

**BİR DEVLET HASTANESİNDEKİ  
ELEKTROMANYETİK ALAN (EMA)  
TESPİTİ VE SAĞLIK  
ÇALIŞANLARINA OLASI SAĞLIK  
ETKİLERİ  
ÖZBUĞ AKSAN  
Yüksek Lisans Tezi  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Ayşe Handan  
DÖKMECİ**

**T.C.**

**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİR DEVLET HASTANESİNDEKİ ELEKTROMANYETİK ALAN  
(EMA) TESPİTİ VE SAĞLIK ÇALIŞANLARINA OLASI SAĞLIK  
ETKİLERİ**

**Özbuğ AKSAN**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Ayşe Handan DÖKMECİ**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Doç. Dr. Ayşe Handan DÖKMECİ danışmanlığında, Özbuğ AKSAN tarafından hazırlanan **‘Bir Devlet Hastanesindeki Elektromanyetik Alan (EMA) Tespiti ve Sağlık Çalışanlarına Olası Sağlık Etkileri’** isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Doç. Dr. Ayşe Handan DÖKMECİ

*İmza :*

Üye: Prof. Dr. Nüket SIVRİ

*İmza :*

Üye: Doç. Dr. Tülin YILDIZ

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BİR DEVLET HASTANESİNDEKİ ELEKTROMANYETİK ALAN (EMA) TESPİTİ VE SAĞLIK ÇALIŞANLARINA OLASI SAĞLIK ETKİLERİ

**Özbuğ AKSAN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayşe Handan DÖKMECİ

Bu araştırma, Çorlu Devlet Hastanesinde çeşitli noktalarda Elektromanyetik alan (EMA) ölçümlerinin sınır değerlerinin üzerinde olup olmadığının tespiti ve sağlık çalışanlarının üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, elektromanyetik alanların sağlık çalışanlarında etkilerinin belirlenmesi amacıyla farklı değişkenlerden oluşan 24 sorunun bulunduğu bir anket 80 çalışana yapılmış ayrıca elektromanyetik alan haritası çıkarılması için Elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Veriler bilgisayar ortamında tanımlayıcı istatistikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre baş ağrısı, halsizlik, sinirlilik, yorgunluk, unutkanlık ve cinsel isteksizlik ile hastane çalışanlarının bulunduğu kat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Diğer rahatsızlık türleri ile çalıştığı kat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Sonuçlar göstermektedir ki, elektromanyetik radyasyona yakından maruz kalan sağlık çalışanlarında yakınmaların görülme sıklığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektromanyetik Alan, hastane, maruz kama, risk, sağlık çalışanı.

**2019, 35 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **ELECTROMAGNETIC FIELD (EMA) DETECTION IN A STATE HOSPITAL AND POSSIBLE HEALTH EFFECTS ON HEALTHCARE STAFF**

**Özbuğ AKSAN**

Tekirdağ Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşe Handan DÖKMECİ

This study was carried out to determine whether electromagnetic field (EMA) measurements at various points in Çorlu State Hospital were above the limit values and to determine the effects on health staff. In order to determine the effects of electromagnetic fields on health staff, a questionnaire consisting of 24 different problems was conducted to 80 health workers. Electromagnetic field measurements were also made for electromagnetic field mapping. The relationship between the type of the disorders that the eighty staff of the hospital who participated in the survey had and the floor that they worked was tested using chi square test. According to the results of the analysis, a statistically significant correlation was detected between the headache, weakness, nervousness, fatigue, forgetfulness, and sexual anorexia problems and the floor on which hospital staff were found ( $p < 0,05$ ). There was no statistically significant correlation between the other types of disorders and the working floor ( $p > 0,05$ ). The results showed that the incidence of complaints was found higher in health staff who were closely exposed to the electromagnetic radiation.

**Key words:** Electromagnetic field, Hospital, Exposure, Risk, Health staff

**2019, 35 Pages**

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESİM DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KURAMSAL TEMELLER</b> .....	<b>15</b>
2.1 Elektrik Alan .....	15
2.2 Manyetik Alan .....	15
2.3 Elektromanyetik Alan.....	15
2.4 Elektromanyetik Alanların Sağlık Üzerine Etkileri .....	16
2.5 Elektromanyetik Alanın Hastane Çalışanları Üzerindeki Etkisi .....	17
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>19</b>
3.1 Elektromanyetik Alanın Ölçülmesi .....	19
3.2 İstatistiksel Analiz .....	23
3.3 İzinler .....	24
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>24</b>
4.1 Katlara göre elektrik alan ve manyetik alan şiddeti ölçümleri.....	24
4.2 Çalışılan kat ile hastalık ve rahatsızlık arasındaki ilişki.....	27
4.3 Cihaz kullanımı ile hastalık ve rahatsızlık arasındaki ilişki.....	30
4.4 Elektromanyetik Alan (EMA) Haritası.....	32
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	<b>36</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>39</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>45</b>

EK-1 Anket Formu.....	45
EK-2 Etik Kurul Onay Belgesi .....	50
EK-3 İzin Yazısı.....	51
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>52</b>

## ŒEKİL DİZİNİ

### Sayfa

Œekil 3.1: TES 593 marka elektromanyetik alan ölçer .....	20
Œekil 3.2: Ölçümlerin alındığı alan örnekleri.....	23



