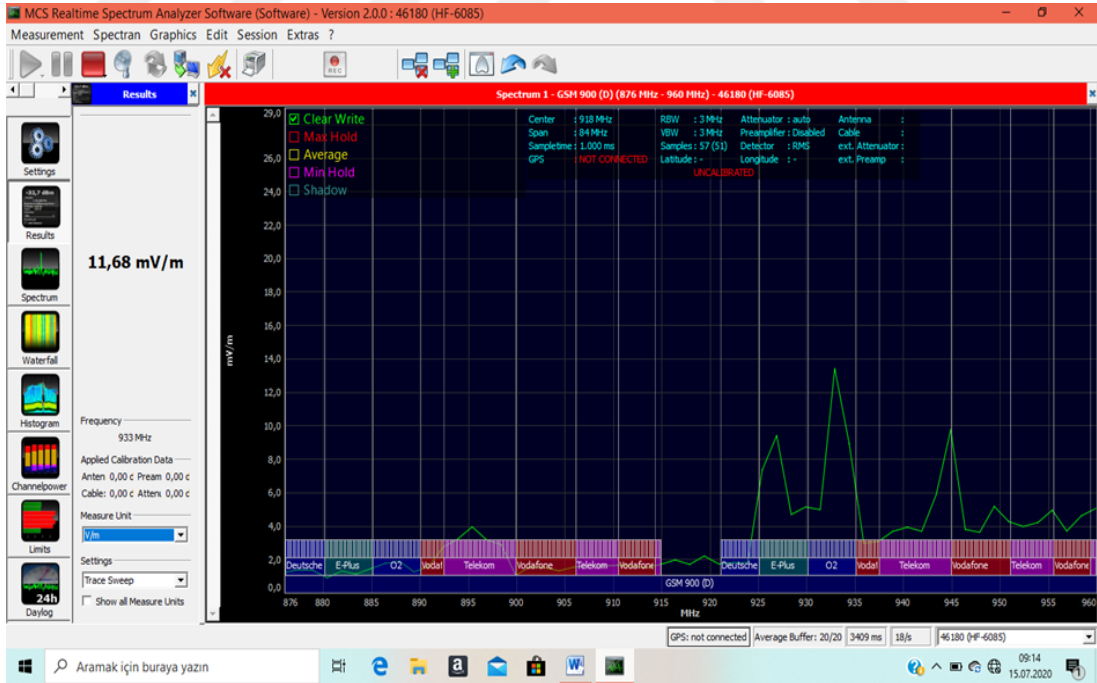
Şekil 4.42: 7. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

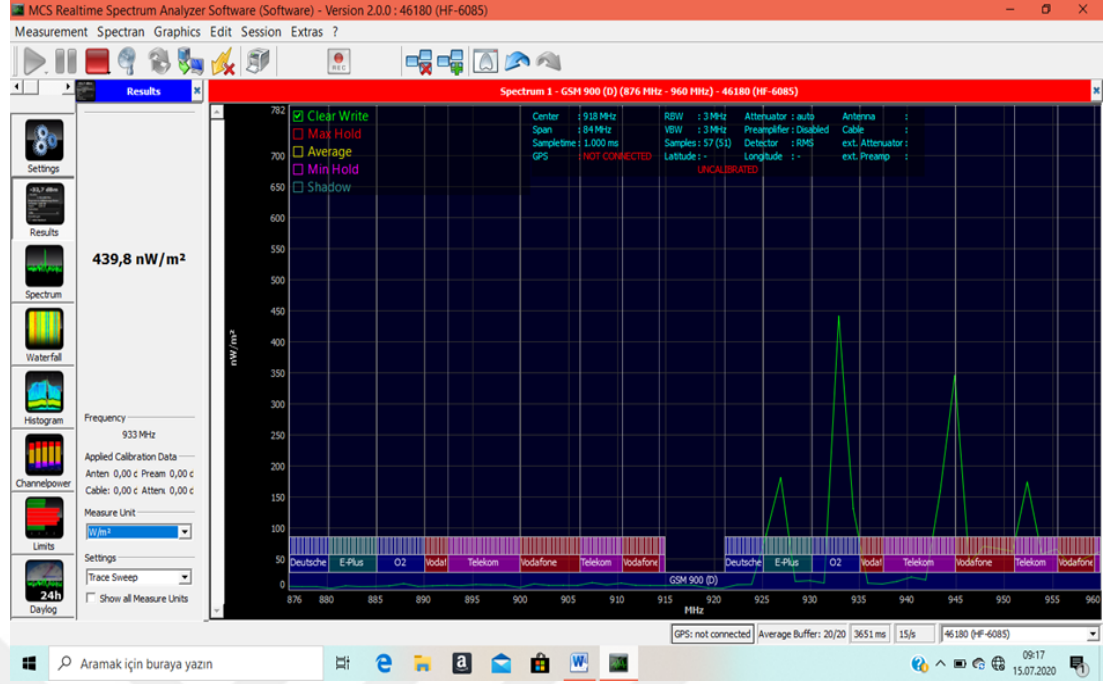
4.1.8. 8. Baz istasyonu



Şekil 4.43: 8. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



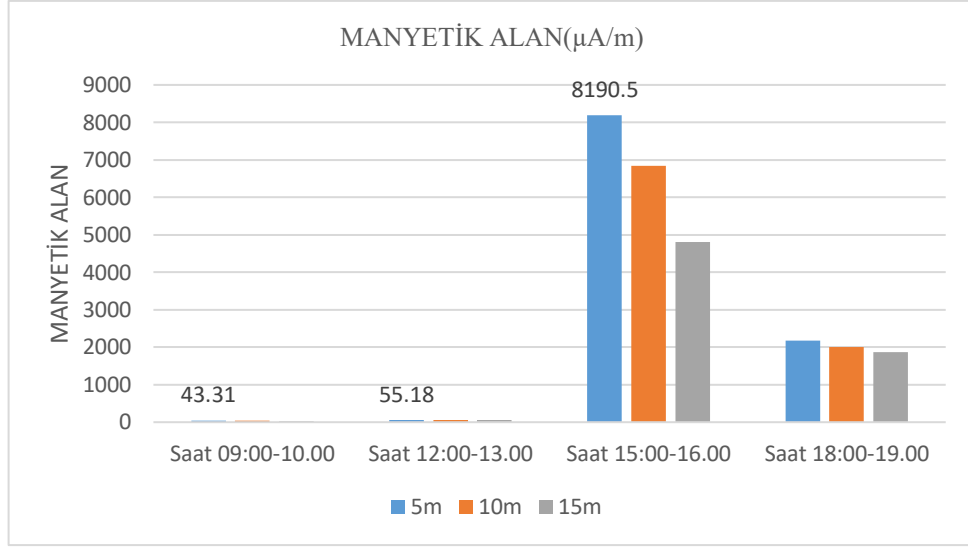
Şekil 4.44: 8. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri



Şekil 4.45. 8.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

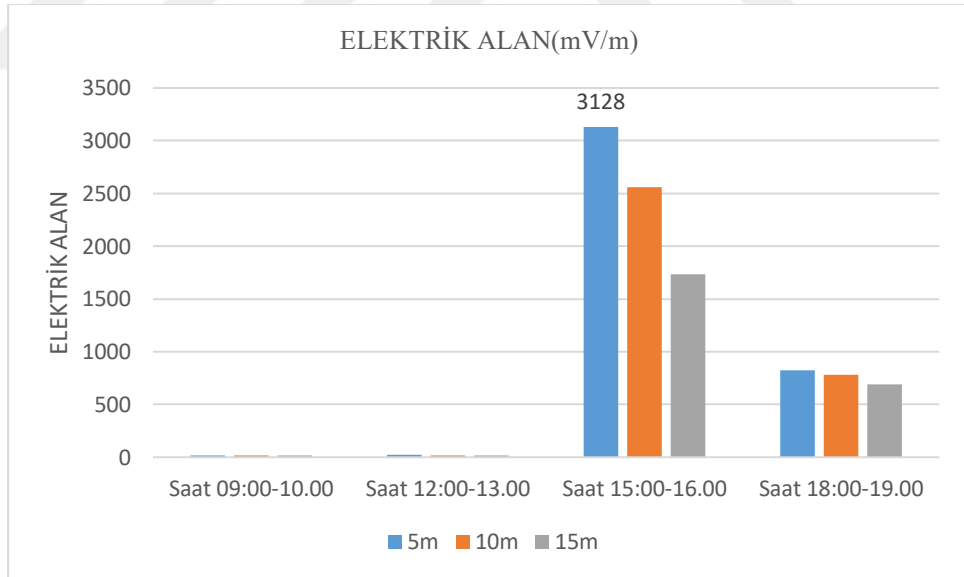
Çizelge 4.8. 8. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H mA/m	E mV/m	H µA/m
9:00-10:00	4802,8	1940,6	2088,4	3212,2	872,9	1758,7	2554,9	828,4	110,86
12:00-13 :00	2639,8	876,8	1755,0	2512,5	847,3	1456,7	1733,4	774,8	1242,8
15:00-16 :00	2113,8	847,5	1643,7	2000,9	716,9	1325,6	1961,9	701,1	1253,6
18:00 19:00	57,10	30,65	4832,9	47,17	17,32	1684,0	46,02	16,95	726,7



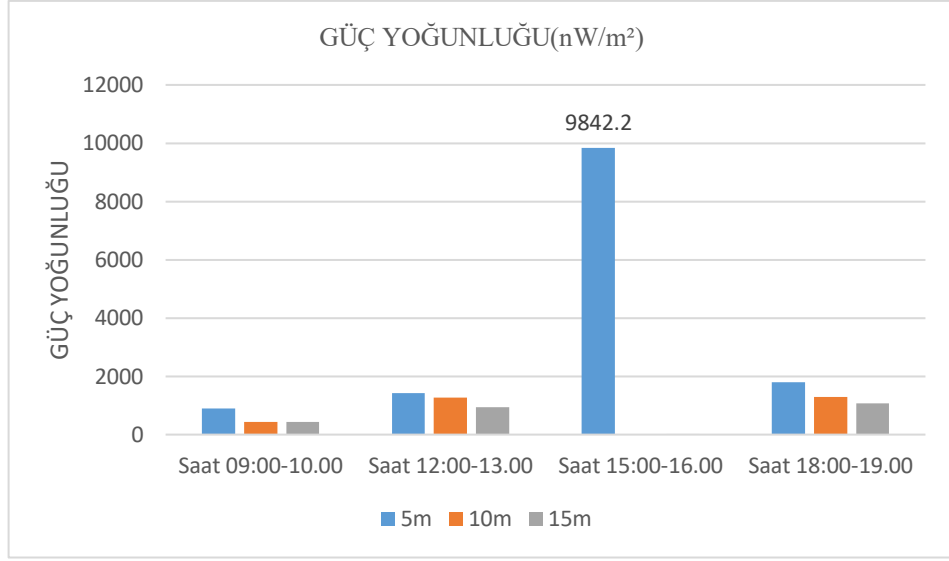
Şekil 4.46: 8. Baz istasyonun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

8. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.47: 8. Baz istasyonun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

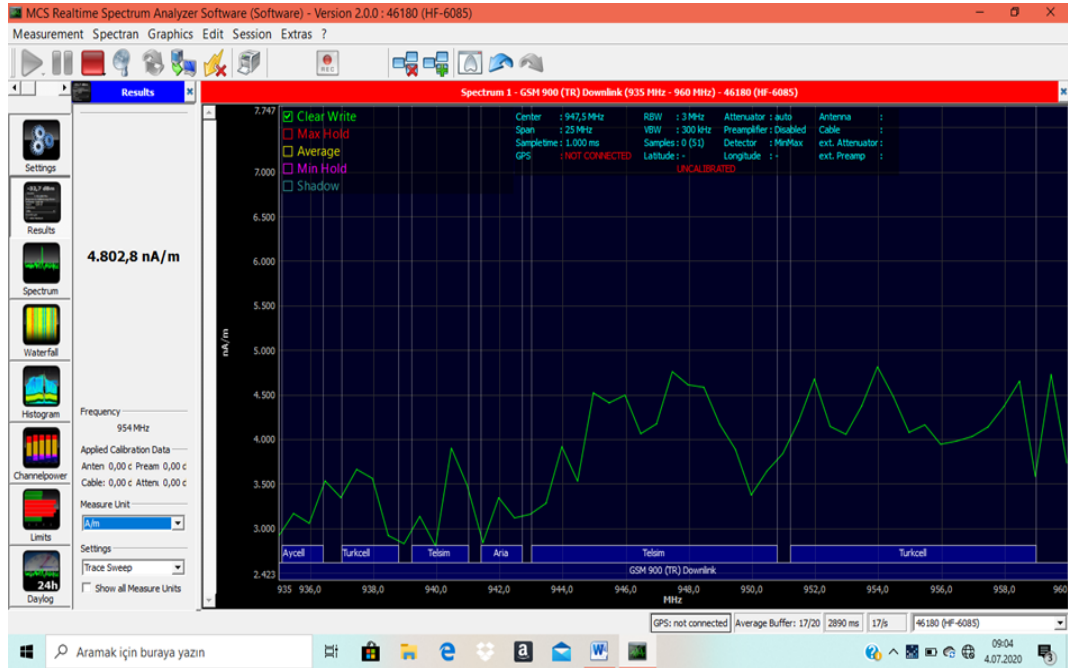
8. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.48: 8. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

8. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

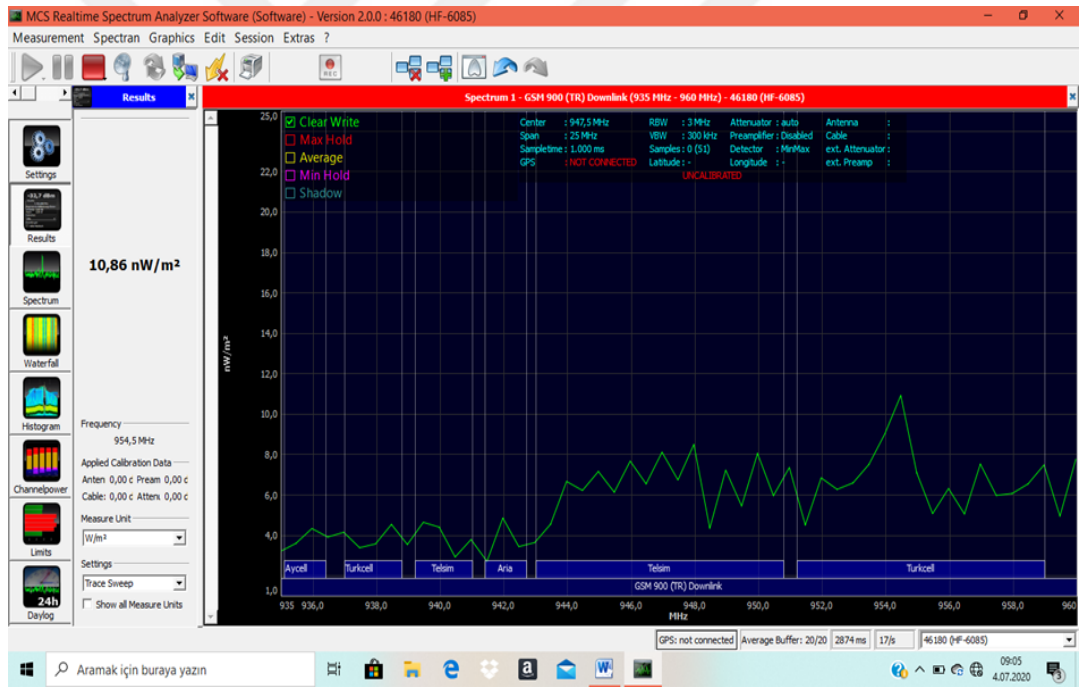
4.1.9. 9. Baz istasyonu



Şekil 4.49: 9. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.50: 9. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

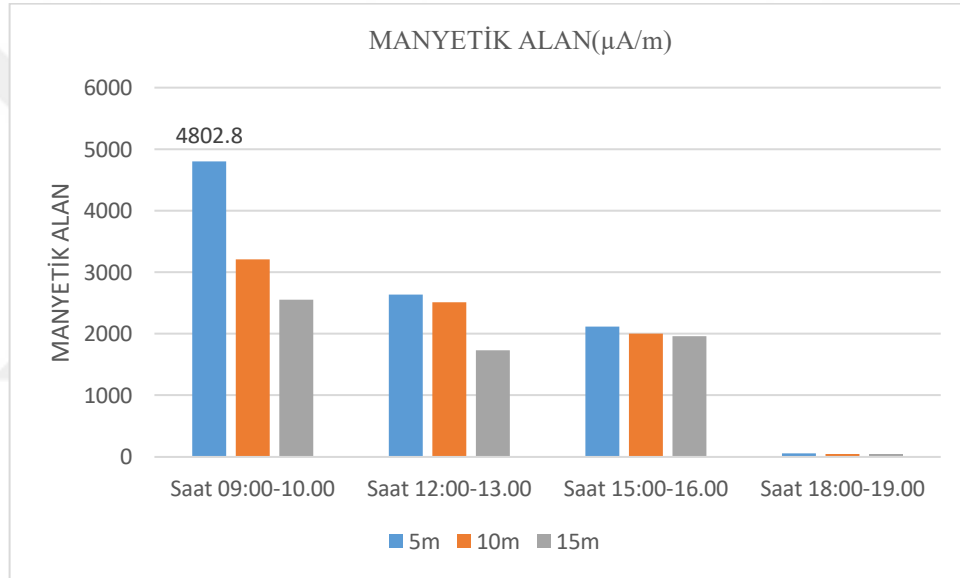


Şekil 4.51: 9.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri

Çizelge 4.9: 9. Baz istasyonundaki ölçüm değerleri

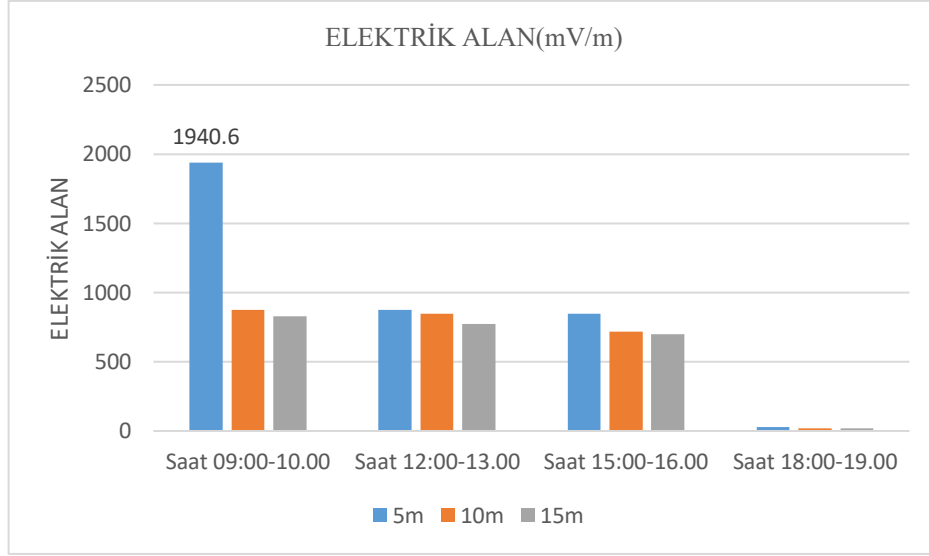
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00-10:00	1927,1	6511,2	1765,5	1120,35	6300,1	604,2	918,15	751,0	68,58
12:00-13 :00	56,04	9130,1	83,19	16,49	6373,4	74,12	10,68	3638,4	68,58
15:00- 16 :00	3721,3	3247,1	5484,3	2638,2	1018,9	3315,2	2593,6	902,7	1126,15
18:00-19:00	3293,0	1271,2	3552,8	3128,9	1267,3	2669,3	2567,4	1204,2	2257,2

Grafikler



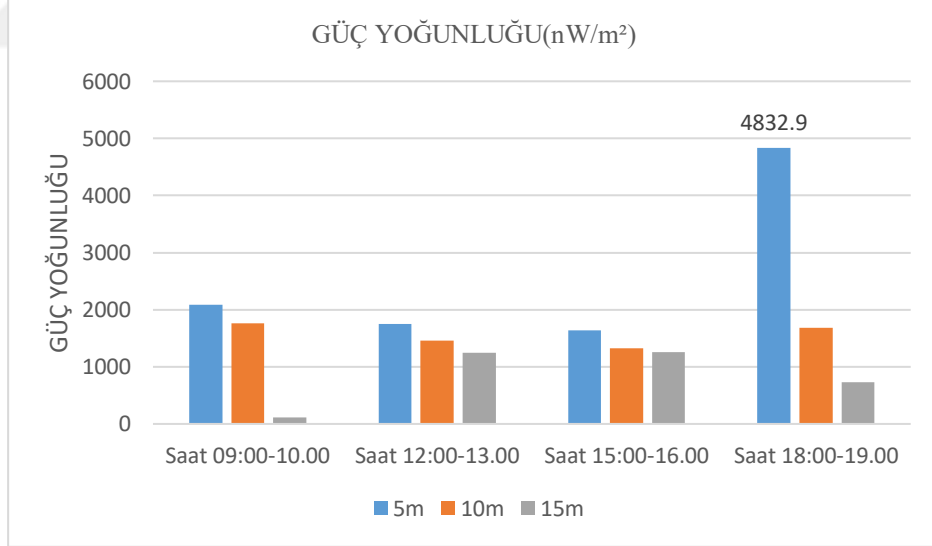
Şekil 4.52. 9. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

9. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.53: 9. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

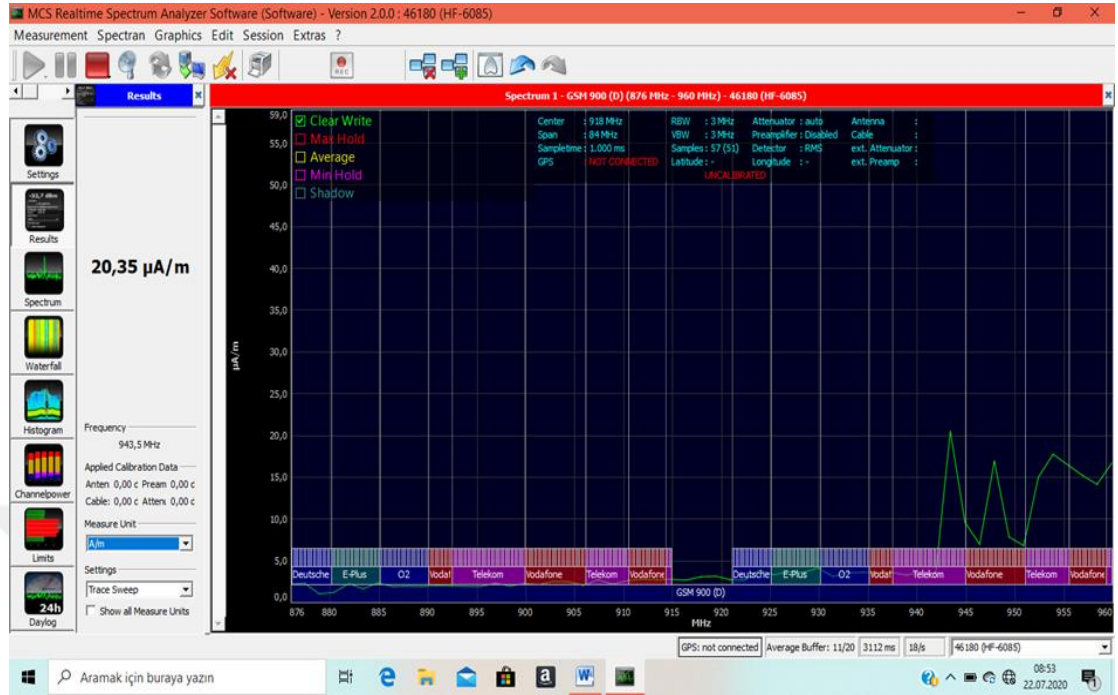
9. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