## TABLO DİZİNİ

### Sayfa

Tablo 1-1: Bazı ülkelerin manyetik ve elektrik alan güvenlik limitleri (Türkkan ve Pala, 2012) .....	3
Tablo 4-1: Katlara göre elektrik alan ve elektromanyetik alan şiddeti ölçüm sonuçları.....	25
Tablo 4-2: Hastalık türü ile çalıştığı kat arasında ilişki.....	28
Tablo 4-3: Rahatsızlık türü ile çalıştığı kat arasında ilişki .....	29
Tablo 4-4: Hastalık türü ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasında ilişki.....	30
Tablo 4-5: Rahatsızlık türü ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasında ilişki .....	31
Tablo 4-6: EMA ölçüm sonuçlarının katlara ve birimlere göre dağılım ortalaması .....	33
Tablo 4.7: EMA ölçüm sonuçlarının katlara ve birimlere göre dağılım ortalaması .....	34

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

EFL	: Oldukça Düşük Frekans
EMA	: Elektromanyetik alan
G	: Gauss
GHz	: Giga hertz
ICNIRP	: Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi
IEEE	: Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
kHz	: Kilo hertz
kV	: Kilo volt
RF-MD	: Radyo Frekansı-Mikrodalga
SAR	: Özgül soğurma oranı
T	: Tesla
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
$\mu$ T	: Mikrottesla

## **TEŞEKKÜR**

Tez çalıőmamda, baőından sonuna kadar gerek yönlendirmeleri ile gerek yaptığı katkı ve destekleri ile bana yol gösteren, tezimin her aşamasında kıymetli zamanını ayıran ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Ayşe Handan DÖKMECİ teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenciliğim boyunca gösterdikleri sabır ve anlayıőla, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen anne-babama, eőime ve kızıma gönülden teşekkür ediyorum...

Mayıs 2019

**zbuğ AKSAN**

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin her geçen gün artan bir ivmeyle hayatımıza girdiği son çeyrek asırda inanılması güç değişimler yaşanmaktadır. Bu cihazlar arasında güçlü elektromanyetik alan (EMA) oluşturan cihazların da olması nedeniyle dünyamızdaki elektromanyetik kirlenme her geçen gün artmaktadır. İnsanın refah seviyesinin yükselmesini amaçlaması gereken teknolojik gelişmeler insan sağlığı açısından birçok sorunlu durumu da beraberinde getirmiştir.

Günümüzde yaşanan elektromanyetik kirlilik ile ilgili yasal düzenlemeler 2 kategoride değerlendirilmektedir. Bunlar EFL bant (Extremely Low Frequency/Oldukça Düşük Frekans) ve RF-MD (Radyo Frekansı-Mikrodalga) banttır. Trafolar ve yüksek gerilim hatlarından yayılan elektromanyetik alan EFL bandındayken; cep telefonları, baz istasyonları ile radyo - televizyon vericilerinden yayılan frekanslar RF-MD bandında kalmaktadır. Bu kategori ayrımının temel sebebi insan üzerindeki etki mekanizmalarının birbirinden farklı olması ve buna bağlı olarak yasal düzenlemelerdeki güvenlik sınır değerlerinin farklı olmasıdır (Koşalay 2014).

Günümüzde yaşayan normal bir insanın evinde TV, çamaşır makinesi, buzdolabı, bilgisayar, fırın gibi ev tipi elektrikli cihazların yanı sıra, hastalanması durumunda veya çalıştığı iş gereği birçok elektronik cihazlar kullanması nedeniyle ELF bandında elektromanyetik ışımaya maruz kalması olasıdır. Aynı şekilde normal bir insanın cep telefonu kullanması, yakın veya uzak baz istasyonları ile radyo – TV vericilerine maruz kalması veya mikrodalga kullanması olağan bir durum olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla hayatımız her yönüyle elektromanyetik alan kuşatılmış bir durumdadır.

Elektromanyetik alan iyonize olma durumuna göre iyonize olan ve iyonize olmayan dalgalar olmak üzere iki kategoride değerlendirilebilir. İyonize olmayan elektromanyetik dalgalar insan vücudundaki atom veya moleküllerden elektron kopartacak bir enerji yoğunluğuna sahip olmayan ultraviyole, görünür bölge, kızılötesi, mikrodalga, radyo frekansı gibi ışımlar yapmaktadır. X ışınları ve gama ışınları ise iyonize olan ışımlar olup doğrudan insan vücuduna maruz kalması önemli sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Bununla birlikte bu normal şartlarda bir insanın iyonize olabilen ışımaya doğrudan maruz kalması beklenmediği bu hususlar yetkililer tarafından kontrol altında tutulmaktadır.

Ev aletleri başta olmak üzere yoğun bir şekilde kullandığımız ELF bandındaki elektrikli cihazlar çoğunlukla manyetik alan oluşturmaktadır. Elektromanyetik alanı oluşturan

unsurlardan biri olan manyetik alan, insan vücuduna karşı yüksek bir penetrasyona sahiptir ve vücuttan geçerken önemli bir enerji kayıp oluşmaz. Bu nedenle sürekli maruz kaldığımız bu enerji türünün etkileri üzerinde daha dikkatli durulması gerekmektedir. Bu dalgaların sağlık üzerine en önemli etkileri baş ağrısı, halsizlik, işitme zorluğu, kanser/tümör oluşumu, Alzhemier, Parkinson gibi rahatsızlıklar olabilmektedir (Türkkan ve Pala 2012).

Elektromanyetik alanın dokulardaki iyonlar ile sürekli ve şiddetli etkileşimi sonrasında ısı enerjisi ortaya çıkmaktadır. Böylece, elektromanyetik alanın dokular üzerinde önemli etkilerinden birisi de şiddetine bağlı olarak sıcaklık artışına sebep olmasıdır. İnsan vücudundaki sıcaklık artışının  $0,5^{\circ}\text{C}$ 'yi geçmesi tolere edilemez kabul edilmiştir. Bu değer esas alınarak vücut ağırlığına bağlı ortalama özgül soğurma değeri olarak kabul edilen  $4\text{W/kg}$  limitinin ihtiyat ilkesine göre onda biri olan  $0,4\text{W/kg}$  değeri, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP) ve Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) gibi uluslararası örgütlerce termal etkilerin bağladığı sınır değer olarak kabul edilmiştir. Bu değerler belirlenirken kişinin 24 saat bu elektromanyetik alana maruz kaldığı kabul edilmiştir (ICNIRP, 1998; Türkkan ve Pala, 2012).