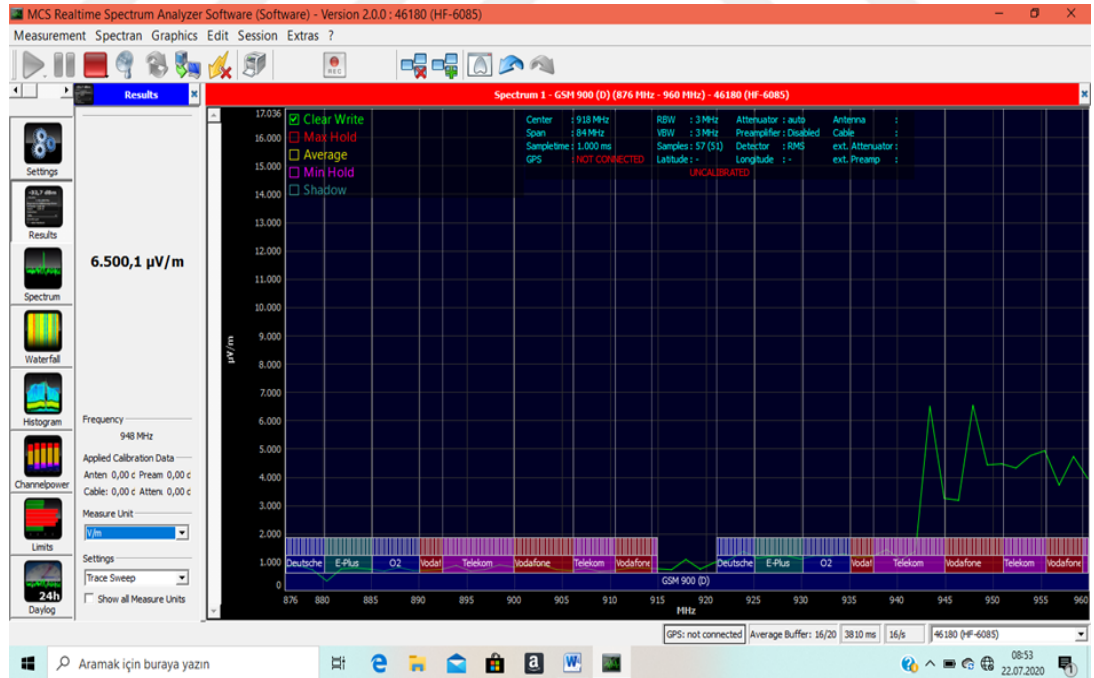
Şekil 4.54: 9. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

9. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

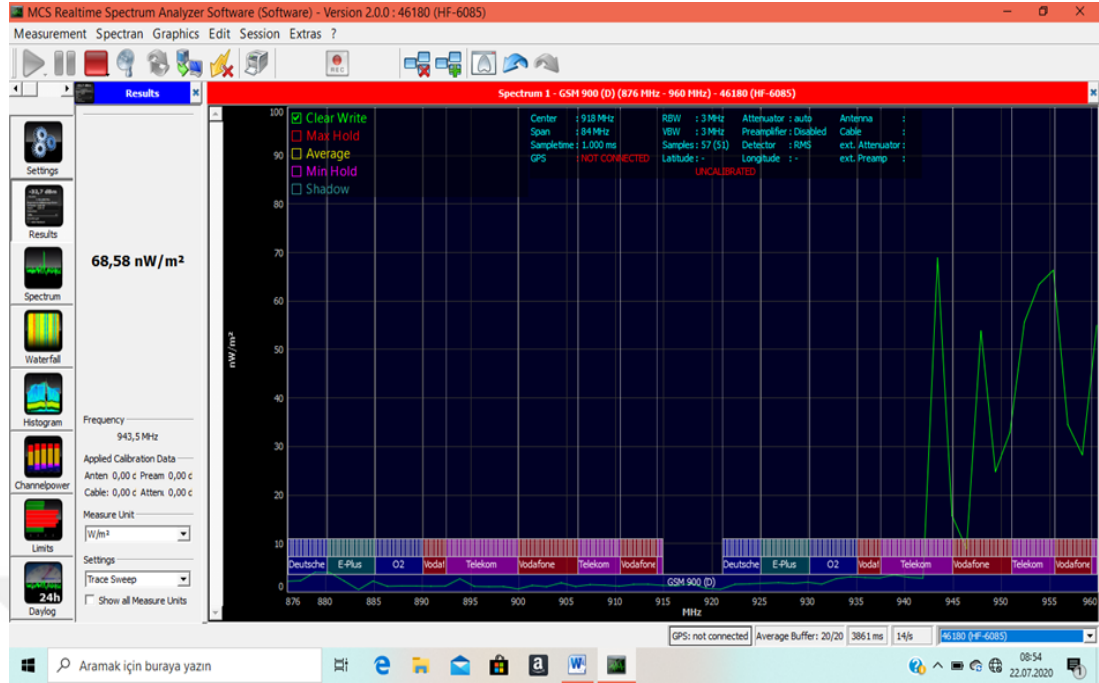
4.1.10. 10. Baz istasyonu



Şekil 4.55: 10. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.56: 10. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

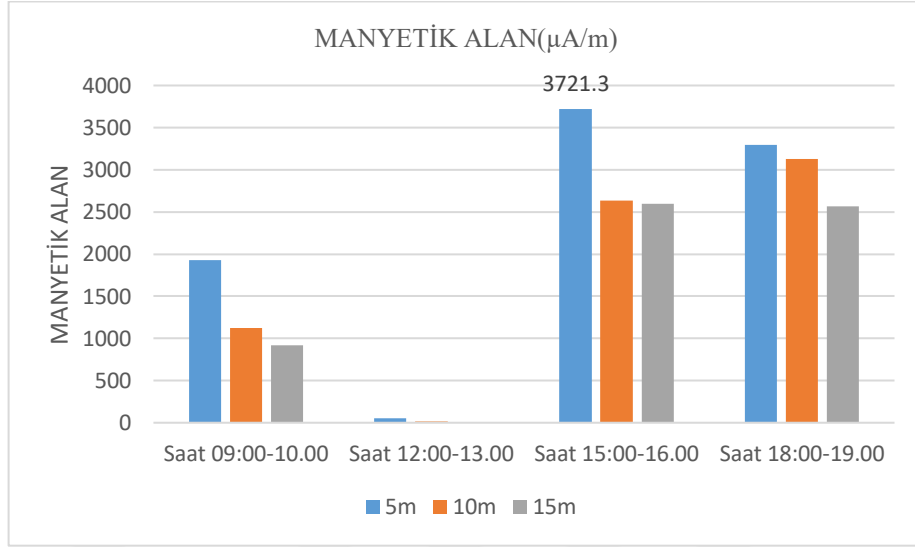


Şekil 4.57: 10. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.10: 10. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

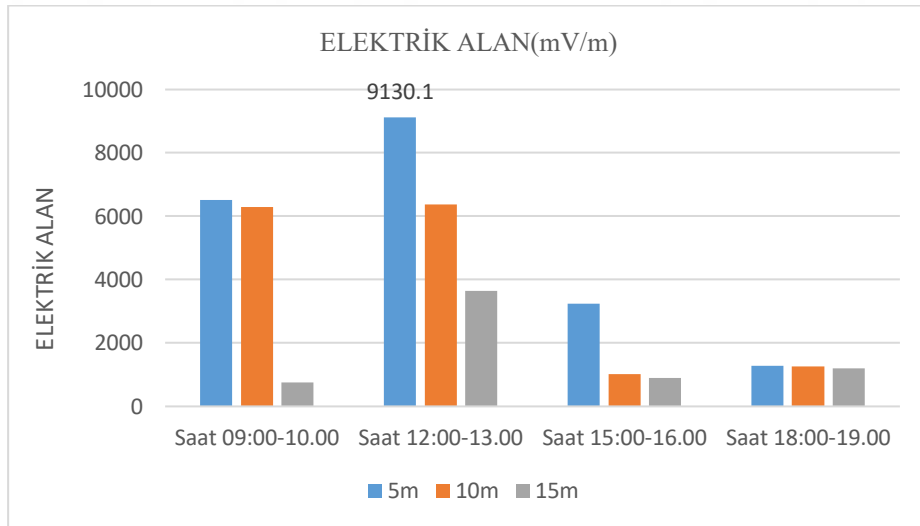
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
9:00-10:00	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H mA/m	E mV/m	H µA/m
	352,8	141,6	77,86	338,9	93,52	37,77	251,1	91,06	21,93
12:00-13:00	557,0	241,0	178,7	288,5	156,4	45,20	271,2	137,5	29,76
15:00-16 :00	550,5	179,5	102,8	518,9	176,8	82,03	214,3	88,28	28,03
18:00 19:00	5227,2	4133,9	93,0	2811,9	2183,9	71,41	1111,07	2024,9	13,39

Grafikler



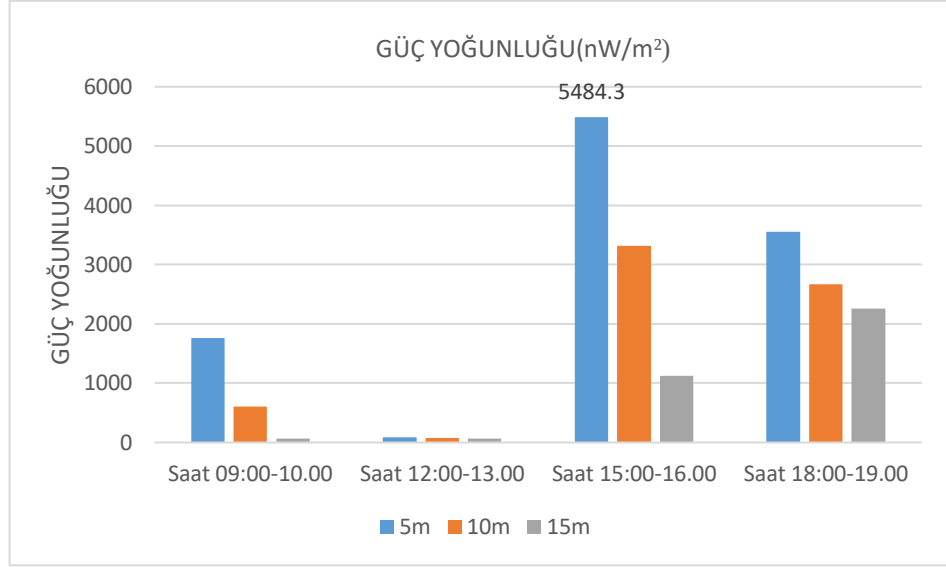
Şekil 4.58: 10. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

10. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.59: 10. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

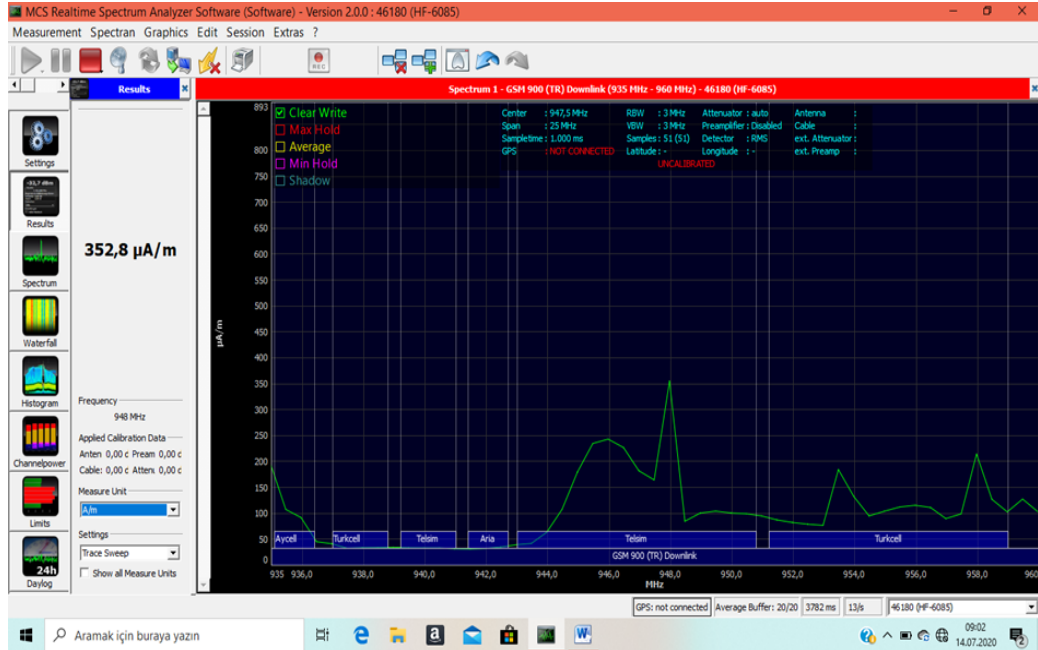
10. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



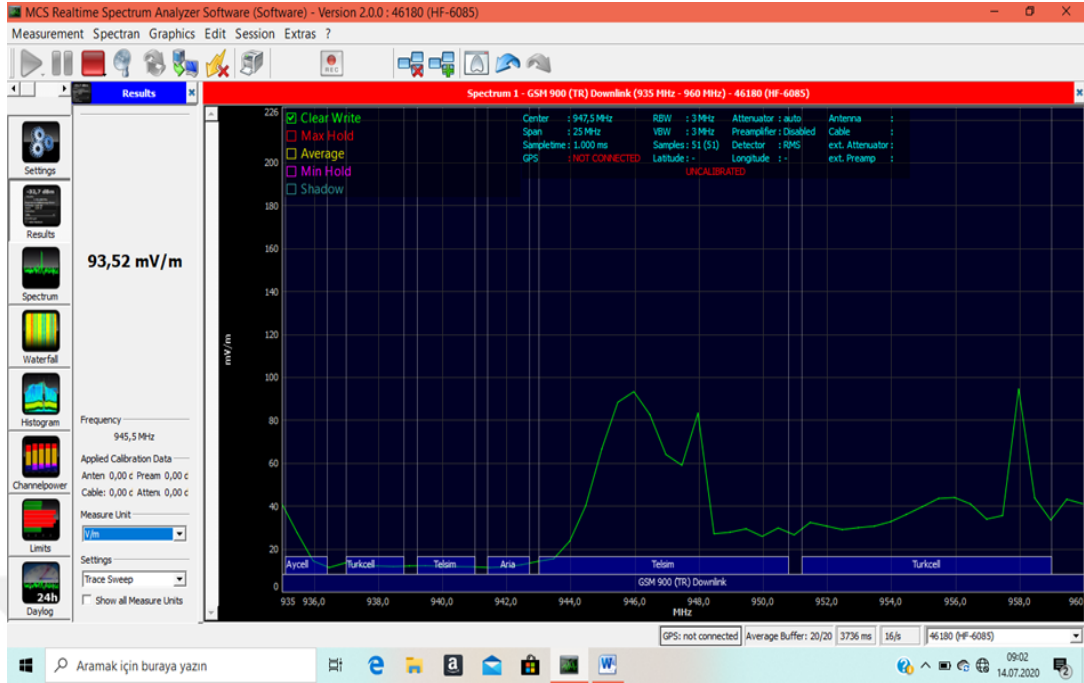
Şekil 4.60: 10. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

10. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

4.1.11. 11. Baz istasyonu



Şekil 4.61: 11.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.62: 11.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

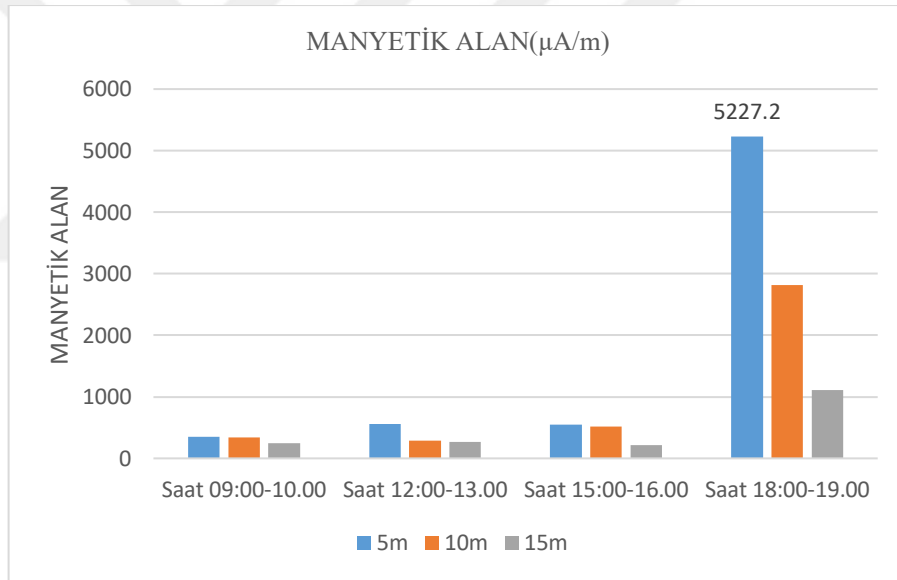


Şekil 4.63. 11. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.11: 11. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

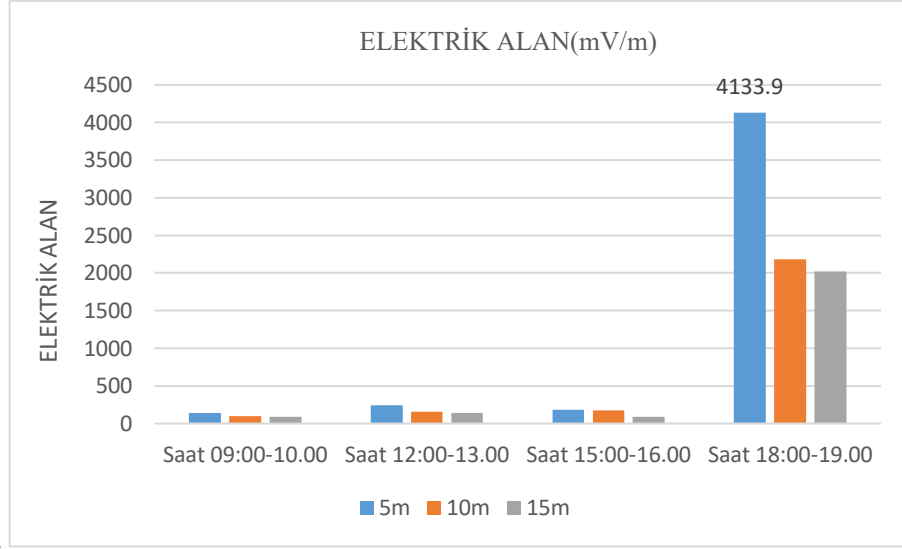
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00-10:00	501,1	195,0	76,79	442,8	165,5	75,46	431,1	162,5	71,58
12:00-13:00	804,9	302,0	141,0	483,9	192,9	85,12	213,2	75,70	14,81
15:00-16:00	636,3	1258,8	183,2	452,5	269,3	38,99	316,0	248,5	36,40
18:00 19:00	5956,9	4232,4	28,21	4111,4	2513,7	13,81	3241,8	2188,1	11,87

Grafikler



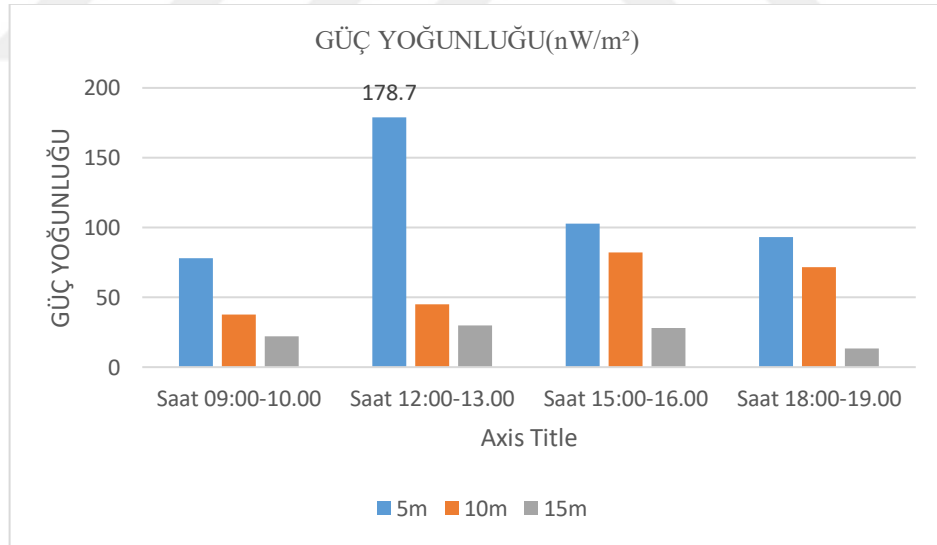
Şekil 4.64. 11. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

11. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.65: 11. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

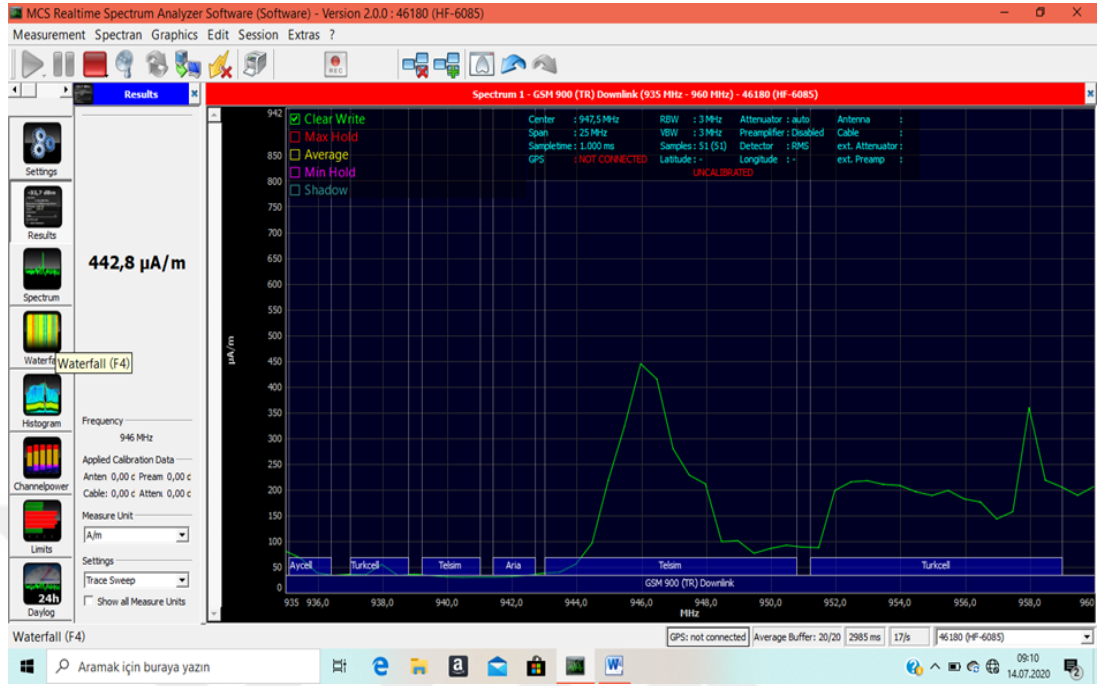
11. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