Her ne kadar elektromanyetik dalgaların insan vücudunda termal etkiye sebep olması referans değerlerin belirlenmesinde kabul edilebilir bir sınır olarak belirlense de termal olmayan etkilerinin de olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla bu değerlerin insan vücudundaki biyolojik, kimyasal, psikolojik, genetik ve psikolojik etkilerinin de detaylıca değerlendirilmesinin gerekli olduğu ve bu hususların da dikkate alınmasıyla daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği açıktır. Bu nedenle uluslararası kuruluşların kabul ettiği sınır değerler olmakla birlikte her ülke kendi sınır değerlerini kendisi belirlemiştir. ABD ve birçok Avrupa ülkesi ICNIRP'nin sınır değerlerini aynen kabul ederken İsviçre ve İtalya'nın kabul ettiği sınır değer bu değerlerin çok daha altındadır. Tablo 1.1'de bazı ülkelerin kabul edilen manyetik alan ve elektrik alan güvenlik limitleri sunulmaktadır (Türkkan ve Pala, 2012).

ABD'de yürütülen bir çalışmada ABD'de elektromanyetik alana kişisel maruz kalma seviyesini belirlemek için 1000 kişide 24 saat süren ölçümler yapılmıştır. Çalışmada ortalama maruz kalma düzeyi  $0,089\ \mu\text{T}$  olarak tespit edilmiştir; bazı kişilerde bu değerlerin daha yüksek, bazıları ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar elektrikle ilgili işlerde çalışan kişilerde bu maruziyetin daha yüksek olduğu ( $0,161\ \mu\text{T}$ ) belirlenirken; doğal ortamlarda çalışan çiftçi, ormancı, balıkçılarda ise bu değer çok daha düşük ( $0,045\ \mu\text{T}$ ) tespit edilmiştir. Çalışılan işin çok önemli bir faktör olduğu açık bir şekilde ortaya konulmuştur. Ayrıca elektromanyetik

alandan en fazla yetişkin bireylerin etkilendiği bunları okul öncesi ve okul çağı çocukların takip ettiği tespit edilmiştir. EMA düzeyi konut tipine, büyüklüğüne ve elektrik hatlarına bağlı olarak da değişmektedir. Dupleks evler, apartman daireleri ve küçük evlerde düzey daha fazladır. Belirli yaş gruplarındaki daha fazla etkilenmenin olmasının yaşam koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Zaffanella ve Kalton 1998).

ABD’de yapılan başka bir çalışmada 992 evde ve odalarında ölçüm yapılmış ve evlerin ortalama manyetik alan şiddetinin 0,9 mG (0,09  $\mu$ T) olduğu, yarısında bu değerinin  $\leq 0,06 \mu$ T olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada tespit edilen bir diğer önemli husus ise geceleri maruziyetin çok düşük olduğu, iş ortamında ise en üst düzeye çıktığıdır. Yer altı ve yerüstündeki elektrik hatlarında yürünmesi ve elektrikli aletlere fazla yaklaşılması durumunda ise kısa süreli ama yüksek düzeyde elektromanyetik maruziyetin yaşandığı görülmüştür (NIEHS 2002).

**Tablo 1-1:** Bazı ülkelerin manyetik ve elektrik alan güvenlik limitleri (Türkkan ve Pala, 2012)

Ülke	Manyetik alan	Elektrik alan
Türkiye	100 $\mu$ T	5 kV/m
İsviçre	1 $\mu$ T	5 kV/m
İtalya	3 $\mu$ T	5 kV/m
Slovenya (hassas bölgeler)	10 $\mu$ T	500 V/m
Yunanistan	80 $\mu$ T	4 kV/m
Almanya, Fransa, Avustralya	100 $\mu$ T	5 kV/m

İtalya düşük güvenlik limitlerinin yanı sıra günde 4 saatten fazla zaman geçirilen bölgelerin güvenlik limit değerlerini 10  $\mu$ T olarak belirlemiştir. Bu değeri yeni yapılan hatlar ve yeni eler için 3  $\mu$ T'e düşürmüştür. Hatta bazı bölgelerde (Emilia-Romagna, Veneto ve Toscana) 4 saatten fazla zaman geçirilen hastane, okul, bakımevleri ve konut gibi yerlerde inşa edilecek yeni enerji hatlarının güvenlik sınır değerleri 0,2  $\mu$ T'ye kadar düşürmüştür (Özen ve ark. 2014).

Konu ile ilgili yapılan kaynak araştırmasında aşağıdaki kaynaklara ulaşılmıştır:

Keysan (2015) tarafından yapılan bir çalışmada; Balıkesir ili şehir merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesinin 100 KHz – 3 GHz frekans aralığındaki elektromanyetik alan haritaları çıkartılmıştır. Ölçümler Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu onaylı cihazlar kullanılarak, Drive Test yöntemi ile icra edilmiştir. Ölçüm sonuçlarından elde edilen elektrik alan şiddeti değerleri kullanılarak iki boyutlu ve üç boyutlu renklendirilmiş tematik haritalar oluşturulmuştur. Ölçülen değerler, ulusal ve uluslararası EMR maruziyet limit değerleri ile karşılaştırıldığında, sınır değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Bir üniversite hastanesinde (Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi) hastanenin elektromanyetik haritasının çıkarılması ve özellikle elektromanyetik alanın yoğun kullanıldığı bölgelerde çalışanlara yönelik sağlık risklerinin araştırılması için İlhan (2008) tarafından bir çalışma yürütülmüştür. Hastane binasının Elektromanyetik alan düzeyi 1,1 $\pm$ 0,1 ile 1,4 $\pm$ 0,4 mG arasında olduğu belirlenmiştir. En düşük EMA değerleri genel cerrahi ve adli tıp bölümlerinde tespit edilirken, en yüksek ölçümler Anjiyografi, Radyoloji, Merkez laboratuvarı ve Patoloji bölümlerinin olduğu katlarda tespit edilmiştir. Yüksek EMA'ya maruz kalan çalışanlarda baş ağrısı, halsizlik, yorgunluk ve çeşitli göz hastalıkları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Ayrıca yanlış davranış olarak cihaza çok yakın çalışan personelde sağlık şikayetlerinin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir (İlhan 2008).

Cansız (2010)'a göre ise Diyarbakır il merkezindeki elektromanyetik alan kirliliği hakkında detaylı bilgi edinebilmek için bir çalışma yapılmıştır. Elektromanyetik alan kaynağı olarak yüksek frekanslı elektromanyetik alanlar ile düşük frekanslı elektromanyetik alanlar ayrı ayrı incelenmiştir. Zira elektromanyetik alan limitleri frekansa bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca yüksek frekanslı elektromanyetik alan ölçer cihazı ile düşük frekanslı elektromanyetik alan ölçer cihazı farklı özelliklere sahiptir. Diyarbakır il merkezinde yapılan elektromanyetik

alan ölçüm sonuçları ICNIRP limitlerine göre karşılaştırılıp detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir (Cansız 2010).

Polat (2011) çalışmasında; günlük hayatta maruziyetinden sakınılamayan farklı frekanslardaki cihazların yaydığı elektromanyetik dalgaların kas dokularına etkisini incelemek amacıyla kas eşdeğer modelleri oluşturmuştur. Bu amaçla, özellikle 900 ve 1800 MHz frekansında çalışan cep telefonu ve 2.45 GHz frekansında çalışan kablosuz haberleşme cihazları ve 27.12 MHz frekansındaki tıbbi fizyoterapi tedavi cihazlarının (kısa dalga diatermi) insanlarındaki kas dokularına nasıl etkilediğinin belirlenebilmesi için çeşitli modeller oluşturulmuştur. Çalışmada kas dokularına özgü elektriksel özellikler dikkate alınarak oluşturulan bilgisayar simülasyonlarında özgül soğurma oranı (SAR) ve elektrik alan değerleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra farklı frekanslar için doku eşdeğer sınırları oluşturularak, bu fantom model üzerinde EMA'na bağlı dokulardaki sıcaklık artışı da belirlenmeye çalışılmıştır (Polat 2011).

Düzgün (2009) tarafından yapılan bir çalışmada EMA çevre kirliliği ve insan sağlığı arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için alan taraması yapılmıştır. Bu amaçla en çok elektromanyetik kirlenmeye sebep olan yüksek gerilim hatları ve trafoların yakınındaki ve oldukça uzağındaki konutlarda yaşayan 1128 kişi ve meslekleri gereği 380 kV yüksek gerilime maruz kalanlar ile kalmayanlardan oluşan 196 kişiye anket çalışması yapılmıştır. Yüksek gerilime yakın konutlarda yaşayanlarda dolaşım sistemi, düşük ve doğurganlık problemlerinin; yüksek gerilime maruz kalan çalışanlarda baş ağrısı, iştahsızlık, bulantı, halsizlik, yorgunluk, asabiyet, kısırlık vb. sağlık problemlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Düzgün 2009).

Semerci (2011) araştırmasında; telekomünikasyon cihazlarından kaynaklı Elektromanyetik Alan şiddeti ölçüm yöntemleri hakkında bilgi sunularak; Samsun il merkezinde, 100 kHz-3 GHz frekans bandında ortamın, 30 MHz – 3 GHz frekans bandında yer alan 17 farklı banttaki elektromanyetik (EM) alan değerleri konuma bağlı olarak ölçülmüştür. Örnekleme alınan noktalardaki Elektrik Alan (V/m) değerleri sayısal haritaya aktarılarak, interpolasyon teknikleri kullanılarak iki Boyutlu (2B) ve renk kodlamalı grid dosyalarıyla, üç boyutlu (3B) haritalar oluşturularak Samsun il merkezi elektromanyetik kirlilik haritası elde edilmiştir. Baz istasyonlarının yoğun olduğu bölgelerde Elektromanyetik Alan şiddeti değerinin 24 saatlik bir periyoddaki değişimi gözlemlenmiş ve üniversite öğrencilerinin cep telefonu kullanım alışkanlıklarının tespitine yönelik bir anket yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar



değerlendirilerek elektromanyetik dalgalardan etkileşimi azaltmaya yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur. (Semerci 2011).

Yaman (2011) tarafından yapılan bir çalışmada KTÜ Tıp Fakültesi Farabi Hastanesinin belirlenen bazı bölgelerinde ortamdaki EMA şiddeti ölçülmüştür. Hastane yakınında yer alan TRT Trabzon'a ait orta dalga radyo vericisinin gücüne ve faal olduğu saatlerine göre buldukları bölgedeki elektromanyetik alandan dolayı hastanedeki bazı tıbbi cihazları olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Elde edilen elektrik alan şiddeti değerlerine göre, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından sağlık kuruluşları için belirlenen limit değer olan 3V/m ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca elde edilen elektrik alan şiddeti değerlerinin ortalamalarının grafiksel gösterimleri Matlab programı yardımıyla elde edilmiştir (Yaman 2011).

Aslantaş (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada; Çankaya'nın (Ankara) ilçe sınırlarında bulunan Hücresel Sistemler, Radyo-TV vericileri ve diğer kaynaklardan yayılan elektromanyetik dalgaların, ilçedeki sağlık kuruluşları ve okullarda meydana getirdiği elektrik alan şiddeti ölçülmüştür. Bu amaçla bu bölgede tez çalışmasına veri oluşturmak amacıyla eğitim kurumları ve sağlık kuruluşlarının da aralarında bulunduğu 119 farklı kuruluştaki 1071 ölçüm gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında yapılan ölçümler EMR 300 cihazı ile ortamın toplam EA şiddet değerleri ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, okul ve sağlık kuruluşları gibi önemli yaşam alanlarında uluslararası standart kuruluşlarınca belirlenen limit değerlerin üstünde ve kayda değer yoğunlukta EA şiddeti olmadığını göstermiş, aksine yönetmelik ile belirlenen limit değerlerinin çok altında kaldığı tespit edilmiştir (Aslantaş 2012)

Yıldız (2009) çalışmasında Ocak 2008- Nisan 2008 tarihleri arasında Bornova'daki (İzmir) Özkanlar Sağlık Ocağı ve Bayraklı Ana Çocuk Sağlığı ile Aile Planlaması merkezi (AÇSAP) olmak üzere iki ayrı sağlık merkezi bölgesine kayıtlı bir yaş altındaki tüm çocuklar ve ailelerine yer vermiştir. Olguların kayıtlı olduğu adreslere ev ziyaretleriyle bebeğin yattığı odada elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile konutların trafo ya uzaklıkları arasında güçlü bir ters korelasyon tespit edilmiş; diğer bağımsız değişkenlerle anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır. Ayrıca yapılan ölçümlerin ortalamasının Dünya Sağlık Örgütü'nün referans değerlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Elektromanyetik alan ölçümü yapılan odaların %11,3'ünün Dünya Sağlık Örgütü'nün sınır değeri olan 200 nT'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde bir yaş altı çocukların yaşam alanlarında

yapılan bu ilk çalışmanın birçok Batı Avrupa ve Amerika ülkesindeki sonuçlara göre oldukça yüksek bir değerde olduğu açık bir şekilde görülmüştür (Yıldız 2009).

Engiz ve Kurnaz (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 100kHz-3GHz frekans bandındaki elektromanyetik alan aralığını ölçen bir cihaz kullanılarak baz istasyonunu doğrudan gören farklı ev ortamlarında 24 saat süreyle elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında EMA ölçümü yapılan evlerde ölçüm değerlerinin baz istasyonunun kullanım düzeyine bağlı olarak gün içinde değişkenlik arz ettiği, öğle saatlerinde ölçülen EMA değerlerinin gece saatlerinde ölçülen EMA değerlerinden oldukça yüksek olduğu, gündüz saatlerinde yapılan ölçümlerle gece saatleri arasında yapılan ölçümler arasında %58'lik bir fark olduğu tespit edilmiştir. Evlerde yapılan ölçümlerde elde edilen en düşük ve en yüksek ortalama elektrik alan şiddeti değerleri sırasıyla 9.54 V/m ve 17.53 V/m olmuştur. Buna karşın, ölçülen tüm elektrik alan şiddeti seviyelerinin Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu ve ICNIRP tarafından belirtilen limitlere uygunluk gösterdiği de belirlenmiştir.

Çerezci ve Yener (2016) tarafından farklı hastanelerde düşük ve yüksek frekanslı EMA ölçümleri yapılmış ve ölçüm neticesinde hastane personelinin maruz kaldığı EMA değerlerinin ulusal ve uluslararası limitler baz alındığında düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Hastanelerden birinin yakınından geçen yüksek gerilim hattı nedeniyle ölçümü yapılan ELF manyetik alan şiddetinin diğer hastaneye nazaran daha yüksek olduğu, ilgili hastanenin dış bölgesinde yer alan ve yüksek gerilim hattının üstünden geçtiği yeşil alanda ise ölçümü yapılan bazı değerlerin ICNIRP limitlerini aştığı belirlenmiştir.

Manisa şehir merkezinde elektromanyetik kirliliği ölçmek amacıyla 100 kHz -3 GHz frekans aralığında Drive Test yöntemiyle farklı zaman aralıklarında 3200 farklı EMA ölçümü yapılan çalışmada elektrik alan için ortalama değer 1.86 V/m olduğu, ölçülen en yüksek elektrik alan değerinin ise 4.56 V/m olduğu tespit edilmiştir. Ölçümlerin %82'lik bölümünün 1 ila 3 V/m aralığında olduğu belirlenmiştir. Yüksek EMA değerlerine sahip alanların radyo-televizyon vericileri ile baz istasyonlarına yakın bölgeler olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma kapsamında Manisa merkezde gerçekleştirilen ölçümler neticesinde elde edilen değerlerin ICNIRP tarafından belirlenen sınırların altında kaldığı belirlenmiş ve şehre özgü EMA haritası çıkarılmıştır (Ata ve ark. 2016).