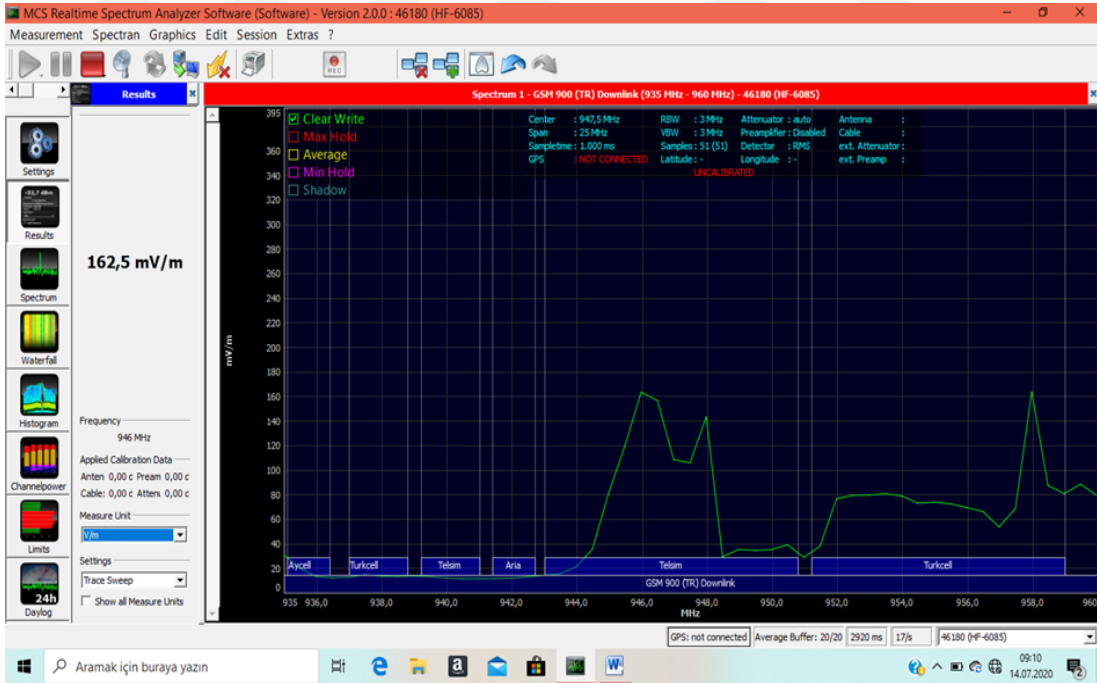
Şekil 4.66: 11. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

11. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

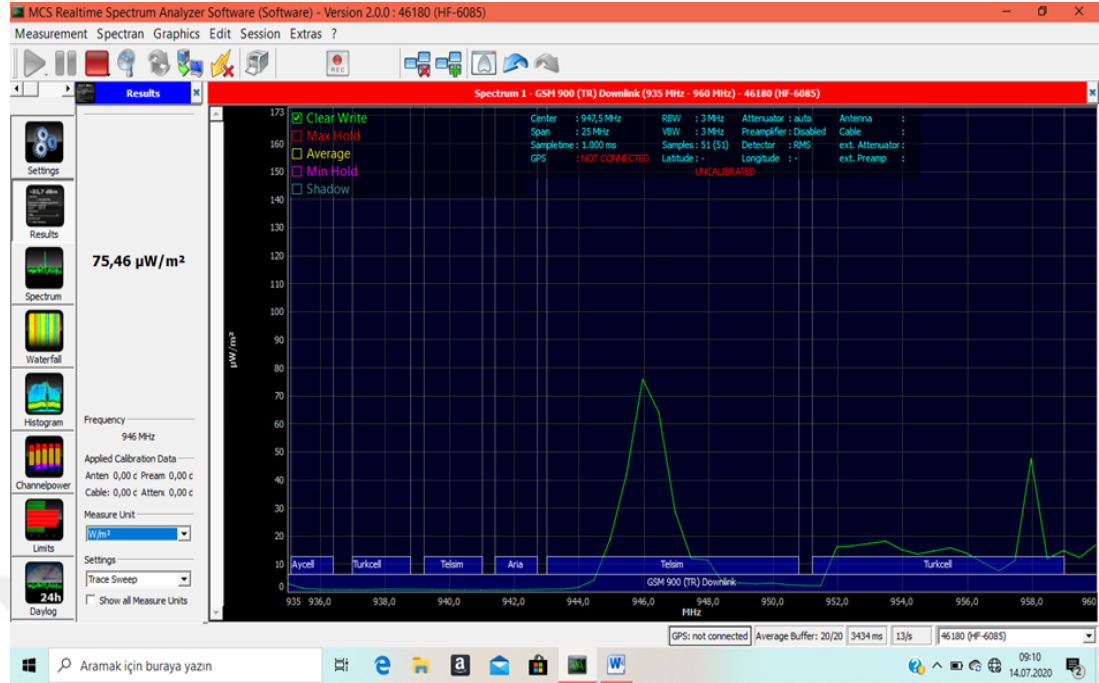
4.1.12. 12. Baz istasyonu



Şekil 4.67: 12.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.68: 12.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

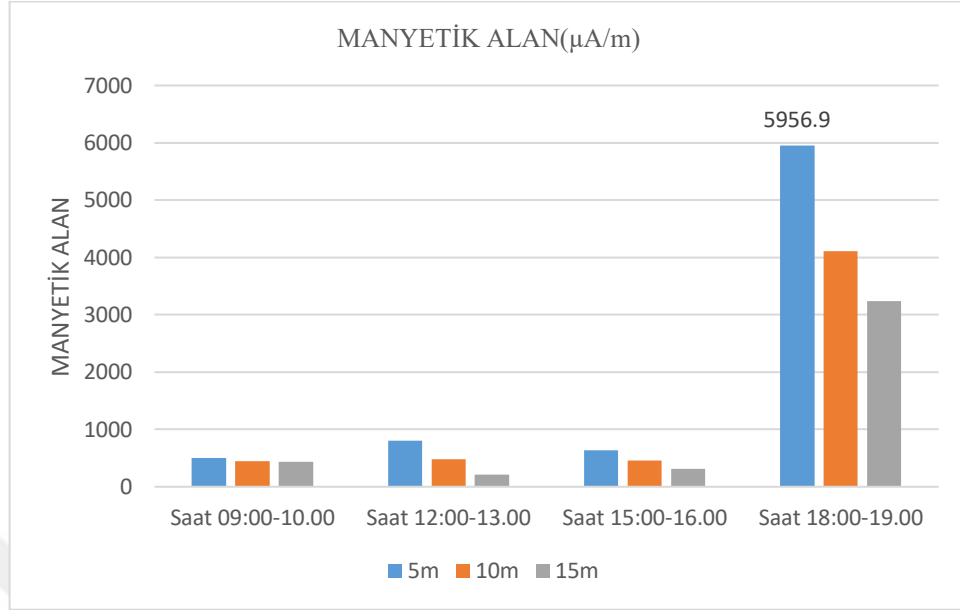


Şekil 4.69: 12. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.12: 12. Baz istasyonundaki manyetik alan (H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

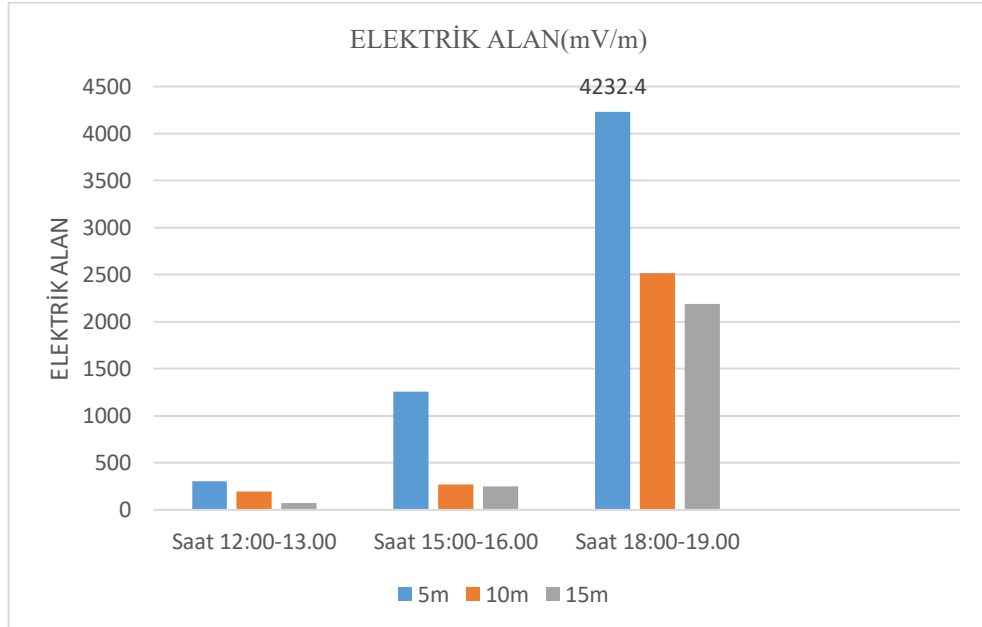
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H mA/m	E mV/m	H μA/m
9:00-10:00	371,3	172,4	2750,2	275,6	151,1	1111,8	89,72	62,92	821,17
12:00-13:00	265,6	180,8	56,87	259,4	104,8	42,99	243,6	90,73	25,15
15:00-16:00	505,7	143,2	72,51	424,9	113,3	32,80	411,5	98,04	10,92
18:00-19:00	1081,1	367,4	280,2	1065,2	281,4	201,8	257,7	88,86	26,33

Grafikler



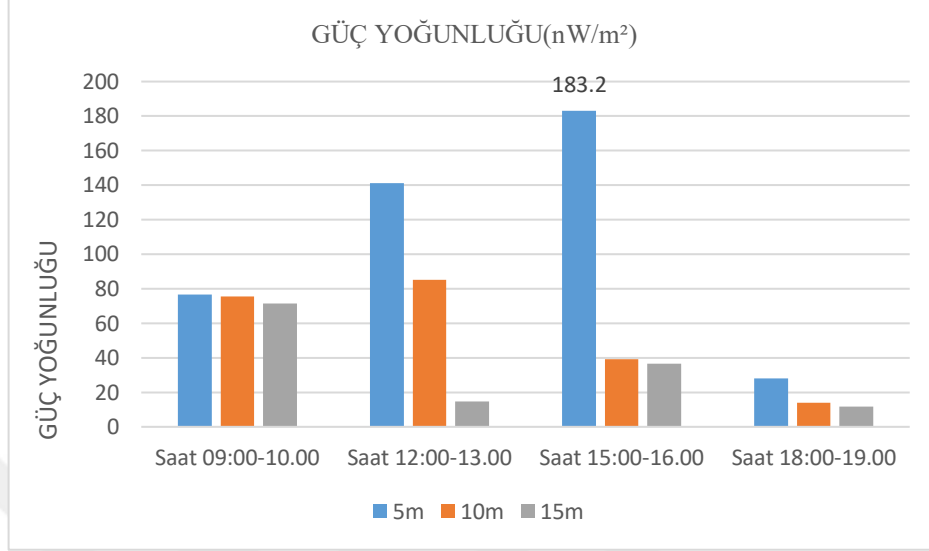
Şekil 4.70: 12. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

12. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.71: 12. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

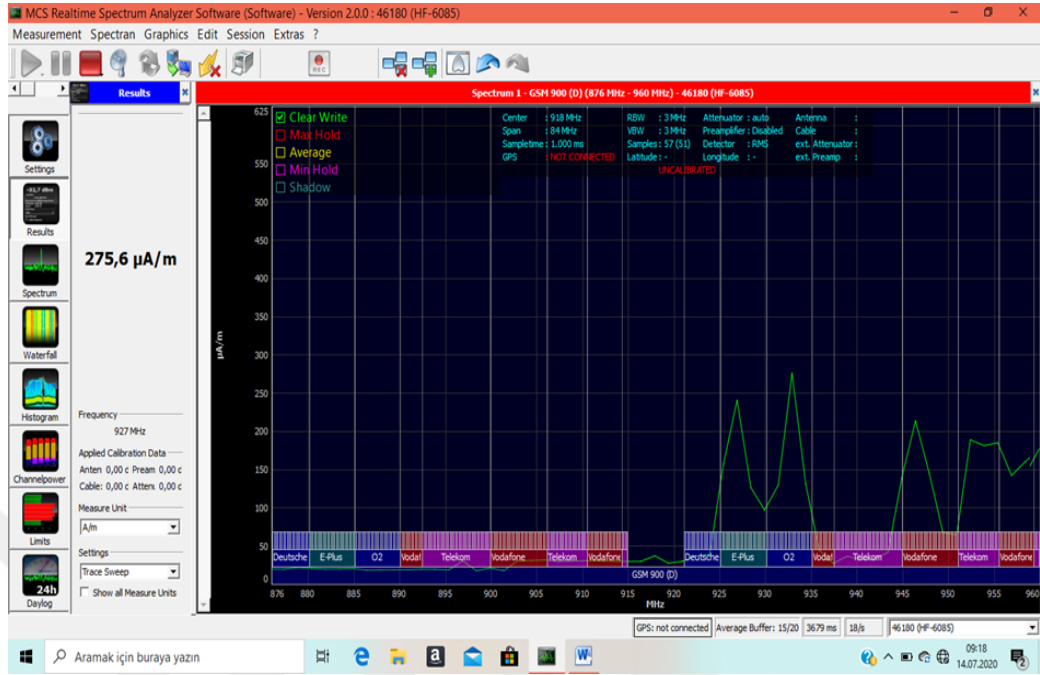
12. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



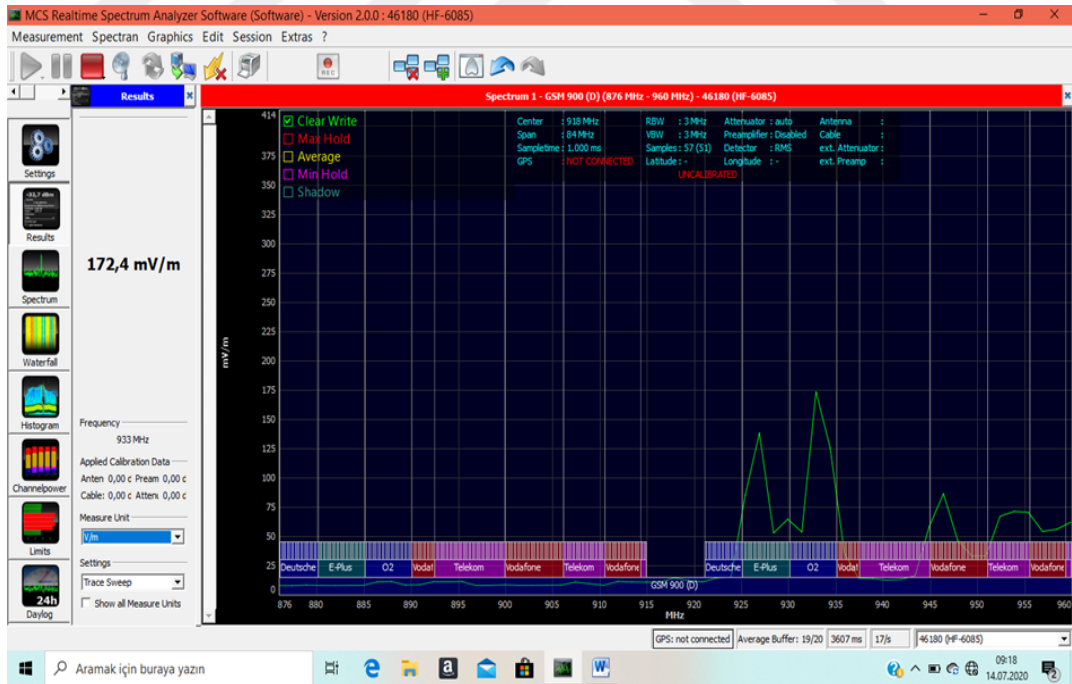
Şekil 4.72: 12. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

12. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğu azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

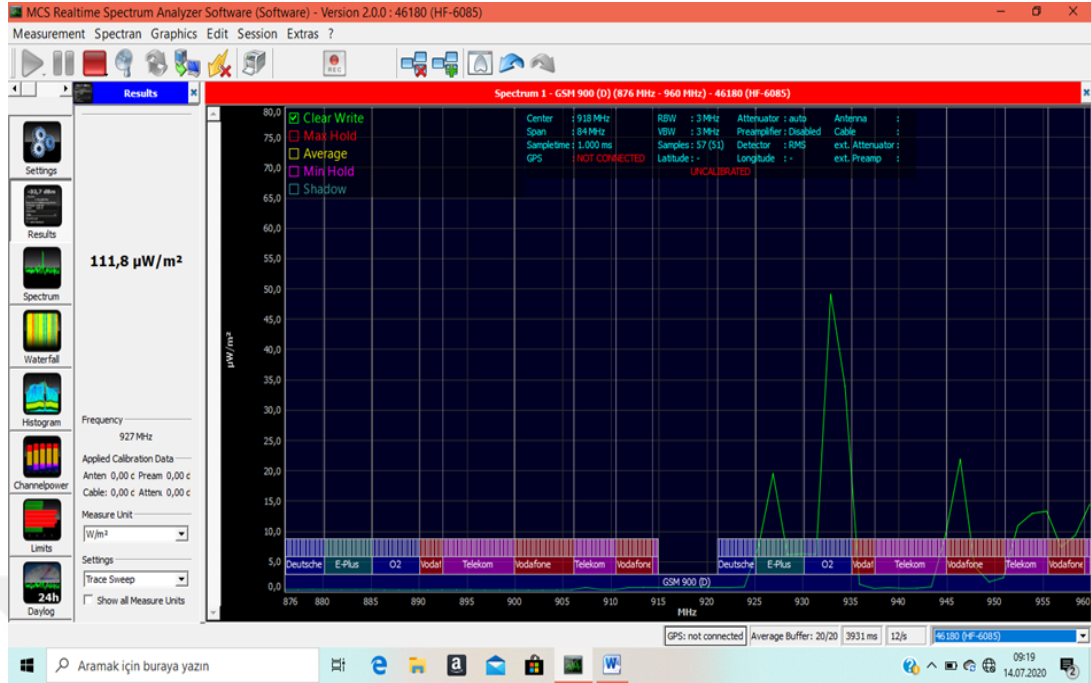
4.1.13. 13. Baz istasyonu



Şekil 4.73: 13. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.74: 13. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

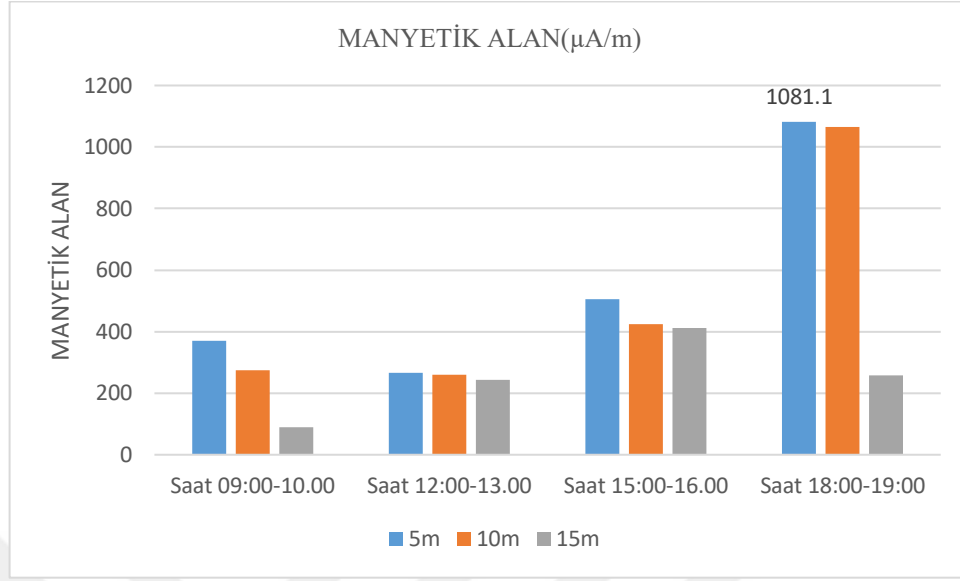


Şekil 4.75: 13. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.13. 13. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

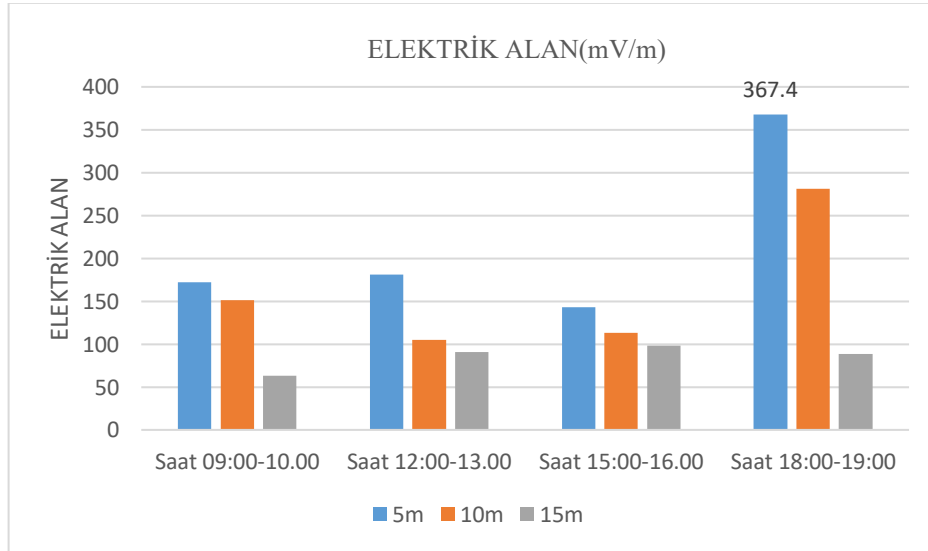
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m ²	H μA/m	E mV/m	S nW/m ²	H mA/m	E mV/m	H μA/m
9:00-10:00	32,50	19,9	576,0	20,89	15,29	247,1	15,11	11,68	75,15
12:00-13:00	27,13	8940,3	1065,2	24,67	4395,4	346,3	14,10	2228,5	197,1
15:00-16:00	19,36	6717,3	271,9	13,37	6328,0	101,8	12,37	4827,7	38,60
18:00-19:00	39,89	20,69	1409,4	33,07	19,51	503,3	31,99	15,13	443,4

Grafikler



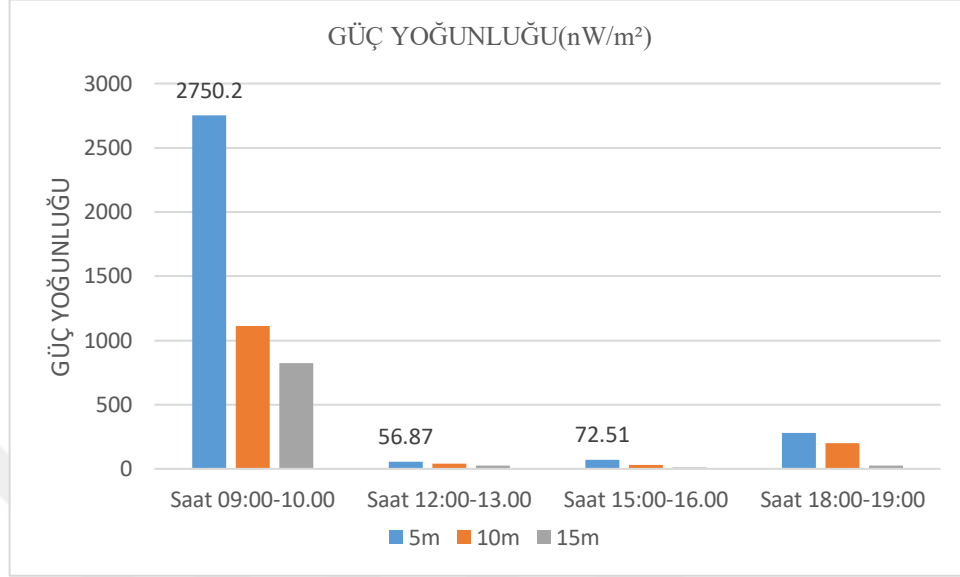
Şekil 4.76: 13. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

13. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.77: 13. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

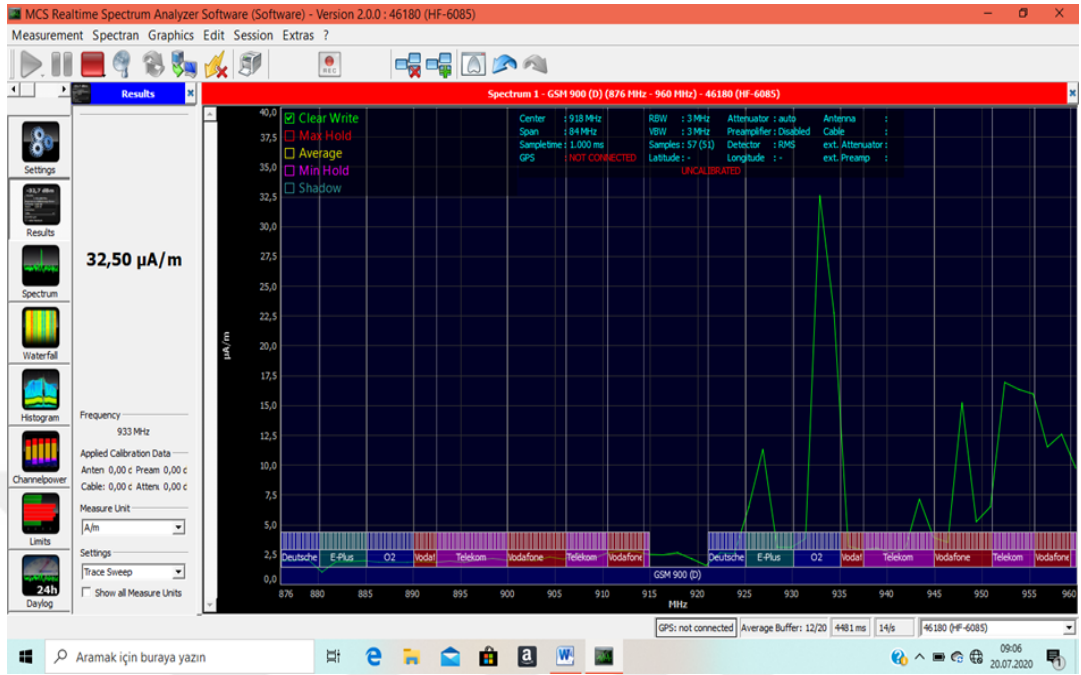
13. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



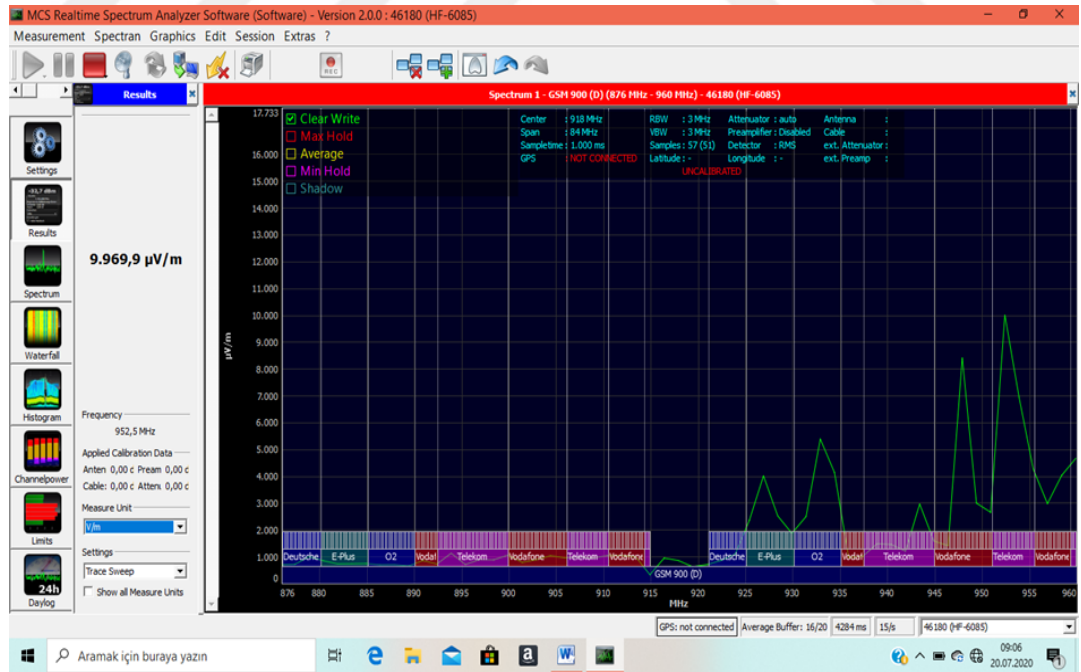
Şekil 4.78: 13. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

13. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

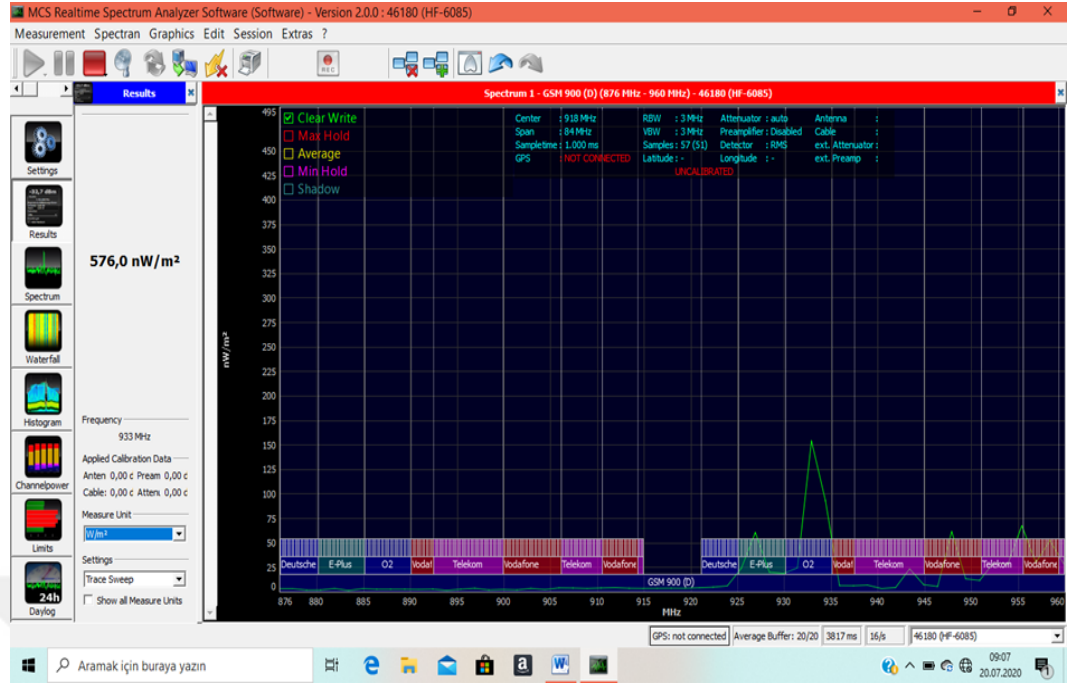
4.1.14. 14. Baz istasyonu



Şekil 4.79: 14. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.80: 14. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

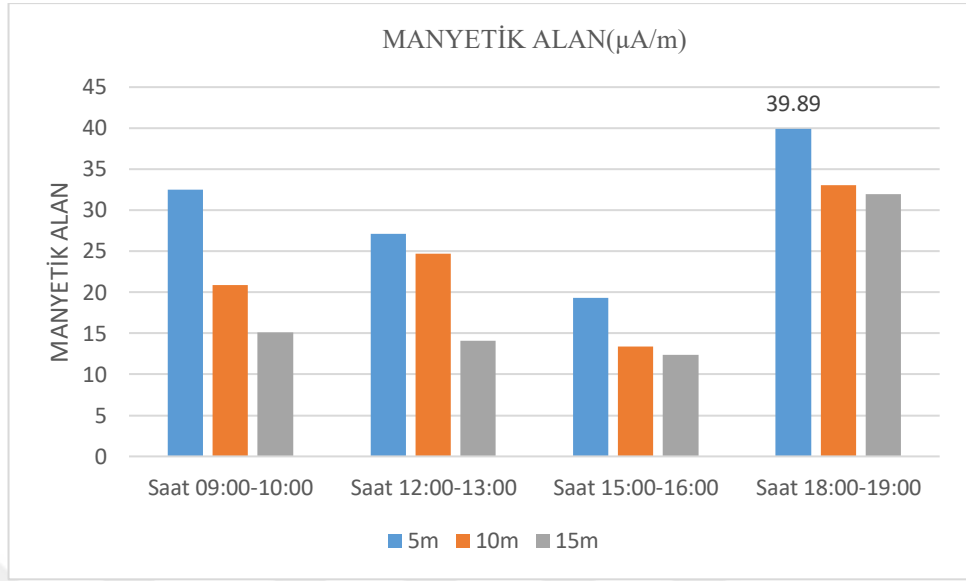


Şekil 4.81: 14.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.14: 14. Baz istasyonundaki manyetik alan(H), elektrik alan (E) ve güç yoğunluğu (S) ölçüm değerleri

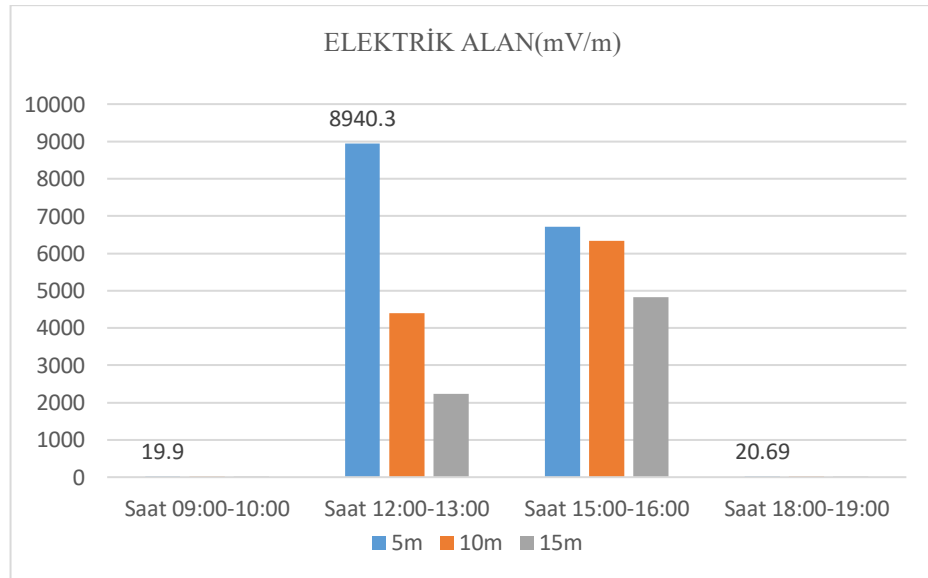
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H µA/m	E mV/m	S nW/m²	H µA/m	E mV/m	S nW/m²
9:00-10:00	3460	1664	7025,3	2551	1414	6585,9	2304	1017	5673,8
12:00-13:00	2472	1231	4954,9	2250	1071	4813,1	2123	933,5	4709,0
15:00-16:00	2994	1190	4116,8	2888	1119	3194,7	2511	1111,8	1422,7
18:00 19:00	2517	951,1	2020,1	1936	689,7	1327,6	1870	670,8	1093,4

Grafikler



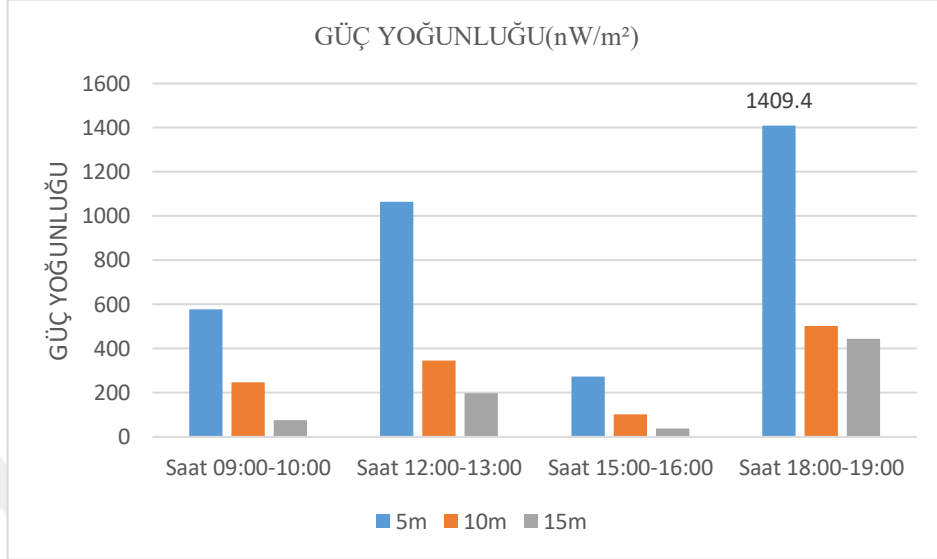
Şekil 4.82: 14. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

14. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.83: 14. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

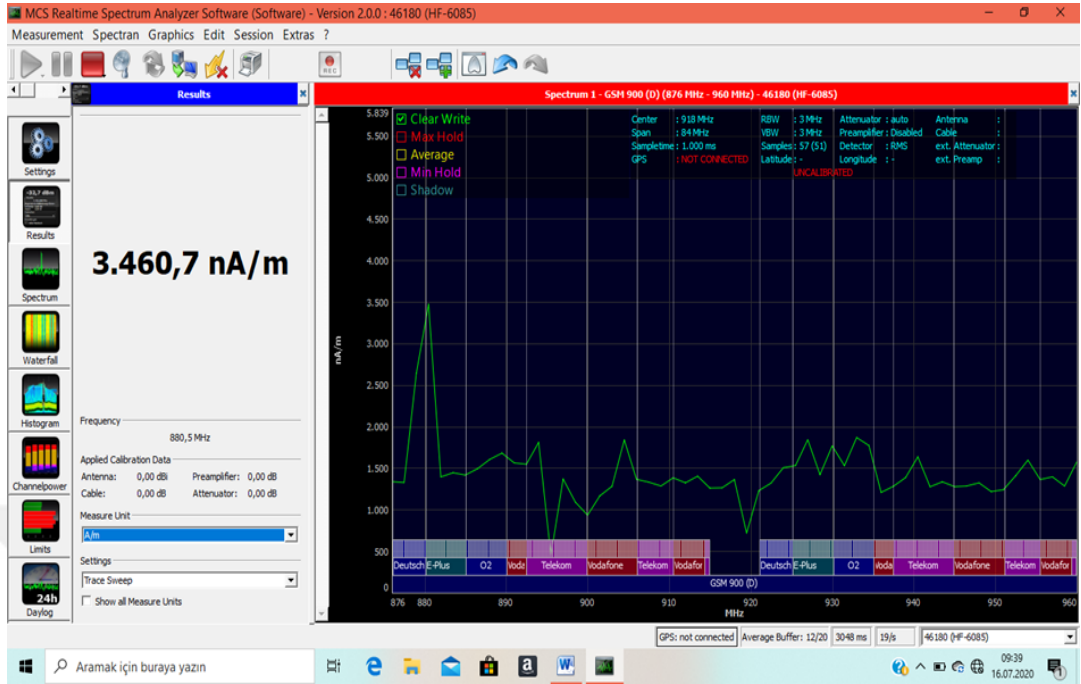
14. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanının azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanının 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



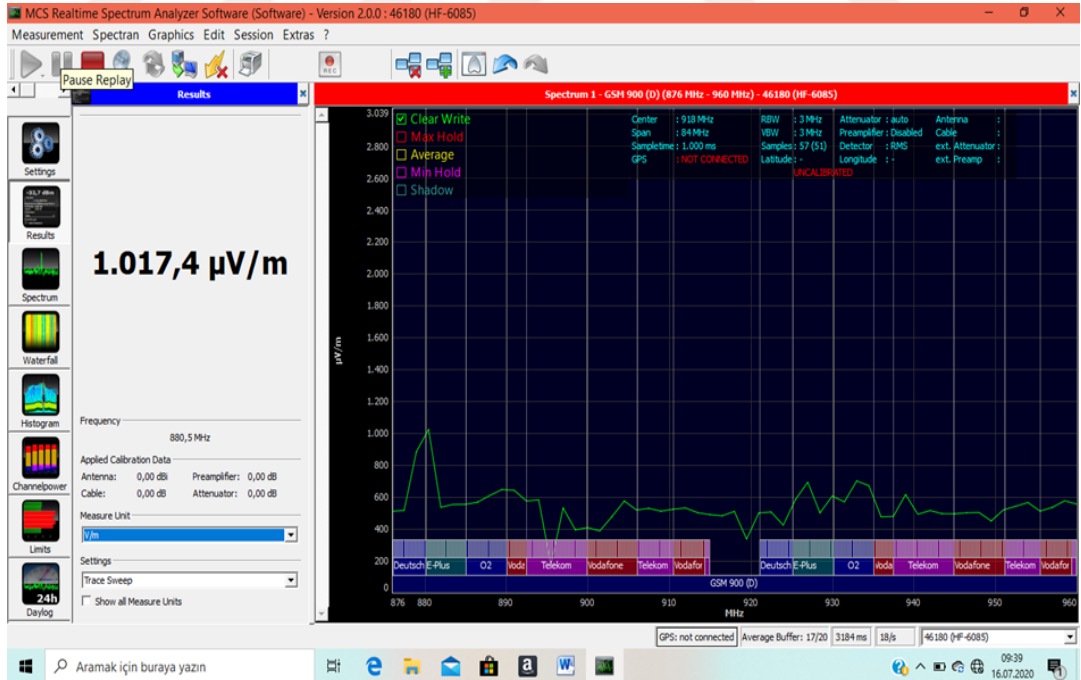
Şekil 4.84: 14. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

14. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

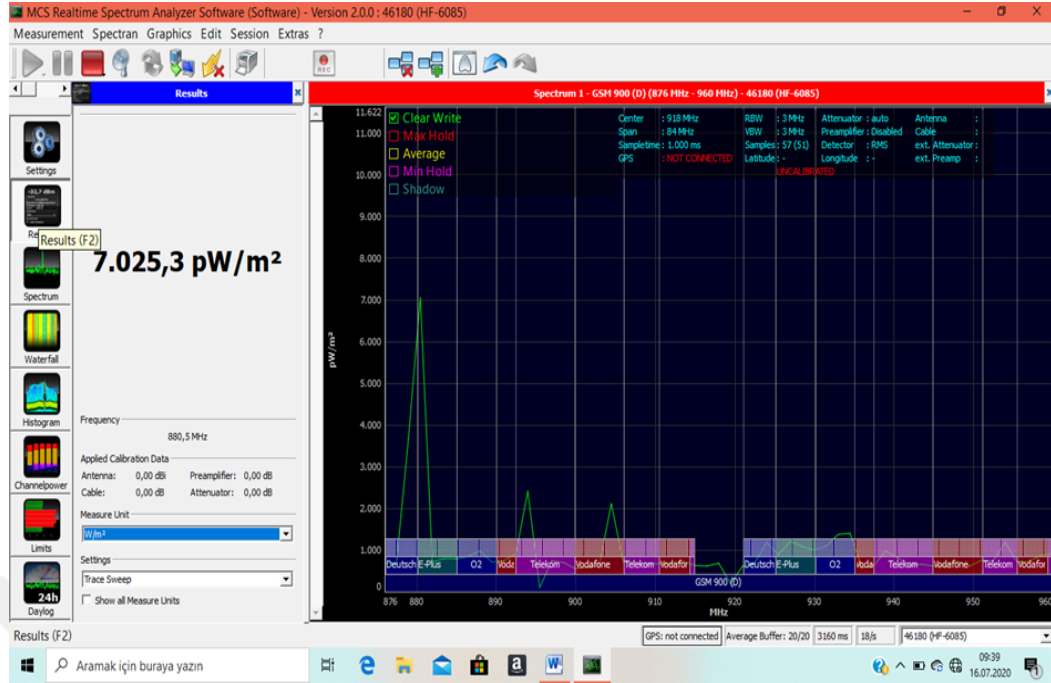
4.1.15. 15. Baz istasyonu



Şekil 4.85: 15.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.86: 14.Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

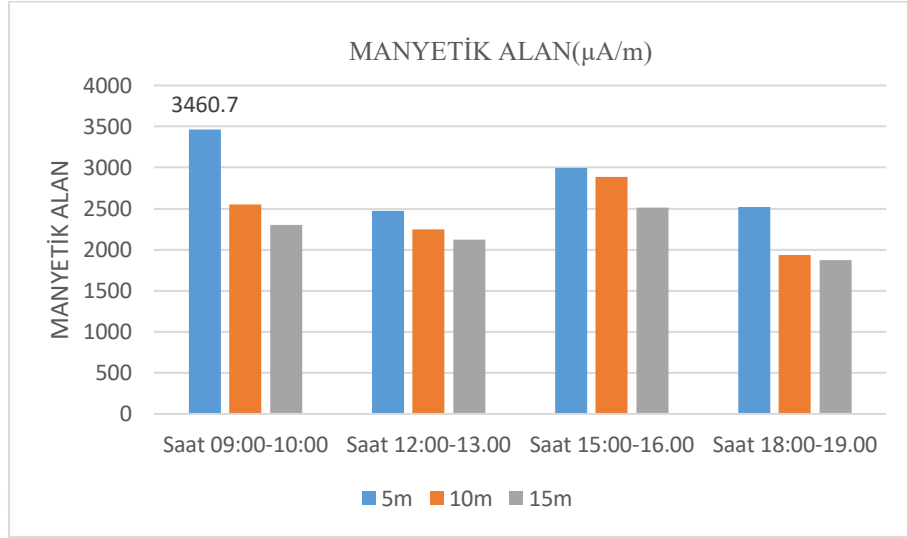


Şekil 4.87: 14. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.15: 15. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

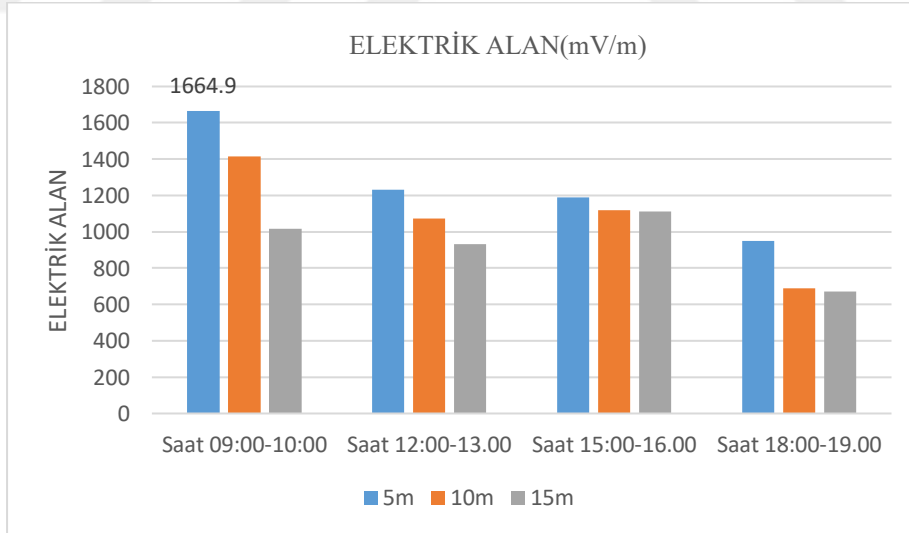
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H μA/m	E mV/m	S nW/m²	H mA/m	E mV/m	H μA/m
9:00-10:00	1701,0	853,4	1039,1	1643,7	724,2	1034,1	1586,9	639,9	984,9
12:00-13:00	1888,2	676,4	1256,4	1860,5	642,1	1103,1	1631,3	599,8	869,6
15:00-16:00	7622,1	3205,4	5920,7	4189,1	1413,5	2579,9	2428,1	989,7	1425,24
18:00 19:00	5066,2	1752,2	7851,9	4056,8	1488,0	5339,3	2631,3	878,5	2282,8