Çal (2016) tarafından diatermi ve MR cihazlarının aktif kullanıldığı 11 farklı sağlık kurumunda EMA'ya maruz kalan personel üzerinde sağlık durumları hakkında bilgi almak

amacıyla anket uygulaması yapılmış ve çalışılan alanların EMA değerleri TS EN 50413'e göre ölçülmüştür. Ölçümler ve anket uygulaması sonucu elde edilen verilere göre çalışanlar ile cihazlar arasındaki mesafenin EMA maruziyetini etkilediği, ölçülen EMA değerlerinin yasal sınırların altında olduğu, EMA maruziyeti ile baş dönmesi arasında bir ilişki olabileceği ve çalışanlarda EMA'ya maruziyet hususunda eğitim ve farkındalık yönünden eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Cihaz ölçümlerinde MR görüntülemesinin yapıldığı operatör masasında çalışan personelin koruyucu kalkan olarak kullanılan Faraday kafesinden dolayı Manyetik Rezonans görüntüleme cihazı kaynaklı EMA'ya maruz kalmadığı, diatermi cihazına yakın çalışılsa bile maruz kalınan EMA değerlerinin tolere edilebilir limitlerde olduğu da belirlenmiştir.

Aygün (2019), Samsun ilinde yer alan 21 farklı hastane bünyesinde çalışan personel ile hasta ve yakınlarının maruz kaldığı EMA seviyesini belirlemek amacıyla üç aşamalı bir çalışma gerçekleştirmiş ve bu aşamalarda bant seçici, uzun süreli (24 saat) ve kısa süreli elektrik alan şiddet seviyesini ölçmüştür. Elde edilen verilere göre kısa süreli ölçümlerde ortalama elektrik alan şiddetinin 2.12 V/m olduğu, en yüksek ölçülen değer ise 8.01 V/m olduğu, uzun süreli ölçümlerde ise ortalama elektrik alan şiddetinin 2.29 V/m olduğu, en yüksek ölçülen değer ise 3.11 V/m olduğu belirlenmiş ve ölçümü yapılan değerlerin BTK, IEC ve ICNIRP tarafından belirlenen limitler açısından uygun sınırlar arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan yapılan ölçümler neticesinde elektrik alan şiddetine en yüksek katkıyı %92.5 oranında hastane çevresinde ve içinde bulunan baz istasyonlarının sağladığı tespit edilmiştir. Bu baz istasyonları arasında ise UMTS 2100 frekans bandını kullanan istasyonların en yüksek katkıyı sağladığı belirlenmiştir.

Öztürk (2019), Munzur Üniversitesi Aktuluk yerleşkesinin akademik ve idari binalarının yakınlarındaki farklı noktalarda mesai saatleri içerisinde EMA ölçümleri yaparak elektromanyetik alan kirliliği hakkında bilgi toplamıştır. En yüksek EMA değeri, baz istasyonuna yakın bölgeden alınan ölçümde elde edilmiş, en düşük değerler ise sosyal tesisler, rektörlük ve teknoloji transfer merkezine yakın bölgelerde ölçülmüştür. EMA değerinde zamana bağlı yaşanan değişimlerin mobil telefon kullanımındaki artışa göre değiştiği de ifade edilmiştir. Hafta sonu yapılan ölçümlerde EMA değerlerinde insan yoğunluğundaki azalışa paralel olarak azalma tespit edilmiştir. Araştırma neticesinde elde edilen veriler incelendiğinde ölçülen değerlerin BTK ve ICNIRP limitlerine uygunluk arz ettiği tespit edilmiştir.

Sinop ili kent merkezi içerisinde bulunan elektromanyetik kirliliğin tespitine yönelik 50-3500 MHz bant aralığında ölçüm yapılan araştırmada Polat (2017), 46 farklı noktada gündüz ve gece ayrı ayrı olmak üzere 30 günde toplam 60 EMA kirliliği ölçümü yapmıştır. Ölçüm neticesinde elde edilen veriler ışığında Sinop il merkezinde mevcut bulunan elektromanyetik alan kirlilik düzeyinin Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından belirtilen sınır değerlere uygunluk sağladığı tespit edilmiştir.

Edirne'de bulunan 26 kentsel ve kırsal ilkokulda 700 MHz ile 9.4 GHz bant aralığında yüksek frekanslı elektromanyetik alan ölçümünün yapıldığı halk sağlığı araştırmasında, en düşük iç ortam değerinin 0.530 V/m, en yüksek iç ortam değerinin ise 1.679 V/m olduğu, kırsal bölgede yer alan bir ilkokulda iç ortam değerinin 1.496 V/m olduğu ve tüm okullar bağlamında elde edilen EMA ölçüm değerlerinin BTK ve ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir (Balcı 2017).

Antalya il merkezinde yaşayan primer santral sinir sistemi tümörü, lösemi ve lenfoma tanısı konan 18 yaş ve altı 72 çocuğun ikamet ettiği konutlarda anlık EMA düzeyi, yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Yapılan çalışmada onkolojik herhangi bir rahatsızlığa sahip olmayan 144 çocuk da kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada katılımcılara anket uygulanarak sosyodemografik özellikleri gibi çeşitli konularda veriler toplanmıştır. Kanser hastası çocukların konutlarında yapılan ölçümlerde ortalama EMA değeri  $0.098 \pm 0.108 \mu T$ , kanser hastası olmayan çocuklardan oluşan kontrol grubunun ikamet ettiği konutlarda ölçülen ortalama EMA değeri ise  $0,062 \pm 0,035 \mu T$  olarak ölçülmüş ve aradaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu ortaya konmuştur. Diğer taraftan, kanserli çocukların yaşadıkları konutlarda 50 Hz ELF bandı ölçümlerinde elde edilen ortalama EMA değerinin kontrol grubu ikamet konutlarına nazaran istatistiki anlamda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmada sonuç olarak primer santral sinir sistemi tümörü ile ELF bandı kaynaklı EMA arasında istatistiki açıdan önemli olan bir ilişki ortaya konmuştur (Bolubay 2016).