Grafikler



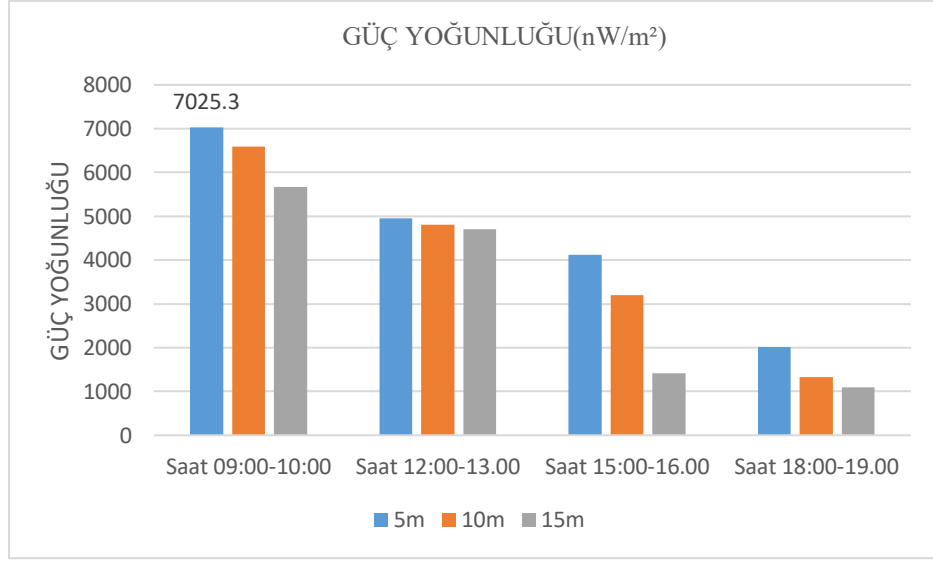
Şekil 4.88: 15. Baz istasyonun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

15. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.89: 15. Baz istasyonun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

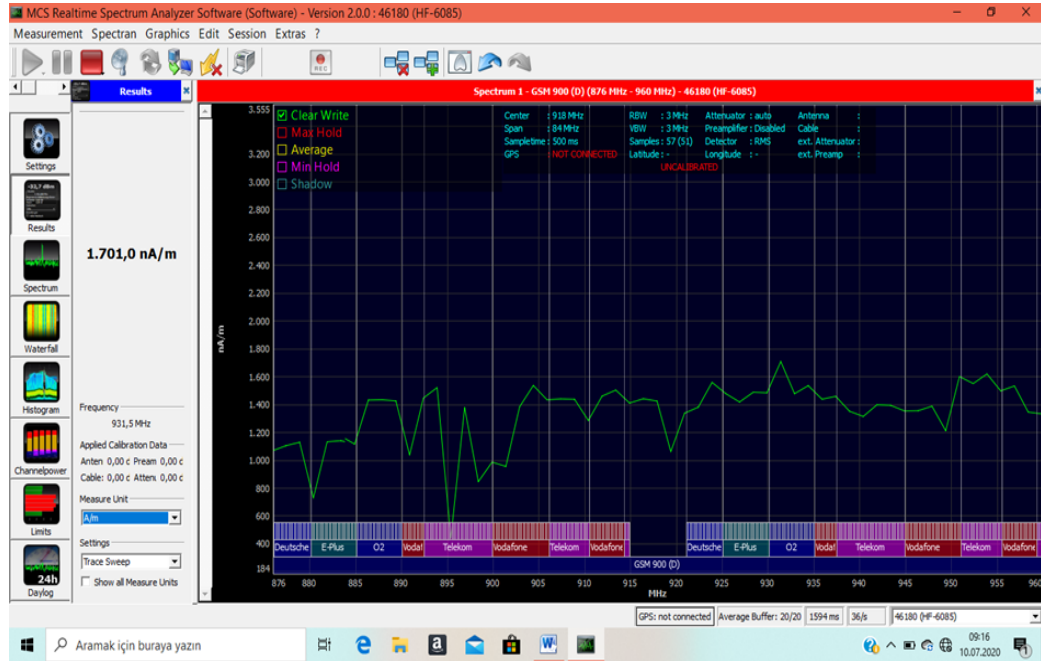
15. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.90: 15. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

15. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

4.1.16. 16. Baz istasyonu

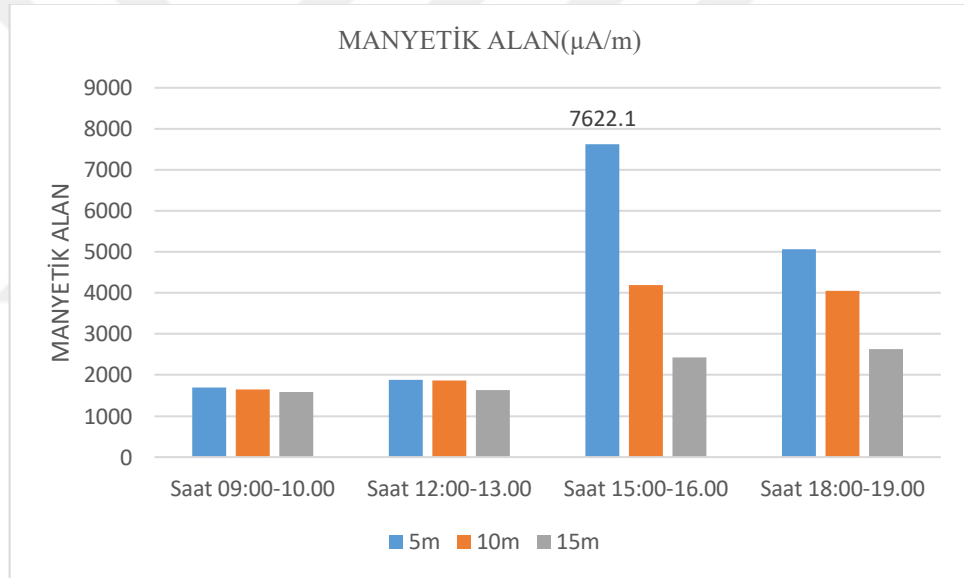


Şekil 4.91: 16. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri

Çizelge 4.16: 16. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

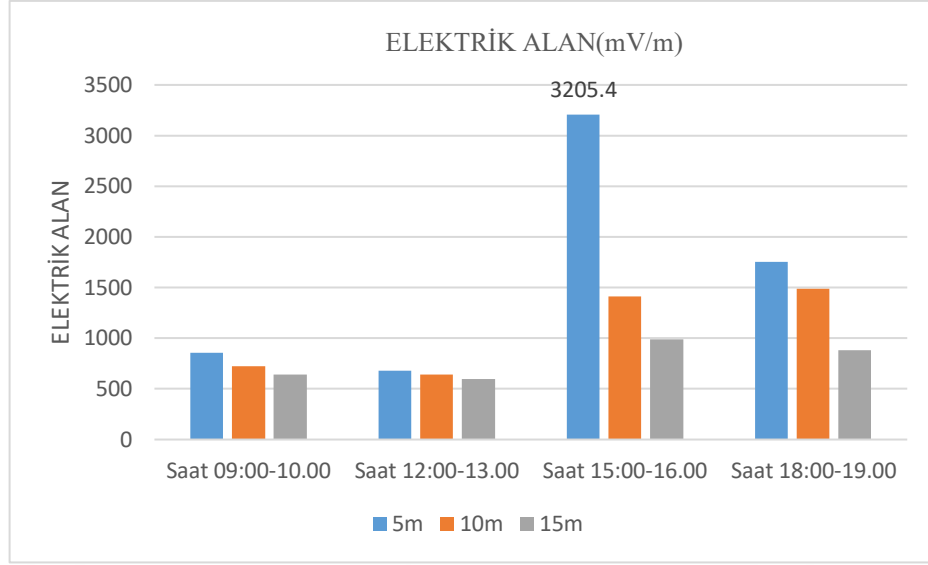
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00-10:00	32,50	19,9	576,0	20,89	15,29	247,1	15,11	11,68	75,15
12:00-13:00	27,13	8940,3	1065,2	24,67	4395,4	346,3	14,10	2228,56	197,1
15:00-16:00	19,36	6717,3	271,9	13,37	6328,0	101,8	12,37	4827,7	38,60
18:00-19:00	39,89	20,69	1409,4	33,07	19,51	503,3	31,99	15,13	443,4

Grafikler



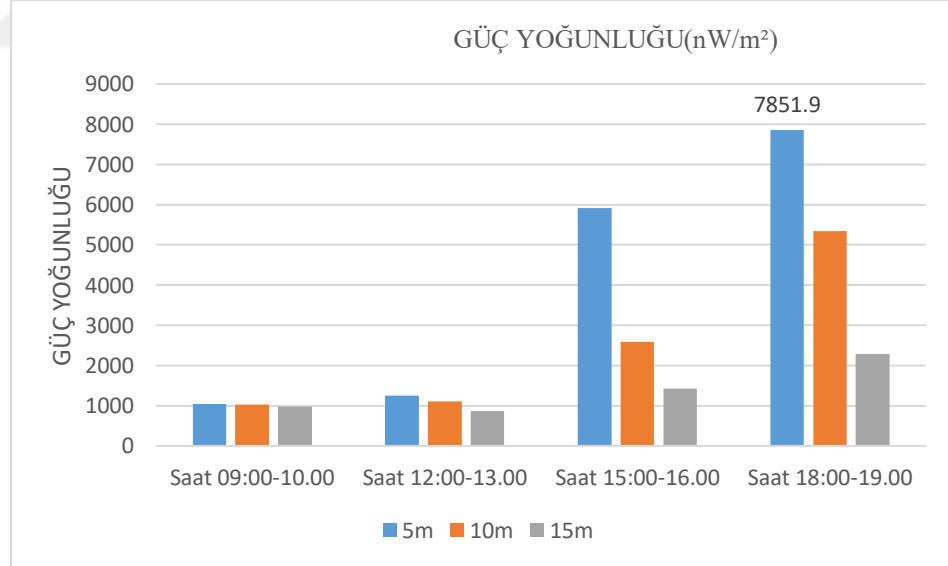
Şekil 4.94: 16. Baz istasyonun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

16. Baz istasyonun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.95: 16. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

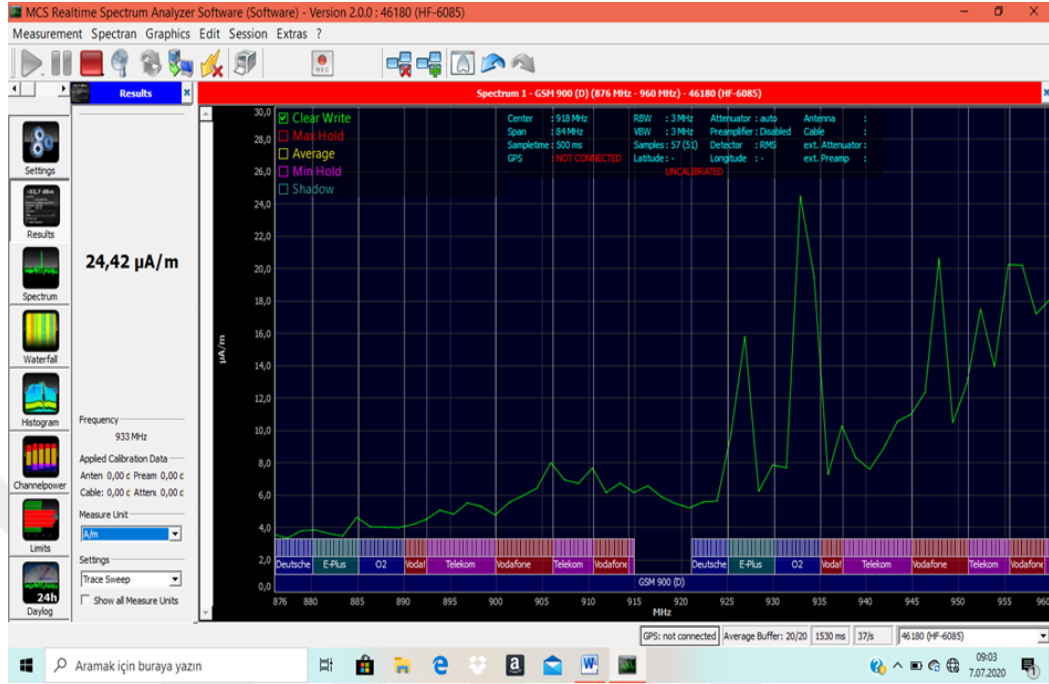
16. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 15:00 ile 16:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



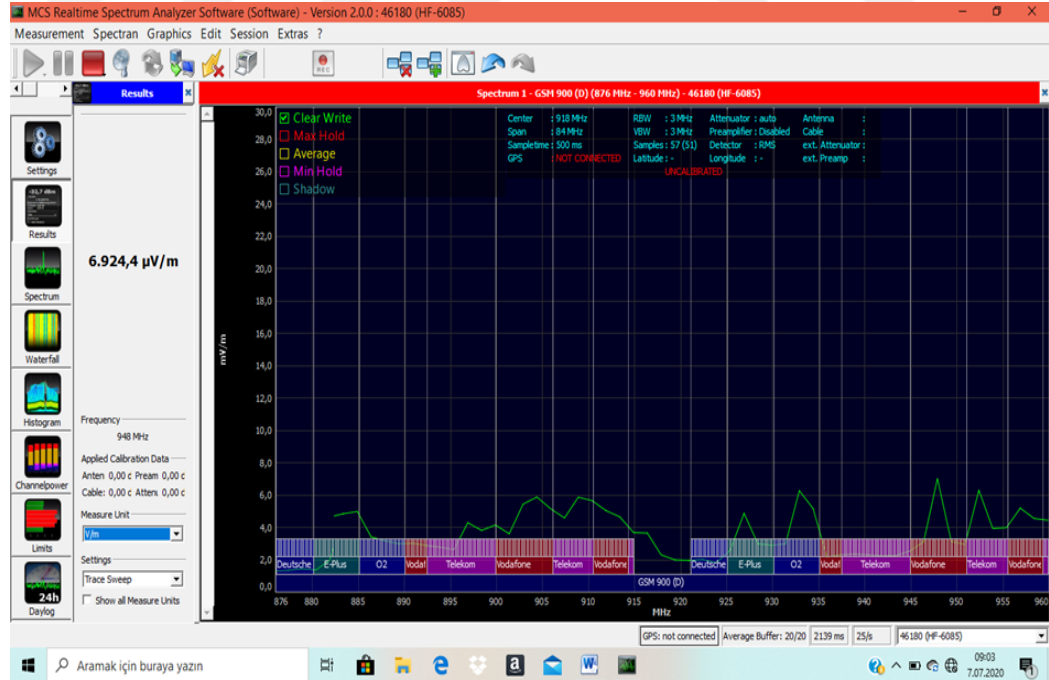
Şekil 4.96: 16. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

16. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

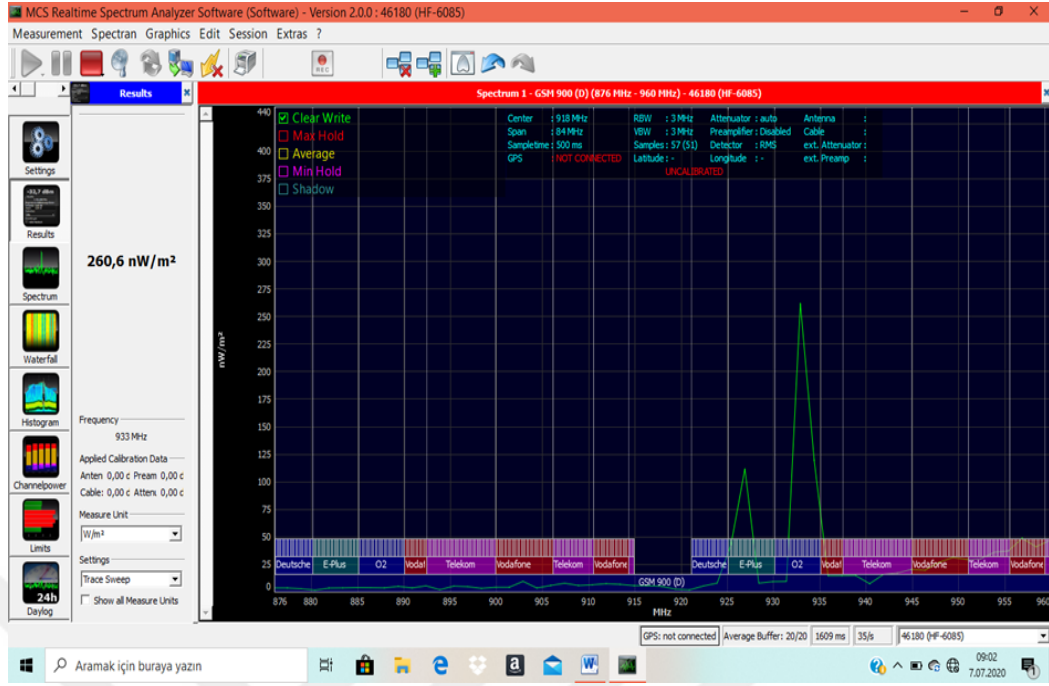
4.1.17. 17. Baz istasyonu



Şekil 4.97: 17. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



Şekil 4.98: 17. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri

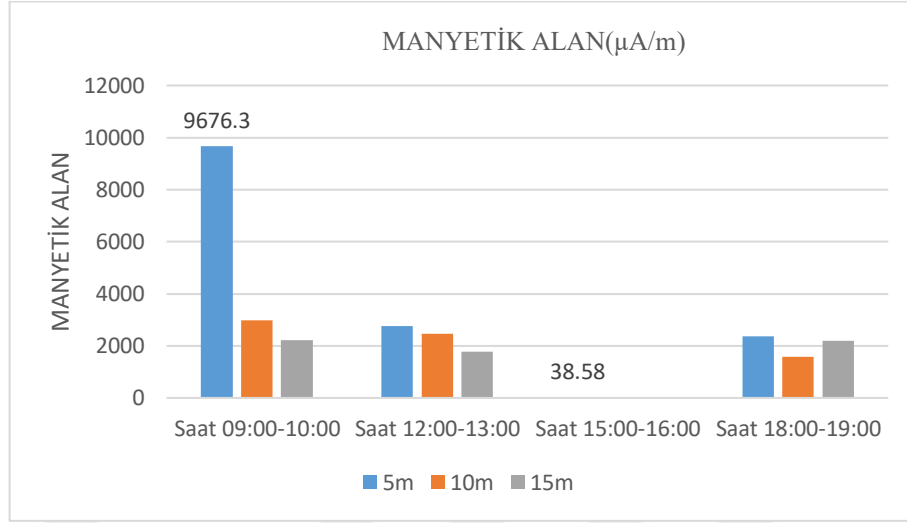


Şekil 4.99: 17. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

Çizelge 4.17: 17. Baz istasyonundaki manyetik alan (H),elektrik alan (E) ve güç yoğunluğu (S) ölçüm değerleri

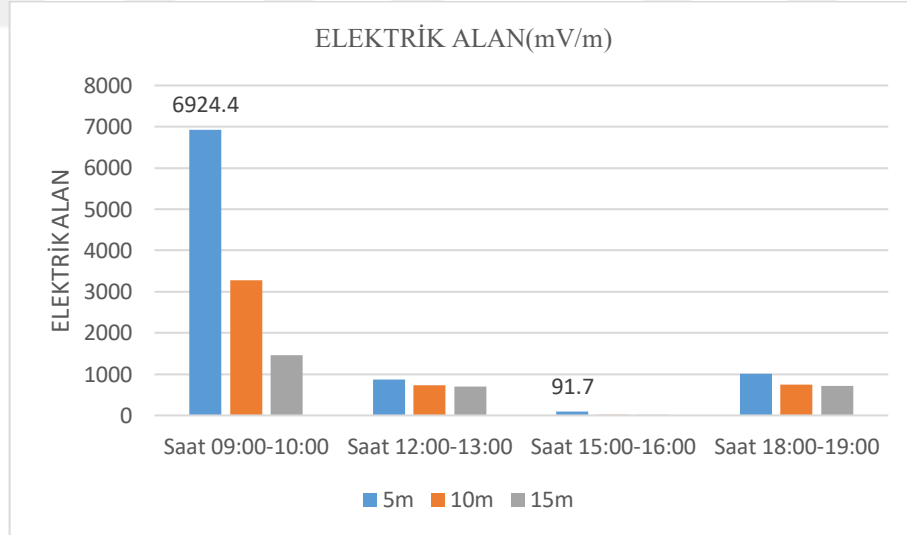
Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00-10:00	9676,3	6924,4	920,9	2979,3	3281,9	260,6	2224,42	1458,4	48,83
12:00-13:00	2770,0	871,6	3564,1	2464,9	723,3	1907,3	1784,7	693,5	1306,3
15:00-16:00	38,58	91,7	853,7	27,86	19,09	441,9	18,49	15,32	134,1
18:00-19:00	2367,5	1005,3	2709,5	1584,8	748,3	1560,0	2193,9	717,8	1088,5

Grafikler



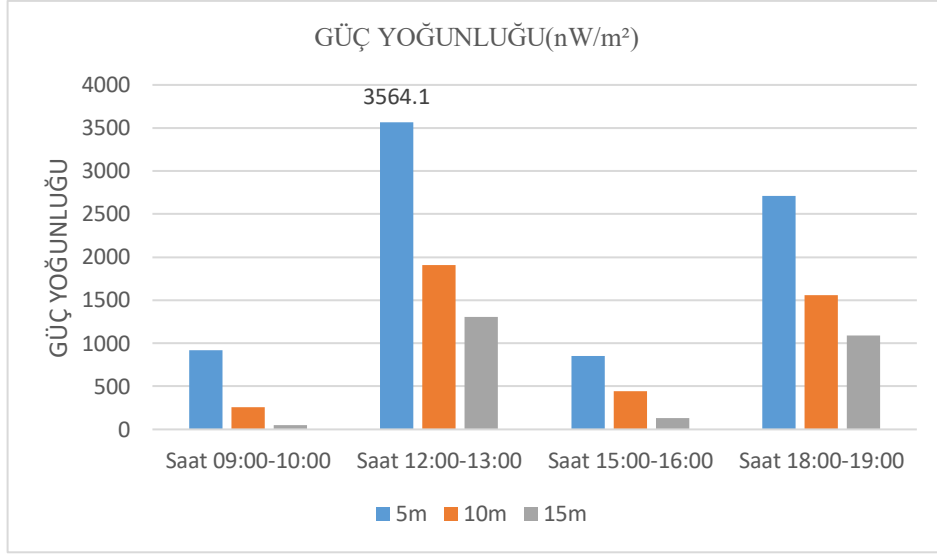
Şekil 4.100: 17. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

17. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.101: 17. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

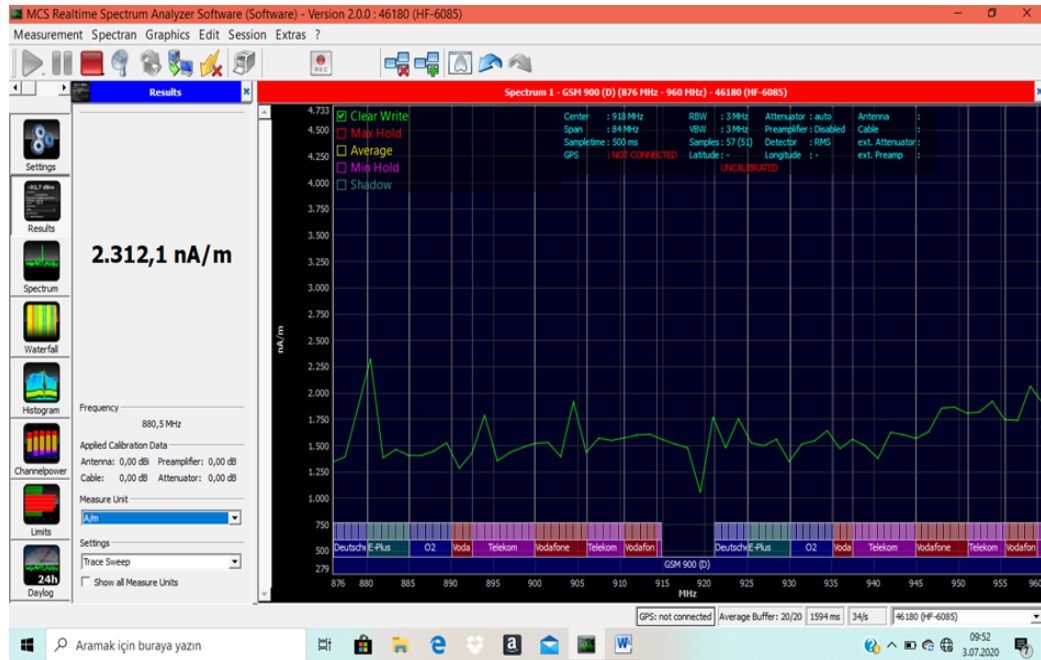
17. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 09:00 ile 10:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



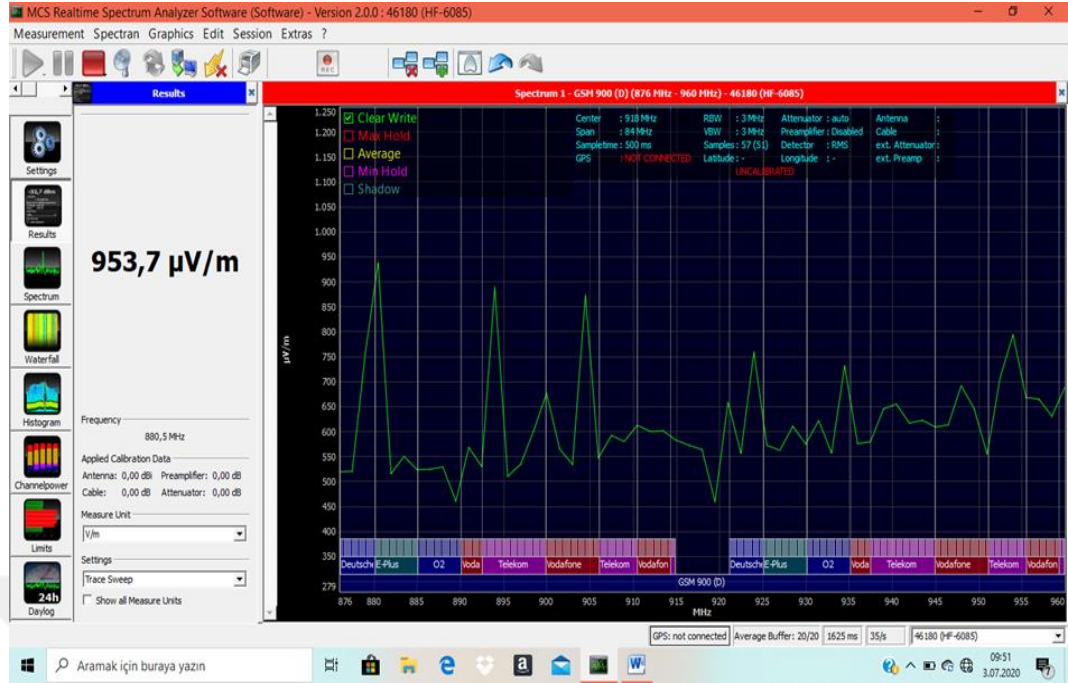
Şekil 4.102: 17. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

17. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

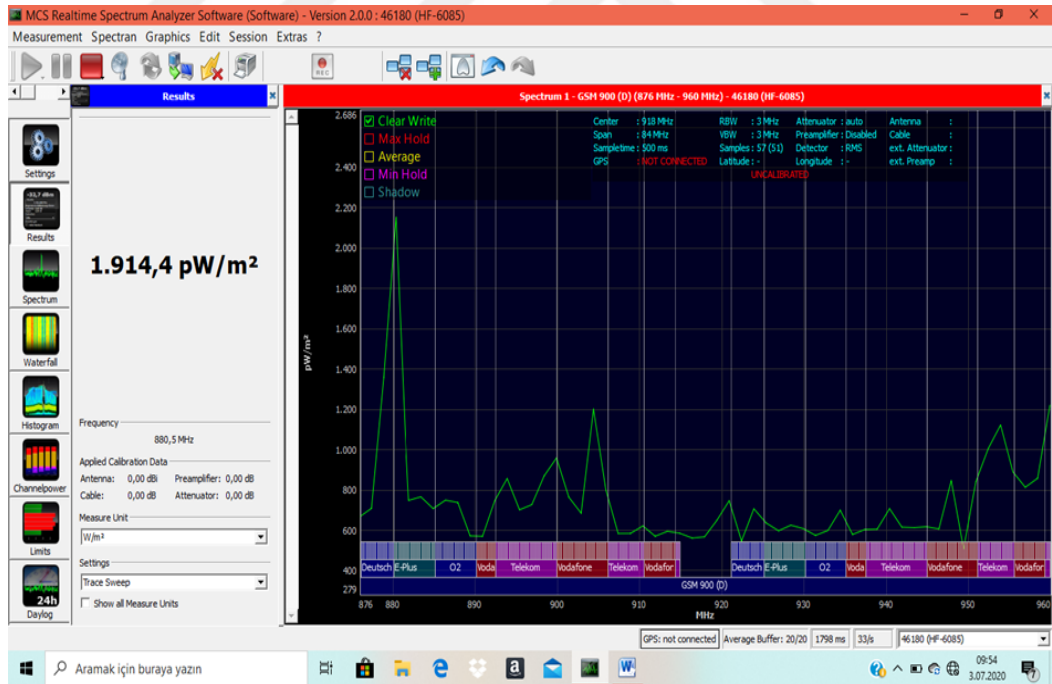
4.1.18. 18. Baz istasyonu



Şekil 4.103: 18 .Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



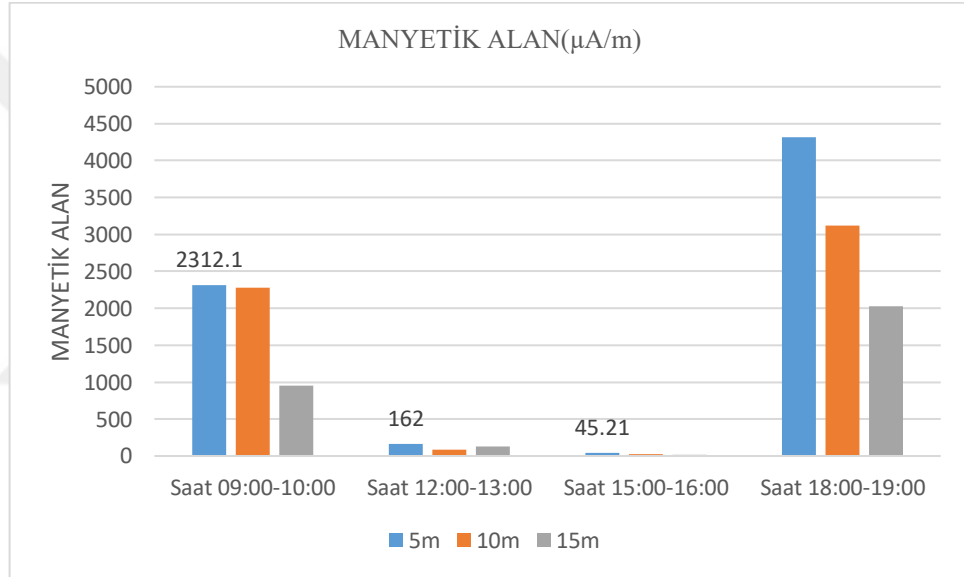
Şekil 4.104: 18. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri



Şekil 4.105: 18. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

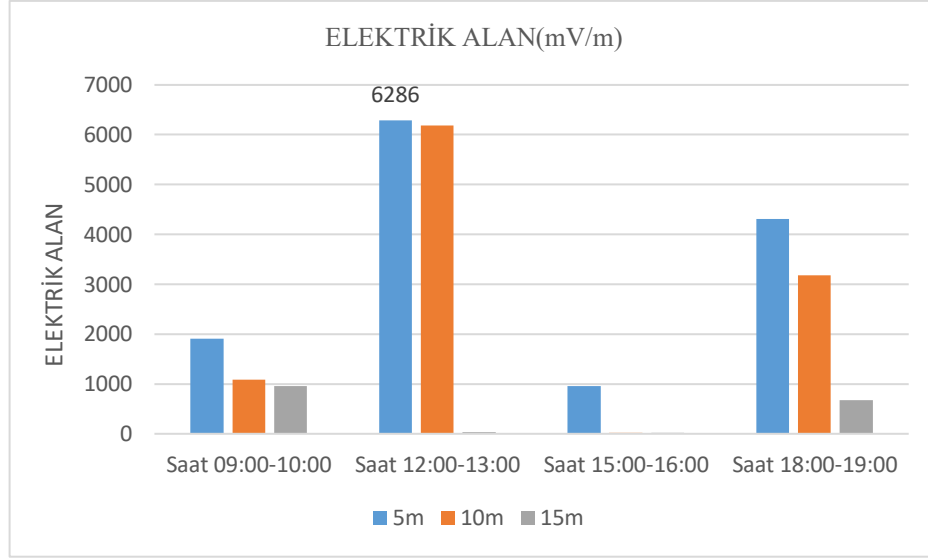
Çizelge 4.18: 18. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00-10:00	2312,1	1914,4	3781,0	2277,3	1088,7	1914,4	953,7	953,7	953,7
12:00-13:00	162,0	6186,0	6298,7	82,24	6286,0	82,24	126,2	27,54	82,24
15:00-16:00	45,21	955,8	955,8	22,39	18,31	517,9	18,31	17,49	18,31
18:00-19:00	4315,2	4315,2	4315,2	3119,3	3185,6	3185,6	2026,4	674,7	1328,4



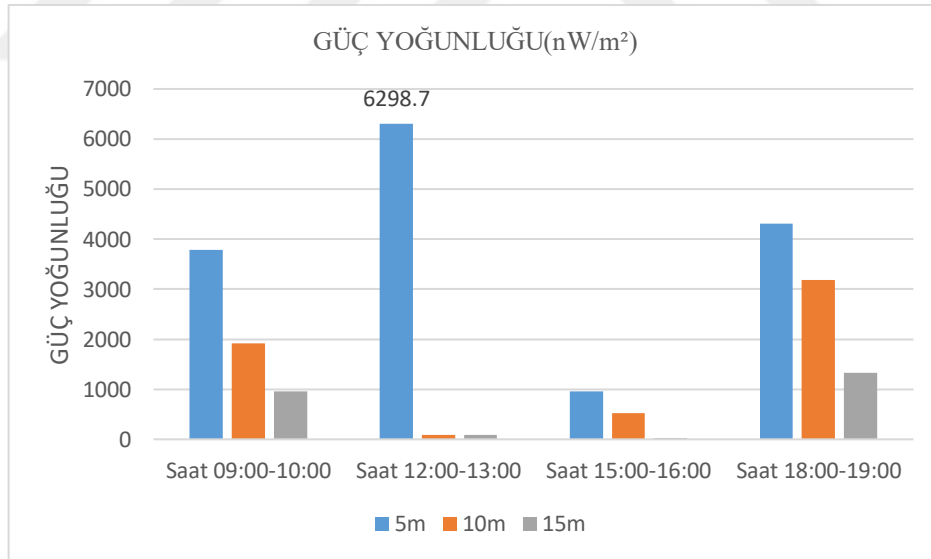
Şekil 4.106: 18. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

18. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.107: 18. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

18. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



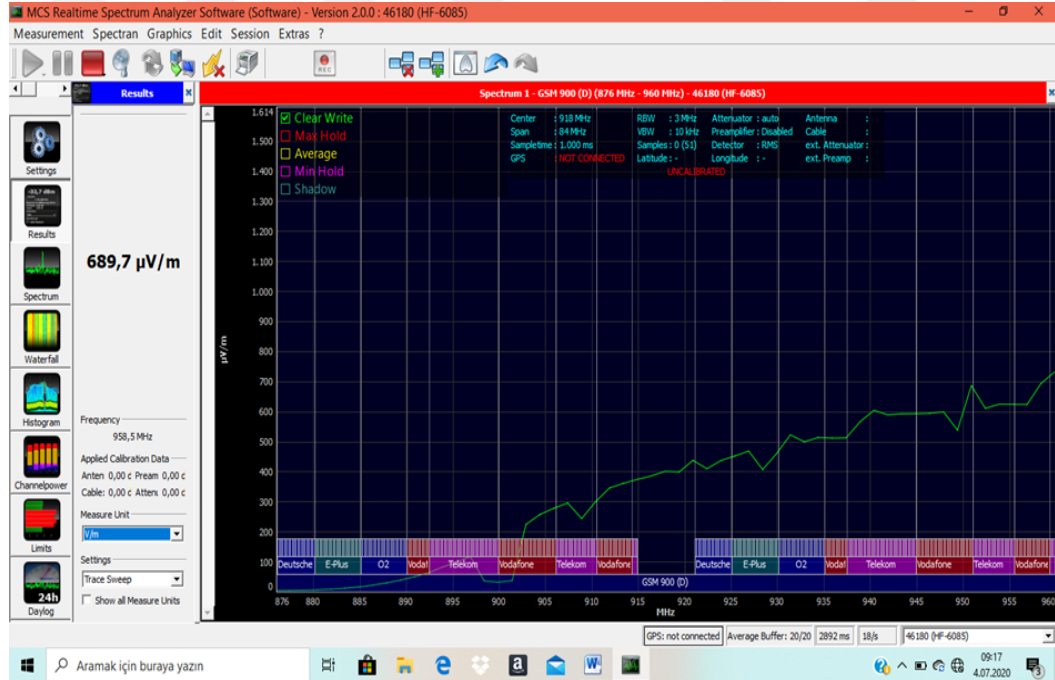
Şekil 4.108: 18. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerin grafik halinde gösterimi

18. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça güç yoğunluğu azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

4.1.19. 19. Baz istasyonu



Şekil 4.109: 19 .Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen manyetik alan değeri



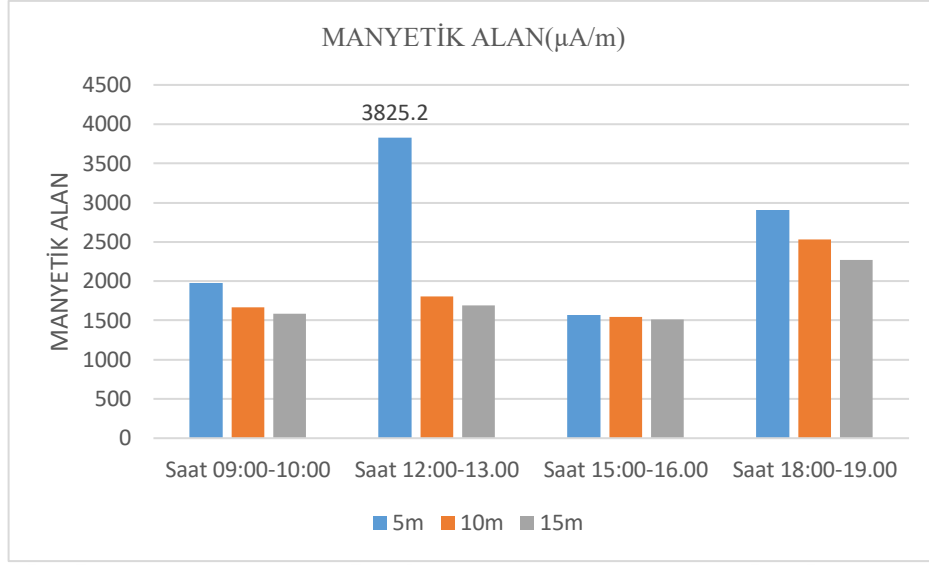
Şekil 4.110: 19. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen elektrik alan değeri



Şekil 4.111: 19. Baz istasyonuna 5 metre mesafede 09:00 ile 10:00 saatleri arasında ölçülen güç yoğunluğu değeri

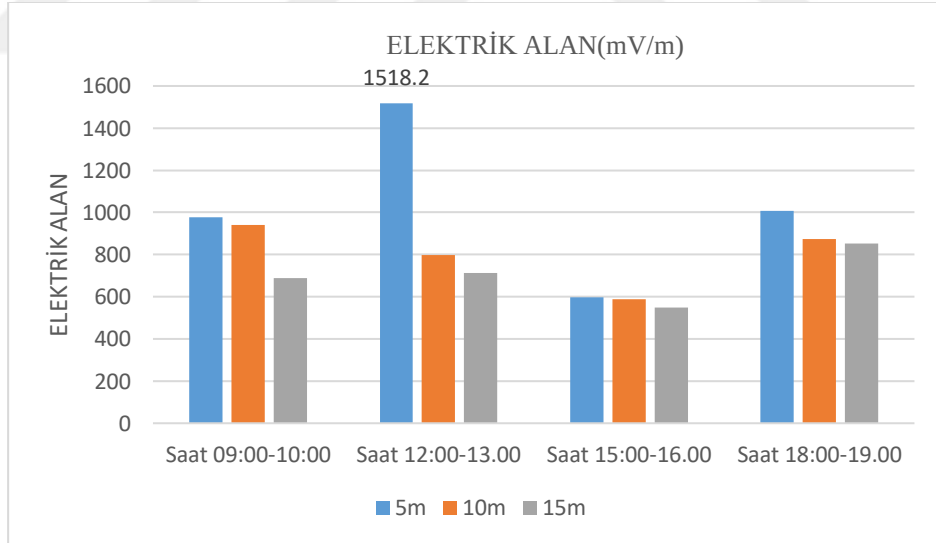
Çizelge 4.19: 19. Baz istasyonundaki manyetik alan(H),elektrik alan(E) ve güç yoğunluğu(S) ölçüm değerleri

Saat Aralığı	Ölçüm Aralığı								
	5 m			10 m			15 m		
	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H $\mu\text{A/m}$	E mV/m	S nW/m^2	H mA/m	E mV/m	H $\mu\text{A/m}$
9:00-10:00	1973,1	977,7	1206,0	1665,2	940,6	1101,7	1588,1	689,7	1046,1
12:00-13:00	3825,2	1518,2	1743,0	1805,8	798,4	998,7	1691,5	712,2	973,4
15:00-16:00	1566,9	597,0	1083,2	1543,6	589,4	1000,3	1510,8	547,9	967,4
18:00-19:00	2905,4	1006,0	2266,4	2530,8	873,8	1752,7	2268,3	853,1	1730,7



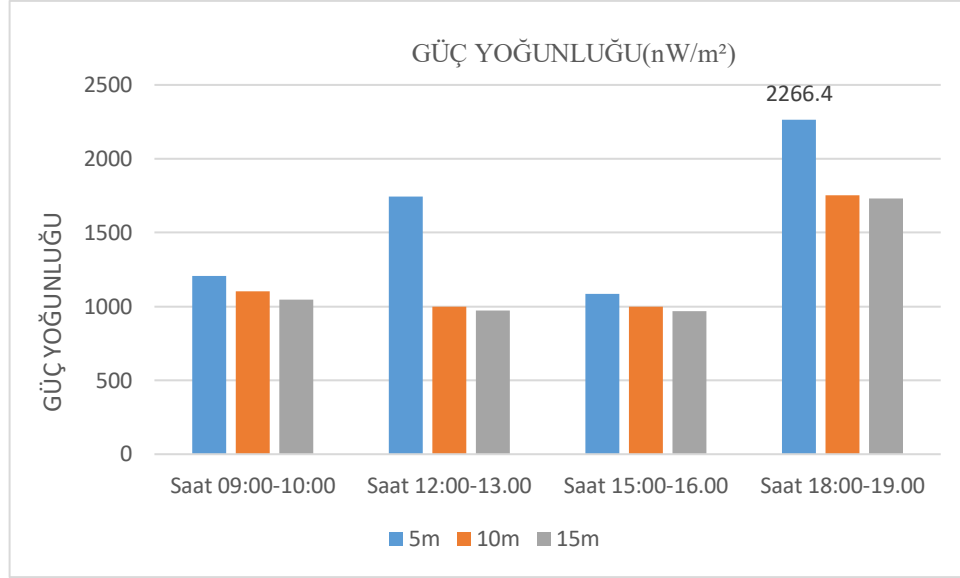
Şekil 4.112: 19. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı manyetik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

19. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça manyetik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla manyetik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.113: 19. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı elektrik alan ölçümlerin grafik halinde gösterimi

19. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe artıkça elektrik alanın azaldığını görüyoruz. En fazla elektrik alanın 12:00 ile 13:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.



Şekil 4.114: 19. Baz istasyonunun uzaklığa bağlı güç yoğunluğu ölçümlerinin grafik halinde gösterimi

19. Baz istasyonunun saatlere göre ölçümlerine baktığımızda mesafe arttıkça güç yoğunluğunun azaldığını görüyoruz. En fazla güç yoğunluğunun 18:00 ile 19:00 saatleri arasında 5 metre uzaklıkta ölçüldüğünü görüyoruz.

09:00-10:00, 12:00-13:00, 15:00-16:00 ile 18:00-19:00 Saatleri Arası Alınan Ölçüm Değerlerinin Uluslararası Değerlerle Karşılaştırılması

Çizelge 4.20: Saat 09:00 ile 10:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul görülen limit değerlerle karşılaştırılması.

Y E R	09:00-10:00 saatleri arasında yapılan ölçümler			(ICNIRP, 2009)			(IEEE/FCC, 1998)			(BTK, 2009)		
				6 dakika			30 dakika			Ortamin toplam sınır değeri		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m ²	H A/m	E V/m	S W/m ²	H A/m	E V/m	S W/m ²	H A/m	E V/m	S W/m ²
1	3930,3	3705,1	2528,5	41,25	0,111	4,5	-	-	6	41,25	0,111	4,5
2	3977	3158	2873,4									
3	26,8	26,1	22,2									
4	2835,8	2691,2	2226,7									
5	3346,9	3136,4	2167,7									
6	63,02	39,45	35,24									
7	295,7	281,7	263,1									
8	43,31	35,86	31,95									
9	4802,8	3212,2	2554,9									
10	1927,1	1120,3	918,15									
11	352,8	338,9	251,1									
12	501,1	442,8	431,1									
13	371,3	275,6	89,72									
14	32,5	20,89	15,11									
15	3460,7	2551,2	2304,5									
16	1701	1643,7	1586,9									
17	9676,3	2979,3	2224,4									
18	2312,1	2277,3	953,7									
19	1973,1	1665,2	1588,1									

Değerlere baktığımızda manyetik alanın (H) 17. baz istasyonda, elektrik alanının (E) 1. baz istasyonda, güç yoğunluğunun (S) ise 2. baz istasyonda ölçülmüştür. Tabloda belirtilen sonuçların tamamı kurumların belirlediği limit değerlerin altında çıkmıştır.

Çizelge 4.21: Saat 12:00 ile 13:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul görülen limit değerlerle karşılaştırılması

Y E R	12:00-13:00 saatleri arasında yapılan ölçümler			(ICNIRP, 2009)			(IEEE/FCC, 1998)			(BTK, 2009)		
				6 dakika			30 dakika			Ortamın toplam sınır değeri		
	H μ A/m	E mV/m	S nW/m ²	H μ A/ m	E mV/m	S nW/ m ²	H μ A/ m	E m V/ m	S nW/ m ²	H μ A/m	E mV/ m	S nW/m ²
1	3839,7	2781,1	2571,4	41.25	0.111	4.5	-	-	6	41.25	0.111	4.5
2	2538,7	2530,4	2396,6									
3	4625,2	3586,9	3272,9									
4	4625,2	3586,9	3272,9									
5	3091,3	2958,1	2429,2									
6	59,8	55	53,97									
7	36,71	24,13	21,05									
8	55,18	51,71	51,92									
9	2639,8	2512,5	1733,4									
10	56,04	16,49	10,68									
11	557	288,5	271,2									
12	804,9	483,9	213,2									
13	265,6	259,4	243,6									
14	27,13	24,67	14,1									
15	2472,3	2250,5	2123,4									
16	1888,2	1860,5	1631,3									
17	2770	2464,9	1784,7									
18	162	82,24	126,2									
19	3825,2	1805,8	1691,5									

Değerlere baktığımızda manyetik alanın(H) 3. baz istasyonda, elektrik alanın (E) 3. baz istasyonda, güç yoğunluğunun(S) ise3. baz istasyonda ölçülmüştür. Tabloda belirtilen sonuçların tamamı kurumların belirlediği limit değerlerin altında çıkmıştır.