İki farklı çağrı merkezinde çalışan personelin maruz kaldığı elektromanyetik alan kirlilik seviyesine ilişkin yürütülen çalışmada EMA ölçümleri yapılmış ve çalışanlar üzerinde 39 sorudan oluşan ve çalışanların genel sağlık durumları hakkında sorular içeren anket uygulanmıştır. Gerçekleştirilen EMA ölçümleri neticesinde iki farklı çağrı merkezinde sırasıyla 371 V/m - 32 V/m ve 370 V/m - 61 V/m aralığında ölçüm sonuçları elde edilmiştir. Anket sonuçlarına göre ise çalışanların çeşitli sağlık sorunlarının yanı sıra çalışma ortamına bağlı şikayetleri de dile getirdiği tespit edilmiştir (Akal 2016).

Karadeniz (2016), Adıyaman kent merkezinde 24 farklı noktada eşdeğer düzlem dalga güç yoğunluğu, manyetik alan ve elektrik alan şiddeti ölçümleri yapmıştır. Gün içi (sabah ve akşam saatleri) aynı noktada en az altı dakika olmak suretiyle iki ölçüm yapılan çalışmada Adıyaman kent merkezinde ölçülen tüm değerlerin IEEE/FCC, ICNIRP ve BTK tarafından tanımlanan sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Yoran (2016) tarafından yürütülen çalışmada bir elektrik dağıtım firmasında çalışan erkek personelin trafo bölgelerinde maruz kaldığı EMA düzeyi ve bu düzeylerin çalışan sağlığı üzerindeki muhtemel etkileri araştırılmıştır. Bu maksatla şirket bünyesinde çalışan ve işi gereği trafolar ile teması olmayan 20 personel (kontrol grubu) ile işi gereği trafo bölgesine girmek durumunda kalan 60 personel belirlenmiştir. Diğer taraftan, çalışanların temasta bulunduğu trafo bölgelerinde elektromanyetik alan düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Çalışanlar üzerinde yapılan araştırma sonucunda migren rahatsızlığı ile elektromanyetik alana maruz kalma arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki gözlemlenmişken, diğer hastalıklar bakımından ise istatistiki olarak anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir. Trafo yakınlarında yapılan elektromanyetik alan ölçümlerinde ICNIRP limitleri açısından uygunsuzluk görülmüştür. Elektrik alan şiddeti bakımından ise tanımlanmış sınırların altında bir değerle karşılaşılmıştır.

Kahramanmaraş ili Onikişubat ilçesinde 16 farklı noktada sabah ve öğleden sonra olmak üzere gün içi iki farklı zaman diliminde en az altı dakika eşdeğer düzlem dalga güç yoğunluğu ve EMA ölçümleri yapılmıştır. Gerçekleştirilen ölçümler neticesinde elde edilen ölçüm yoğunluklarının ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından tanımlanan limitlerin altında olduğu tespit edilmiştir (Şahin 2016).

Çukurova Üniversitesi bünyesinde faaliyet gösteren bir hastanede elektromanyetik yük dağılımı ve seviyelerinin ölçümü ile hastane çalışanlarının (259 kişi) EMA'dan etkilenme seviyelerine dönük yürütülen çalışmada Gökdeniz (2016), anket uygulanan çalışanlara tanısı konmuş hastalık durumları, herhangi bir rahatsızlıktan yakınma durumları ve sosyodemografik özellikleri hakkında çok sayıda sormuştur. Araştırmada kontrol grubu ile EMA'ya maruz kalan çalışanlar arasında yakınma durumu ve hastalık açısından önemli bir fark olmadığı, ancak toplam risk puanı arttıkça çalışanlarda başta hipertansiyon ve sinirlilik olmak üzere çok sayıda yakınma hususunda artış olduğu tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre hastane yönetimine bilgi sunulmuştur. Araştırmada ölçülen EMA değerleri ile belirlenen hastalık ve yakınma durumlarının bilimsel literatürde yer alan çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzerlik gösterdiği de belirlenmiştir.

Bir üniversite hastanesi bünyesinde yer alan kalp takip ünitesi ile yoğun bakım ünitesi gibi farklı birimlerde 17 farklı oldukça düşük frekanslı manyetik alan ölçümlerinin yapıldığı araştırmada EMA ölçümleri neticesinde okunan değerlerin 0.23  $\mu$ T ile 3.00  $\mu$ T arasında olduğu, bir ölçüm hariç tüm ölçümlerin 0.73  $\mu$ T değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değer hastanenin elektrik panolarının yer aldığı elektrik odasının yakınında ölçülmüştür. Farklı tedavi ünitelerinde yapılan EMA ölçümlerinin ortalaması 0.3  $\mu$ T olarak ölçülmüştür (Sankari ve ark. 2016)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüsü ile üniversitenin tıp fakültesi hastanesinde elektrik alan şiddetinin ölçümüne yönelik 60 farklı noktada 840 kısa, 2 uzun süreli ölçümün yapıldığı araştırmada Kurnaz (2018), ölçülen değerlerin ICNIRP tarafından tanımlanan üst limitlerin oldukça altında olduğunu tespit etmiş ve ölçümü yapılan tüm alanlarda ölçülen en yüksek E değerinin 4.20 V/m olduğunu belirlemiştir. Ardından, araştırmacı tarafından üniversite ortamında elektromanyetik kirliliğin belirlenmesi hususunda üç temel elektromanyetik kaynak kullanılarak alana ait toplam E değerini %99.7 oranında karakterize etmeye yarayacak bir modelleme önerisi sunulmuştur. Sonrasında ise ana dağılımı tahmin etmek için geliştirilen diğer yeni modeller ortaya konmuştur. Bu yeni modellerin kullanımıyla ana kirlilik kaynaklarına ait E değerlerini %95.2 doğruluk seviyesinde tahmin etmek mümkün hale gelmiştir.