Çizelge 4.22: Saat 15:00 ile 16:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal Kominikasyon Komisyonu) ve BTK(Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul görülen limit değerlerle karşılaştırılması

Y E R	15:00-16:00 saatleri arasında yapılan ölçümler			(ICNIRP, 2009)			(IEEE/FCC, 1998)			(BTK, 2009)		
				6 dakika			30 dakika			Ortamın toplam sınır değeri		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m ²	H A/m	E V/m	S W/ m ²	H A/ m	E V/ m	S W/ m ²	H A/m	E V/m	S W/m ²
1	3291,5	2693,8	2000,7	41,25	0.111	4.5	-	-	6	41.25	0.111	4.5
2	2821,2	2392,6	578,8									
3	75,15	55,26	14,79									
4	75,15	55,26	14,79									
5	2793,9	2526	915,6									
6	3779,4	3700,4	6983,2									
7	3099,3	2524,9	2339,6									
8	4807,3	8190,5	6841,2									
9	2113,8	2000,9	1961,9									
10	3721,3	3721,3	3721,3									
11	550,5	518,9	214,3									
12	636,3	452,5	316									
13	505,7	424,9	411,5									
14	19,36	13,37	12,37									
15	2994,7	2888,9	2511									
16	7622,1	4189,1	2428,1									
17	38,58	27,86	18,49									
18	45,21	22,39	18,31									
19	1566,9	1543,6	1510,8									

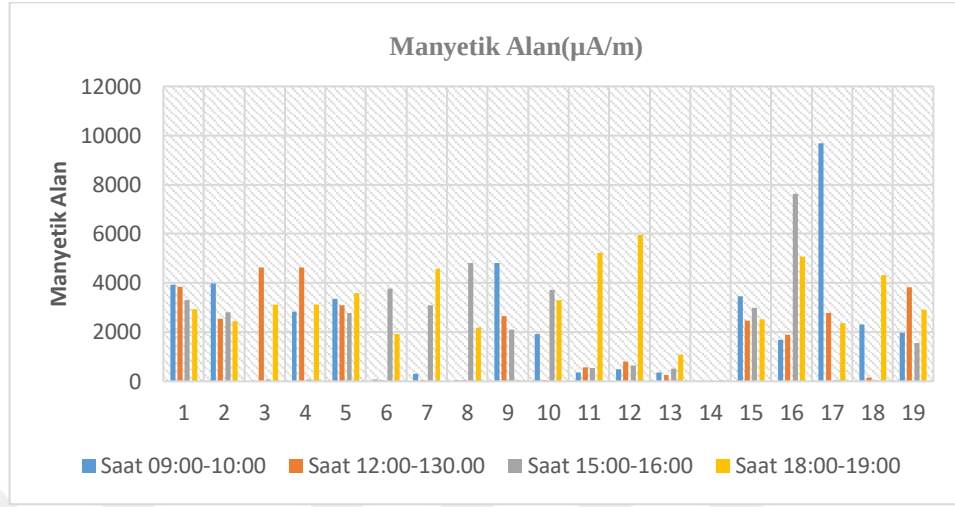
Değerlere baktığımızda manyetik alanın(H) 16. baz istasyonda, elektrik alanın(E) 8. baz istasyonda, güç yoğunluğunun(S) ise 6. baz istasyonda ölçülmüştür. Tabloda belirtilen sonuçların tamamı kurumların belirlediği limit değerlerin altında çıkmıştır.

Çizelge 4.23: Saat 18:00 ile 19:00 arası tüm ölçümlerin ICNIRP, IEEE/FCC(Amerika Birleşik Devleti Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enistütüsü ile Federal Kominikasyon Komisyonu) ve BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) kabul görülen limit değerlerle karşılaştırılması.

Y E R	18:00-19:00 saatleri arasında yapılan ölçümler			(ICNIRP, 2009)			(IEEE/FCC, 1998)			(BTK, 2009)		
				6 dakika			30 dakika			Ortamın toplam sınır değeri		
	H μA/m	E mV/m	S nW/m ²	H A/m	E V/m	S W/ m ²	H A/ m	E V/ m	S W/ m ²	H A/m	E V/m	S W/m ²
1	2946,2	2765,5	2511,1	41,25	0,111	4,5	-	-	6	41,25	0,111	4,5
2	2448,8	2271	1899,7									
3	3130,6	2881,2	2500,7									
4	3130,6	2881,2	2500,7									
5	3601,2	2680,5	1190,5									
6	1920,9	1717,9	1600,9									
7	4581,3	3339,7	34,73									
8	2176,4	2003,4	1866									
9	57,1	47,17	46,02									
10	3293	3128,9	2567,4									
11	5227,2	2811,9	1111,0									
12	5956,9	4111,4	3241,8									
13	1081,1	1065,2	257,7									
14	39,89	33,07	31,99									
15	2517,3	1936,8	1870,4									
16	5066,2	4056,8	2631,3									
17	2367,5	1584,8	2193,9									
18	4315,2	3119,3	2026,4									
19	2905,4	2530,8	2268,3									

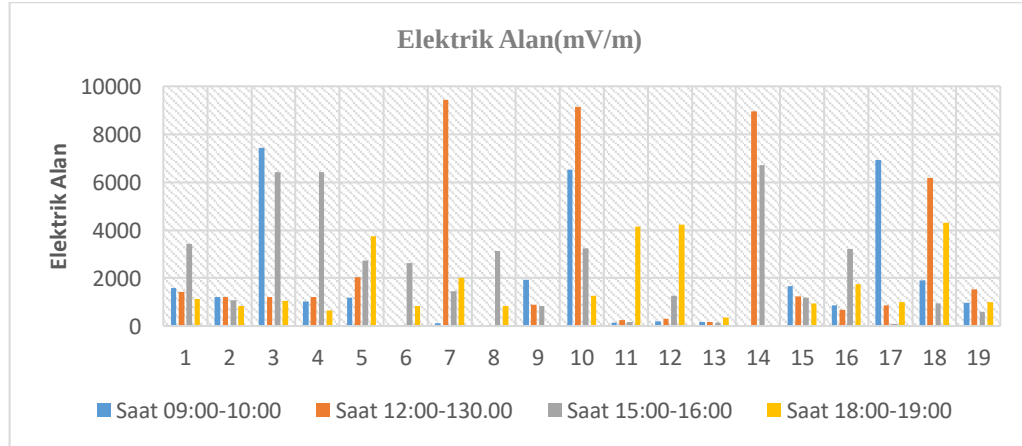
Değerlere baktığımızda manyetik alanın(H) 11. baz istasyonda, elektrik alanın(E) 12. baz istasyonda, güç yoğunluğunun(S) ise 12. baz istasyonda ölçülmüştür. Tabloda belirtilen sonuçların tamamı kurumların belirlediği limit değerlerin altında çıkmıştır.

5 Metre Uzaklıkta tüm baz istasyonlarının 09:00-10:00,12:00-13:00, 15:00-16:00 ile 18:00-19:00 saatleri arası alınan değerlerin grafik halinde gösterimi



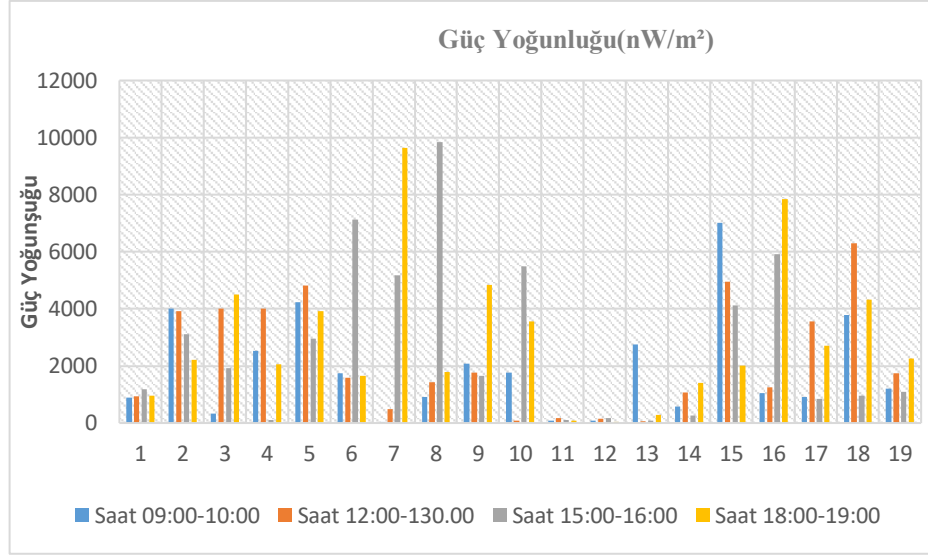
Şekil 4.115: 5 metre mesafede ölçülen manyetik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

Manyeti alanın 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerin 17. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 3. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında en yüksek değerinin, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 12. baz istasyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.116: 5 metre ölçülen elektrik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

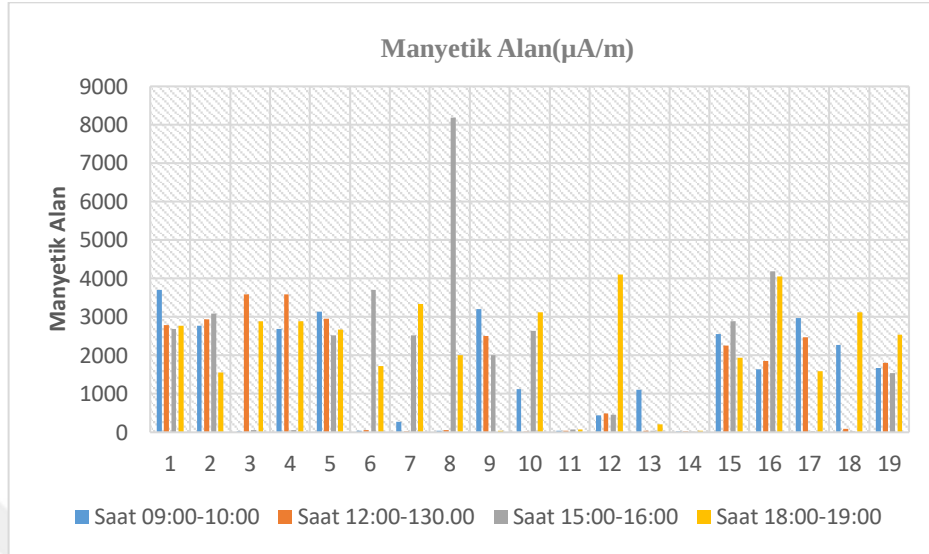
Elektrik alanın 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerinin 3. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 7. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında en yüksek değerinin 14. baz istasyonunda, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 18. baz istasyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.117: 5 metre mesafede ölçülen güç yoğunluğunun tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

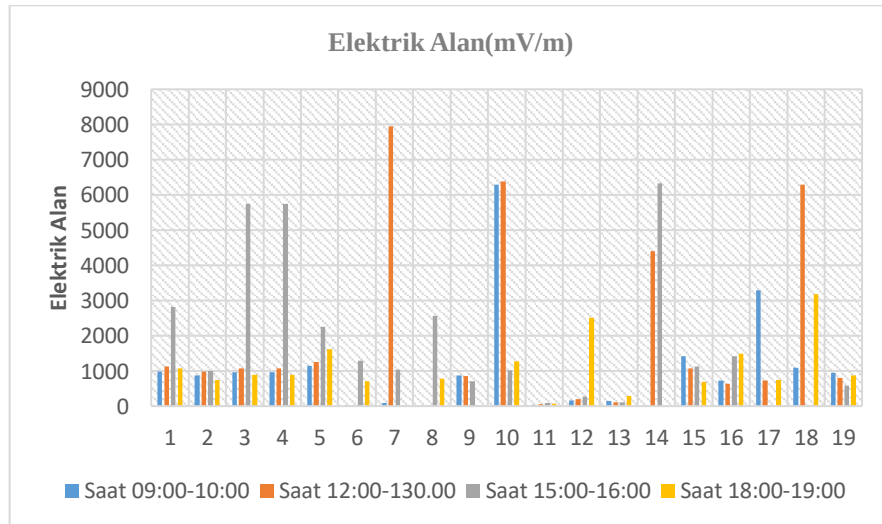
Güç yoğunluğunun 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerinin 15. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 18. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında en yüksek değerinin 8. baz istasyonunda, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 7. baz istasyonunda ölçülmüştür.

10 Metre uzaklıkta tüm baz istasyonlarının 09:00-10:00,12:00-13:00, 15:00-16:00 ile 18:00-19:00 saatleri arası alınan değerlerin grafik halinde gösterimi



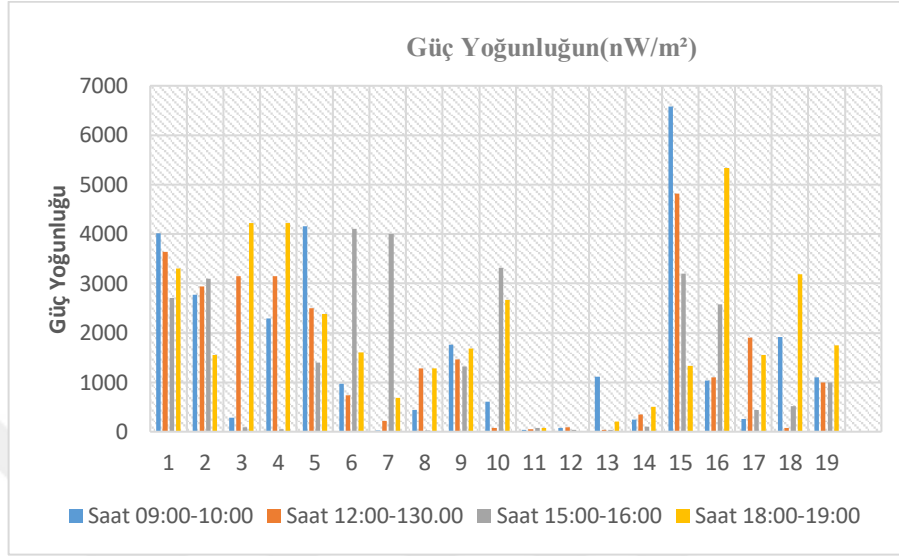
Şekil 4.118: 10 metre mesafede ölçülen manyetik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

Manyetik alanın 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerin 1. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 4. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında 8. baz istasyonunda en yüksek değerinin, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 12. baz istasyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.119:10 metre mesafede ölçülen elektrik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

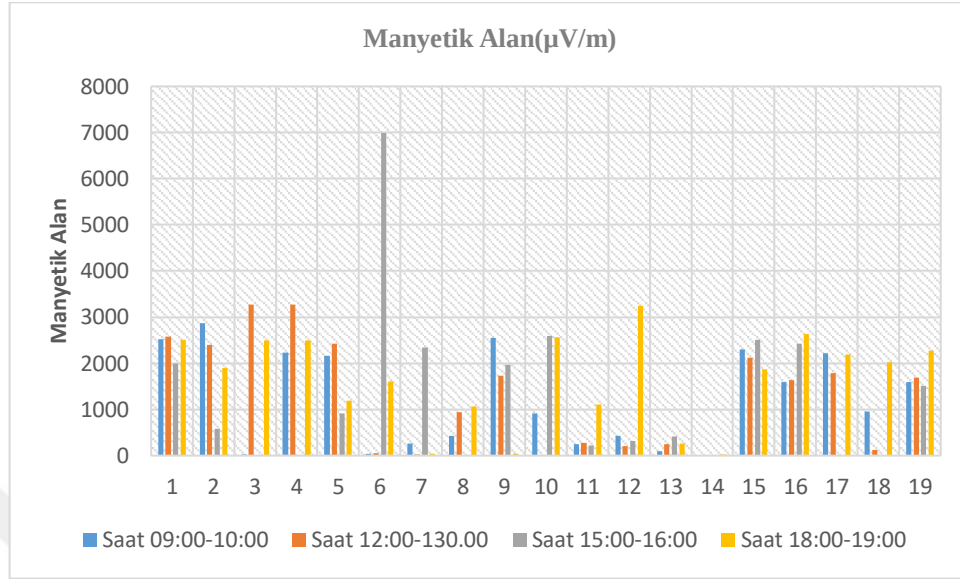
Elektrik alanın 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerin 10. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 18. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında 14. baz istasyonunda en yüksek değerinin, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 18. baz istasyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.120: 10 metre mesafede ölçülen güç yoğunluğunun tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

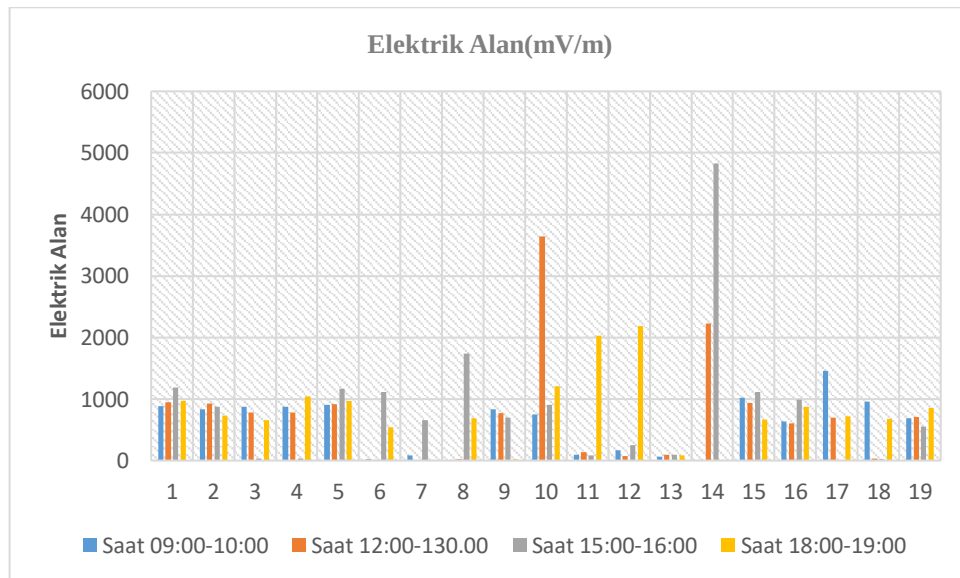
Güç yoğunluğunun 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerin 15. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 15. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında 6. baz istasyonunda en yüksek değerinin, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 16. baz istasyonunda ölçülmüştür.

15 Metre uzaklıkta tüm baz istasyonlarının 09:00-10:00,12:00-13:00, 15:00-16:00 ile 18:00-19:00 saatleri arası alınan değerlerin grafik halinde gösterimi



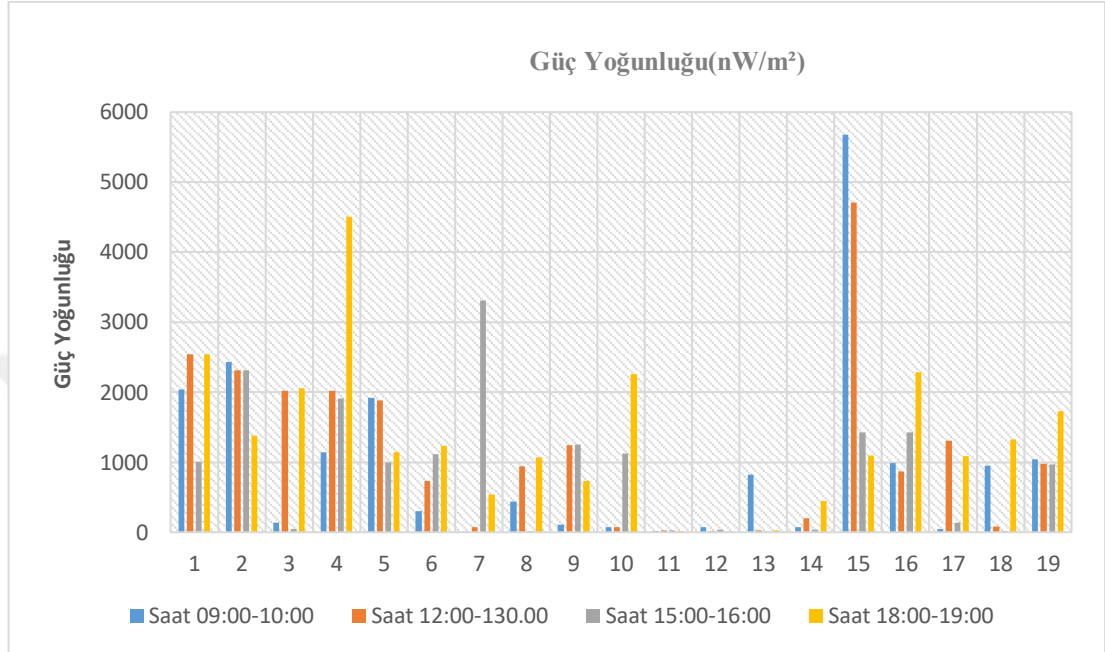
Şekil 4.121: 15 metre mesafede ölçülen manyetik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

Manyetik alanın 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değer 9. baz istasyonunda, 12:00-13:00 saatleri arasında en yüksek değer 4. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında en yüksek değerin 6. baz istasyonunda en yüksek değerinin, 18:00-19:00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 12. baz istasyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.122: 15 metre mesafede ölçülen elektrik alanın tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

Elektrik alanın 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerin 17. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 10. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında 12. baz istasyonunda en yüksek değerinin, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 18. baz istasyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.123: 15 metre mesafede ölçülen güç yoğunluğunun tüm baz istasyonlarındaki değerlerinin grafik halinde gösterimi.

Güç yoğunluğunun 09:00-10:00 saatleri arasında en yüksek değerin 15. baz istasyonunda, 12:00-13.00 saatleri arasında en yüksek değerinin 15. baz istasyonunda, 15:00-16:00 saatleri arasında 7. baz istasyonunda en yüksek değerinin, 18.00-19.00 saatleri arasında da en yüksek değerinin 4. baz istasyonunda çıktığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İlerleyen teknolojiyle beraber yaşantımızın her aşamasında elektromanyetik radyasyona maruz kalmaktayız. Özellikle son iki senedir dünyamızı ve ülkemizi saran Covid-19 virüsünün yarattığı pandemi dönemi nedeniyle cep telefonları yaşantımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bunun sonucu olarak, çevremizde bulunan baz istasyonları sayısını da artırmaktadır.

Dünyanın bir çok ülkesinde bulunan kuruluşlar yaptığı ölçümler sonucu ICNIRP (Uluslararası Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu) tarafından belirlenen sınır değerleriyle karşılaştırılmakta olup sonuçlar limit değerleri düşük çıkmaktadır. Fakat zaman içerisinde baz istasyonların çevresinde yaşayanlarda birçok sağlık problemlerinin artmasıyla beraber ölçümlerin kısa süreli değil periyodik olarak sık sık tekrar edilmesi gerektiği gerçeğini ortaya koymuştur. Bununla beraber GPS tabanlı bir ölçüm sistemi kurulmuş olup ölçümler sürekli yapılmaktadır. Bu ülkeler Amerika, Japonya, İtalya (Monselice), Romanya (Timisoara)'dır (Demirtaş 2017a). Bu sayede ölçümlerin daha başarılı sonuçlar çıkarması sağlanmıştır.

Ağrı merkezde yapılan ölçümlerde 900 MHz bant genişliğinde çalışan GSM baz istasyonlarında toplam 1368 adet ölçüm gerçekleştirilmiştir. GSM baz istasyonlarının çevresinde yapılan elektrik alanın şiddetinin ölçümlerinde anten tipinin, ölçüm süresinin, genlik dalgalanmasının ve çevre koşullarının sonuçlara etkisi olmaktadır (Hamid, 2003).

Ölçüm sonuçları ICNIRP (Uluslararası Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu) sınır değerlerinin altındadır.

Bu araştırma sonucuna paralel olarak ülkemizde Ankara, İstanbul, İzmir, Konya, Diyarbakır, Karaman ve Balıkesir illerinde ölçümler yapılmış olup sonuçlar sınır değerlerinin altında çıkmıştır (Demirtaş, 2017).

Dünyada yapılan araştırmalar ise;

İsveç, Stockholm'de bir apartman dairesi yakınındaki baz istasyonlarından gelen radyofrekans radyasyonu yüksek seviyede çıkmış ve sonuç olarak baz istasyonunu sökmek önerisinde bulunulmuştur (Hardell vd 2018).

Baz istasyonlarına yakın evlerde ölçümler yapılmıştır. Sonuçta ortalama bir değer bulunmuştur (De Giudici vd 2021).

Stockholm Old Town'da ICNIRP yönergelerinin çok altında tespit edilmiştir (Hardell vd 2017).

Avustralya'daki 6 şhrin baz istasyonlarından yayılan radyo frekansı elektromanyetik enerjisi ölçülmüş ve sınır değerlerle (ICNIRP yönergelerinin ve Avustralya radyo frekansı standartları) karşılaştırılmış ve standart değerlerin altında bulunmuştur (Henderson, S. I., & Bangay, M. J., 2006).

Hindistan'daki Chandigarh şhrinde yapılan ölçümler sonucu Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) karşılaştırılmıştır sonuçların makul değerlerin altında olduğu saptanmıştır (Dhami 2012).

Nijerya Lagos eyaletinde bulunan baz istasyonları etrafındaki güç yoğunluğu hesaplanmış sınırların altında olduğu anlaşılmıştır (Ibitoye 2011).

İran'ın Tahran kentinde yapılan ölçümlerde ise sonuçlar tehlikeli maruziyet değerleri dışında bulunmuştur (Nayyeri vd 2013).

Elektrik alan, manyetik alan ve güç yoğunluğu değerlerinin zamana bağlı sütun grafiklerine baktığımızda mesafe artıkça değerleri azalmıştır. Bu sonuca paralel olan araştırmalar ise; EMA'nın kaynaktan uzaklařtıķa hızla azalmakta olup bu azalış aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Memişoğlu 2019).

Çizelge Elektromanyetik alanın kaynağa uzaklıkla değişimi

Antene Olan Uzaklık*	Elektromanyetik Alan Gücü
1m	100V/m
2m	50V/m
3m	33,3V/m
4m	10V/m

* 900 Mhz dipol anten

Kocaeli’nde bir mahallede yapılan ölçümlerde elektrik alan mesafe arttıkça azaldığı görülmüştür (Salman 2014).

Bir üniversitenin kampüsünde yapılan ölçümler sonucu elektrik alan kaynağına yakın bölgelerde elektrik alan seviyesinin arttığı gözlenmektedir (Karadağ 2014a).

Ankara’da yaptığı ölçümlerde maksimum elektrik alan değeriyle ortalama elektrik alan değerlerinin sonuçları incelendiğinde ölçüm konumu, baz istasyonuna olan uzaklığın etkili olduğu görülmüştür (Kurnaz 2018).

Yapılan birçok ölçüm sonucunda, elektromanyetik yayılım ortamına bağlı olarak kaynaktan uzaklaştıkça azaldığı gözlemlenmiştir. (Uygunol 2009)

Uzaklıkları sabit saatlere bağlı olarak sonuçlara baktığımızda ise anlamlı bir sonuç çıkmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin baz istasyonu çevresinde bulunan baz istasyonların olması, ölçüm esnasında cep telefonu ve diğer elektronik cihaz kullanımının değişken olmasını gösterebiliriz. Bu sonucumuza benzer sonuçlar;

Samsun’ da bir baz istasyonuna bakan bir evde yapılan ölçüm sonuçlarından ortamda ölçülen elektrik alan şiddetinin baz istasyonu kullanım yoğunluğuna bağlı olarak gün içerisinde çok fazla değişkenlik gösterdiği görülmüştür (Engiz 2017).

Ölçümlerin tüm sonuçları, ölçüm yönteminin etkisi, anten tipi, ölçüm süresi ve genlik dalgalanması, çevre koşulları, yakındaki ölçüm noktası ölçülen elektrik için GSM baz istasyonunun etrafında alan kuvveti. Yukarıdaki kriterler dikkate alınmalıdır (Karadağ 2014b).

Kahramanmaraş'ta yapılan ölçümlerden elde edilen elektrik ve manyetik alan şiddetinin ve eşdeğer düzlem dalga güç yoğunluğunun değerleri bazı ölçüm yerlerinde büyük bazı ölçüm yerlerinde küçük olarak ölçülmüştür. Bunun nedeni, ölçüm değerlerinin arttığı yerlerde, baz istasyonlarının yakın olması, baz istasyonu yoğunluğunun fazla olması, cep telefonu ve benzeri cihazların ölçümlerin yapıldığı saatlerde daha yoğun olarak kullanılmış olması olabilir (Söğüt 2017).

Alınması gereken önlemler;

Baz istasyonlarıyla alakalı verilen limit değerleri uzun dönemli etkileri ölçülemediğinden kısa dönem etkileri dikkate alınarak 1998 yılında ICNIRP (İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Uluslararası Komisyonu) kuruluşu tarafından uluslararası standartlar toplum sağlığı açısından belirlenmiştir. Yanlış bu değerler vücudun termal etkileri dikkate alınmış biyolojik etkilere bakılmamıştır. Bu doğrultuda ICNIRP 'nin standartlarına göre 900 MHz için elektrik alan 41V/m kabul ederken Çin 'de 12V/m, İsviçre'de 3,88V/m, İtalya'da 6V/m, Macaristan, Rusya, Polonya ve Bulgaristan'da 6,14V/m'yi sınır kabul etmişlerdir. Ayrıca ICNIRP değerinin İsviçre 1/10'u, İtalya'da 1/10'u hastanelerde 1/30 'u, Lüksemburg'da 1/20, Litvanya'da 1/100 standart olarak kabul edilmiştir. Ülkemizde 20 Avrupa ülkesinde yapılan araştırmalar doğrultusunda EMA'nın maruziyet ortalaması 0,52V/m iken İstanbul Kadıköy'de 3,14V/m, Maltepe'de 3,71V/m, Bursa'nın Nilüfer ilçesinde 1,97V/m olduğu tespit edilmiştir (Şeker 2018).

Bunun sebebinin baz istasyonlarının yanlış kurulması veya yanlış yer seçimidir. Maruziyeti azaltmak konusunda bir çok ülke hassas alanlar kavramı doğrultusunda ALARA Prensipleri (Makul Derecede Ulaşılabılır) doğrultusunda gerekli önlemler alınmıştır (Çerezci O., Şeker, S., 1991; 2014).

Bütün bu bilgiler doğrultusunda;

1. Ülkemiz için BTK' nın onayladığı sınır değerleri tekrardan revize edilerek güncellenmelidir. Çünkü bu değerler büyük bireyler için baz alınmış çocuklar ve bebekler de dikkate alınmalıdır.

2. Daha bilinçli nesiller yetiştirmek amaçlı okullarda fizik müfredatımıza “Radyasyonun Zararları ve Korunma yöntemleri” kazanımında dahil edilmelidir.

3. Ölçümlerin yapılması halkın isteği doğrultusunda değil belediyeler tarafından kurulan komisyonlarca periyodik olarak yapılmalı ve halka ilan edilmelidir.

4. Sağlık açısından önemli olan bu araştırmalar devletimiz tarafından teşvik edilmelidir.



KAYNAKLAR

- Abdell-Rossoul G, El-Fatch OA, Salem MA, Michael A, Farahat F, El- Batanouny M, Salem E (2007) "Cell Phone Most: Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base station" *Neurotoxicology*, 28(2), 434-440.
- Balım, MA "GSM nasıl çalışır?", 07.12.2013 tarihli yazı <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/gsm-nasil-calisir/>, Erişim Tarihi: 17. 02.2016
- Bandara, P. ve Carpenter, D. (2018). Gezegenel elektromanyetik kirlilik: etkisini değerlendirme zamanı. *Lancet Gezen Sağığı*, 2 (12), e512-e514. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(18\)30221-3](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(18)30221-3)
- Beniashvili DS, Bilanishvili VG, Menabde MZ. Low-frequency electromagnetic radiation enhances the induction of rat mammary tumors by nitrosomethyl urea. *Cancer Lett.* 1991 Dec 9;61(1):75-9. doi: 10.1016/0304-3835(91)90079-w. PMID: 1764700.
- Berg-Beckhoff, G., Blettner, M., Kowall, B., Breckenkamp, J., Schlehofer, B., Schmiedel, S., Bornkessel, C., Reis, U., Potthoff, P., & Schüz, J. (2009). Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields. *Occupational and environmental medicine*, 66(2), 124–130. <https://doi.org/10.1136/oem.2008.039834>
- BTK, "Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik," 9 Ekim 2015 tarihli Resmi Gazete, sayı no.29497
- Çerezci O., Şeker, S., "Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik Standartları ve Korunma Yöntemleri" Boğaziçi Üniversitesi, 1991
- Çerezci, O. Seker, S. Çitkaya, A.Y., "Determination of the Electromagnetic Pollution in a District and Recommending a Sample Model to Decrease Exposure Levels" ACES Applied Computational Electromagnetics Symposium, USA, 2014

- Çerezci,O., 2019. Bursa Nilüfer'de elektromanyetik kirlilik raporu açıklandı. bursadabugün gazetesi, [https://www.bursadabugun.com/haber/bursa-nilufer-de-elektromanyetik-kirlilik-raporu-aciklandi-1245038.html-\(24.08.2021\)](https://www.bursadabugun.com/haber/bursa-nilufer-de-elektromanyetik-kirlilik-raporu-aciklandi-1245038.html-(24.08.2021))
- Daşdağ,S.(2011).*Dalga dalga geliyorlar*,N.Doğan(Ed.). İstanbul:Hayykitap.
- De Giudici, P., Genier, J. C., Martin, S., Doré, J. F., Ducimetière, P., Evrard, A. S., Letertre, T., & Ségala, C. (2021). Radiofrequency exposure of people living near mobile-phone base stations in France. *Environmental research*, 194, 110500. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110500>
- Demirtaş, M., Bibi, A.2017. Baz İstasyonu Ölçümlerinin Konuma Bağlı Olarak Gerçek Zamanlı Kaydedilmesine Yönelik Arayüz Geliştirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi, CİLT: 10 (SAYI: 4)*, 452.
- Deatanyah, P., Amoako, J. K., Fletcher, J. J., Asiedu, G. O., Adjei, D. N., Dwapanyin, G. O., & Amoatey, E. A. (2012). Assessment of radiofrequency radiation within the vicinity of some GSM base stations in Ghana. *Radiation protection dosimetry*, 151(2), 218–223. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncr474>
- Dhami A. K. (2012). Study of electromagnetic radiation pollution in an Indian city. *Environmental monitoring and assessment*, 184(11), 6507–6512. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2436-5>
- Dode AC, Leão MM, Tejo Fde A, et al. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Sci. Total Environ* 2011; 409: 3649-3665
- Döyen,A.G., Çetinoğlu,A.,Erbek,E., Turan, M., Alagöz, N.E., Özbek,U., 2019. *Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı*.O. Bayrak(Ed.).İstanbul: MEB Yayınları. 265-269.
- Engiz, B.K., Kurnaz,Ç.2018. Ev Ortamında Maruz Kalınan Baz İstasyonu Kaynaklı Elektrik Alan Şiddetinin İzlenmesi ve Değerlendirmesi. *AKÜ FEMÜBİD* 18 (2018) 015203 (913-920).
- Fejes, I., 2004.Cep telefonları sperm sayısını kesti, rapor diyor.The Guardian Dergisi,[http://www.guardian.co.uk/mobile/article/0,2763,1248687,00.html-\(24.08.2021\)](http://www.guardian.co.uk/mobile/article/0,2763,1248687,00.html-(24.08.2021)).
- Feychting, M., Forssén, U., Rutqvist, L., & Ahlbom, A. (1998). Magnetic Fields and Breast Cancer in Swedish Adults Residing near High-Voltage Power Lines.

- Epidemiology, 9(4), 392-397. Retrieved April 14, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/3702709>
- Gandhi, G., Kaur, G., & Nisar, U. (2015). A cross-sectional case control study on genetic damage in individuals residing in the vicinity of a mobile phone base station. *Electromagnetic biology and medicine*, 34(4), 344–354.
- Güler, İ., Çetin, T., Özdemir, A.R. ve Uçar, N. *Türkiye Elektromanyetik Alan Maruziyet Raporu*, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK), Ankara, 2010
- Hamid, R., Cetintas, M., Karacadag, H., Gedik, A., Yogun, M., Çelik, M., Firlarer, A., (2003). Measurement of electromagnetic radiation from GSM base stations. 1211 - 1214 Vol.2. 10.1109/ICSMC2.2003.1429136.
- Hardell L,Mild KH,Johansson B.,(2003)'Cellular and cordless telephones and basal cell carcinoma : a case report'."Arc Environ Health .Jun ;g58(6):380-2.
- Hardell, L., Carlberg, M., Koppel, T., & Hedendahl, L. (2017). High radiofrequency radiation at Stockholm Old Town: An exposimeter study including the Royal Castle, Supreme Court, three major squares and the Swedish Parliament. *Molecular and clinical oncology*, 6(4), 462–476. <https://doi.org/10.3892/mco.2017.1180>
- Hardell, L., Carlberg, M., & Hedendahl, L. K. (2018). Radiofrequency radiation from nearby base stations gives high levels in an apartment in Stockholm, Sweden: A case report. *Oncology letters*, 15(5), 7871–7883. <https://doi.org/10.3892/ol.2018.8285>
- Henderson, S. I., & Bangay, M. J. (2006). Survey of RF exposure levels from mobile telephone base stations in Australia. *Bioelectromagnetics*, 27(1), 73–76. <https://doi.org/10.1002/bem.20174>
- HR(2003)"Growth and yield of winter wheat(*Triticum aestivum* L.)and corn (*Zea mays* l.)near a high voltage transmisson line ".*Bioelectromagnetic* 2003 Feb;24(2):91-102.
- Ibitoye, Z. A., & Aweda, A. M. (2011). Assessment of radiofrequency power density distribution around G Dhami A. K. (2012). SM and broadcast antenna masts in Lagos City, Nigeria. *Nigerian quarterly journal of hospital medicine*, 21(1), 35–40.

- ICNIRP Guidelines, “Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300GHz),” International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Health Physics, vol. 74, no. 4, pp. 494-522, 1998.
- Kaderoğlu,A.,Kaya,n.,Karaaslan,V.E.,Koç,Y.S.,2019. *Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı*. V.E. Karaaslan(Ed.) MEB Yayınları. 131-1
- Karadağ,T.,Özdemir,A.R.,Abbasov,T.,2014. Bir Üniversitede Yerleşkesinde Uzun Süreli Elektromanyetik Alan Ölçümleri ve Kirlilik Haritaları. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(8), 314-31.
- Kierman V (1995) “Forest grow tall on radio waves”New Scientist ,14 January 1995 ,p.5.
- Köklükaya,A.N.,Selvi,M.,2013. Elektromanyetik Kirliliğe Sebep Olan Teknolojik Cihazların Bilinçli Kullanımına İlişkin Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), Cilt 16, Sayı 3, S 105-121.
- Kundi M,Mild K,Hardell L,MO.,(2004)Mobile telephones and cancer—a review of epidemiological evidence.J Toxicol Environ Health B Crit Rev. Sep-Oct;7(5):351-84.
- Kurnaz,Ç., Aygün, T.,2018. Elektromanyetik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi: Ankara Örneği. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (2018) 650-659.
- Matsushita,T.,2004.Electricity and Magnetism. CORONA PUBLISHING CO. LTD, 38, Sengoku, Bunkyo, Tokyo, Japan.
- Kurt, H., Şentürk, İ., Gönül, Y., Korkmaz, M., Ahsen, A., Hazman, Ö., Bal, A., Genç, A., Songur, A., (2016) Cilt 2016:9 Sayfalar 745-754.
- Lai H, Singh NP. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. Bioelectromagnetics. 1995;16(3):207-10. doi: 10.1002/bem.2250160309. PMID: 7677797.
- Lennart Hardell,Michael Carlberg, Fredrick Söderqvist,Kjell Hansson Mild,Lloyd Morgan (2007)“Log-term use of cellular phones and brain tumours:increased risk associated with use for 10 years”. 2007;64:626-632;http://oem.bmj.com/content/abstract/64/9/626

- Li,D.K.(2001) Emfler ve düşükler: kanıt dağılımı,*Microwave news*, microwavenews.com
- MEB, MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Elektrik Elektronik Teknolojisi Kablosuz Ağ Sistemleri, Ankara.
- Meo, S. A., Almahmoud, M., Alsultan, Q., Alotaibi, N., Alnajashi, I., & Hajjar, W. M. (2019). Mobile Phone Base Station Tower Settings Adjacent to School Buildings: Impact on Students' Cognitive Health. *American journal of men's health*, 13(1), 1557988318816914. <https://doi.org/10.1177/1557988318816914>
- Meo, S., Alsubaie, Y., Almubarak, Z., Almutawa, H., AlQasem, Y. ve Hasanato, R. (2015). Glycated Hemoglobin (HbA1c) ile Cep Telefonu Baz İstasyonları Tarafından Oluşturulan Radyo Frekansı Elektromanyetik Alan Radyasyonuna (RF-EMFR) Maruz Kalma İlişkisi ve Tip 2 Diabetes Mellitus Riski . *Uluslararası Çevresel Araştırma ve Halk Sağlığı Dergisi* , 12 (11), 14519-14528. <https://doi.org/10.3390/ijerph121114519>
- Nayyeri, V., Hashemi, S. M., Borna, M., Jalilian, H. R., & Soleimani, M. (2013). Assessment of RF radiation levels in the vicinity of 60 GSM mobile phone base stations in Iran. *Radiation protection dosimetry*, 155(2), 241–244. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncs319>
- REFLEX projesi raporu; http://www.verumfoundation.de/www2004/html/pdf/euprojekte01/REFLEX_ProressSummary_231104.pdf
- Repacholi M.EMF and Cancer International Radiation Protection Association 11th International Congress,Madrid,Spain,2004.Plenary Panel Session PPS-3
- Repacholi MH,Basten A,Gebiski V,Noonan D,Finnie J,Harris AW.(1997) ‘Lymphomas in E mu-Pim 1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHZ electromagnetic fields’.*Radiat Res May*;147(5):631-40
- Salford LG,Barun AE,Ederhardt JL,Malmgren L,Persson BR,(2003)”Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones”.*Env.Health Pers* 111(7):881-3.
- Salman, O., Dolma, A., Mamedov,M., Sağlam,İ., and Görken,E.2014. Kocaeli İzmit İlçesi Karabaş Mahallesinin Baz İstasyonu Kaynaklı GSM Frekanslarındaki

Elektromanyetik Alan Şiddeti Dağılımlarının Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi.
Eleco 2014 Elektrik – Elektronik – Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği
Sempozyumu, Bursa.

Santini R ,Seigne M, Bonhomme-Faivre L ,Bouffet S ,Defrasne E ,Sage
M ,(2001)”Symptoms experienced by users of dig5ital celluar phones “.Pathol
Biol (Paris)49(3):222-226

Sarıkahya, M. 2014. Bir işyerinde elektromanyetik alan ölçümü yapılması ve sonuçlarının iş
sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi. Ankara 103s.

Savitz DA, John EM, Kleckner RC. Magnetic field exposure from electric appliances
and childhood cancer. Am J Epidemiol. 1990 May;131(5):763-73. doi:
10.1093/oxfordjournals.aje.a115566. PMID: 2321620.

Savitz DA, Wachtel H, Barnes FA, John EM, Tvrdik JG. Case-control study of
childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. Am J Epidemiol.
1988 Jul;128(1):21-38. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a114943. PMID:
3164167 sayı no.29497.

Soja G,Kunsch B,Gerzabek M,Reichenauer T,Soja A M,Rippar G,Bolhar –
Nordenkamp HR(2003) “ Growth and yield of winter wheat(*Triticum
aestivum* L.) and corn (*Zea mays* l.)near a high voltage transmisson
line”.Bioelectromagnetic 2003 Feb;24(2):91-102

Sernelius BE(2004) “Possible induced enhancement of dispersiyon forces by cellular
phones” .Chem . Chem.Phys,1363-1368.

Serway, R A. and Jewett J W, *Physics for Scientists and Engineer*, 9. Basım, Sayfa:904
937, 2008.

Siegal Sadetzki,Angela Chetrit,Avital Jorus-Hakak,Elizabeth Cardis,Yonit
Deutch,Shay Duvevani,Ahuva Zultan,Ilya Novikov,Laurance Freedman and
Micheal Wolf(2008)”Cellular Phone Use and Risk of Benign and Malignant
Parotid Gland Tumors – A Nationwide Case-Control Study”American Journal
of Epidemiyology 15 February 2008;167:457-467

Sunay,Çağlar”Teknolojiyle Birlikte Gelen Sorun Elektromanyetik Kirlilik”Bilim ve
Teknik,Ocak 2000.

- Söğüt,Ö.,Küçükönder,E., Şahin,Ö. 2017. Kahramanmaraş Onikişubat İlçesinde Alparslan Türkeş ve Hanefi Mahçiçek Bulvarları Boyunca Elektromanyetik Kirliliğin Ölçümü. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(3), 86-95
- Şahin,Y.E.,2020.COVID-19 döneminde cep telefonu kullanımı önemli oranda arttı.SODİGEM, [https://www.gzt.com/jurnalist/covid-19-doneminde-cep-telefonu-kullanimi-onemli-oranda-artti-3534906-\(24.08.2021\).](https://www.gzt.com/jurnalist/covid-19-doneminde-cep-telefonu-kullanimi-onemli-oranda-artti-3534906-(24.08.2021).)
- Şeker,S.(2018).5G Nesnelerin interneti ve sağlığımız. A.A. Uyumaz (Ed.). İstanbul: Hayykitap ss. 31, 61-62, 135, 173.
- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, *Elektromanyetik alanların Etkileri*, İzmir, 2010.www.emo.org.tr/ekler/99bb08f940d7461_ek.pdf (Erişim Tarihi:07/ 07/ 2019)
- TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası. Cep Telefonları ve Baz İstasyonları Merak Edilen Sorular ve Yanıtları, EMO Yayın No: GY/2012/12. ss.4 Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi
- Uygunol,O.2009. Bölge Sistemi Yardımıyla GSM Baz İstasyonlarında Elektromanyetik Alan Kirliliğin Tespiti ve Konya Örneği.Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Valdis Balodis,GUNTIS Brumelis,Karlis Kalvskis,"Does the Skrunda Radio Location Sration disminish the radial growth of pine
- Waldmann-Selsam, C., Balmori-de la Puente, A., Breunig, H., & Balmori, A. (2016). Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations. The Science of the total environment, 572, 554–569. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.045>
- Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. Am J Epidemiol. 1979 Mar;109(3):273-84. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a112681. PMID: 453167
- Wilen J,Sandstrom M,Hansson Mild K., (2003)"Supjective symptms among5 mobile phone users-aconsequence of absorption of radiofrequency field? "Bioelectromag5netic Apr;24(3):152-9 <http://www.guardian.co.uk/mobile/article/0,2763,1248687,00.html>