Elektrik hatları, mobil iletişim araçları veya tıbbi görüntüleme sistemleri gibi teknolojik araçların yaydığı elektromanyetik alanlar ile statik manyetik alanların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini elemine edebilmek amacıyla vücudun mikro bölgelerinin dış elektromanyetik bozulmalardan koruması için özel tasarlanan bir cihaz, MR cihazı operatörleri üzerinde denenmiştir. 2073611 numarası ile Avrupa Patent Sertifikası alan Skudo yaması (Skodo Patch) olarak adlandırılan bu cihaz ile yürütülen araştırmada olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Molinari ve ark. 2018)

Yoğun bakım ünitesinde bulunan elektromanyetik alanın ölçülmesine yönelik çalışmada Gökmen ve ark. (2016), SRM-3006 model radyasyon metre ile yerden 1.5 metre yükseklikte 96'sı ekstrem değer veren 5929 ölçüm yapmıştır. Araştırma neticesinde ölçülen frekans aralığının 47 MHz ile 2.5 GHz arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen ölçüm değerleri dikkate alındığında ölçülen seviyelerin maksimum güvenlik sınırını aşmadığı ortaya konmuştur. Diğer taraftan, yoğun bakım ünitesinde elektromanyetik alan yoğunluğunun artışında mobil iletişim araçlarının oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Oldukça düşük

frekanslı manyetik alanların insanlarda kanser oluşumuna yol açtığı düşünüldüğünde elde edilen sonuçların bu olguya dikkat çekme hususunda önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Tahran'da yaşayan hamile kadınlarda elektromanyetik alana maruz kalma ve çocuk düşürme olgusu arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmada İran'ın Tahran şehrinin yedi farklı ana bölgesinde yaşayan, hamileliğinin 12. Haftası ve sonrasında olan benzeri kültür ve statüye sahip 413 hamile kadının katılımıyla bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Katılımcılarla yüz yüze görüşerek bilgi almanın yanı sıra kadınlara ait hastane dosyalarında bulunan tıbbi kayıtlar da araştırma kapsamında hastanelerden temin edilmiştir. Elektromanyetik alan ölçümleri katılımcıların evlerinin giriş kapılarının hemen önünde yapılmıştır. Yapılan ölçümler neticesinde elektromanyetik alana maruz kalan bayanlarda düşük yapma oranı ile EMA'ya maruz kalma oranları arasında istatistiki açıdan önemli bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte, EMA'ya maruz kalma oranı ile düşük yapma olgusu arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için daha fazla araştırma yapılması gerektiği de vurgulanmıştır (Abad ve ark. 2016).

Samsun ilinde yer alan 7 farklı hastanenin iç ve dış mekânında 30 MHz ila 3 GHz aralığında elektrik alan şiddetinin ölçüldüğü araştırmada hastane içi ölçülen en yüksek değer 0.818 V/m olduğu, hastane dışı ölçülen en yüksek değer ise 2.627 V/m olduğu belirlenmiştir. Ölçüm yapılan alanlarda hastane dışı maruz kalınan elektrik alan şiddetinin hastane içi maruz kalınan elektrik alan şiddetine oranının 2.93 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Elektrik alan şiddetinin oluşumunda en yüksek payın mobil baz istasyonları olduğu ve bu istasyonlar arasında en yüksek katkının %53.4 ile 2100 MHz frekansla çalışan baz istasyonu olduğu tespit edilmiştir. Hastane içi ölçülen değerlerin %92.5'inin, hastane dışı ölçülen değerlerin ise %98.6'sının mobil baz istasyonu olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmada ölçülen tüm elektrik alan şiddeti değerlerinin ICTA, ICNIRP ve IEC/TC tarafından tanımlanan limitlerin altında olduğu da belirlenmiştir (Kurnaz ve Aygün 2018).

Japonya'da yeni açılmakta olan bir hastanenin iç mekanında dış atmosfer kaynaklı elektromanyetik radyasyonun yol açtığı elektromanyetik alan yoğunluğunu ölçmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada araştırmacılar, hastanenin ilk açılışından önce henüz hastane kullanılmazken ve hastanenin açılışından 6 ay sonra iki farklı dönemde EMA ölçümü yapmışlardır. Hastanenin üst katlarında açılış öncesi ve açılış sonrası yapılan ölçümlerde çeşitli frekanslarda radyo dalgalarının varlığı tespit edilmiş, ancak bu iki dönem arasında gerçekleştirilen ölçümler arasında ise istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna karşın hastane açılmadan önce yapılan ölçümlerde cep telefonu terminal sinyalleri tespit

edilememişken, 6 ay sonra yapılan ölçümlerde ise bu sinyaller güçlü bir şekilde tespit edilmiştir. Cep telefonu baz istasyonu sinyalleri hastanenin üst katlarında güçlü şekilde ölçülürken bodrum katı ile ilk katların merkezi kısımlarında birkaç nokta hariç neredeyse hiç tespit edilememiştir. Araştırmada ölçülen oldukça güçlü yoğunluğa sahip radyo dalga sinyalleri tespit edilmemiştir (Ishida ve ark. 2016).

Ameliyathanelerin farklı bölümlerinde elektromanyetik alan yoğunluğunun ölçülmesi ve personelin bu alanlarda EMA maruziyet düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada Ghazikhanlou-Sani ve ark. (2018), ameliyathanede tüm elektrikli cihazlar çalışır vaziyette ameliyat yapılırken ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Endoskopik dakriyosistorinostomi ve perkütan nefrolitotomi endoskopisi operasyonları esnasında personelin ayakta durduğu yüksek voltaj sisteminin 50 cm uzağında yapılan ölçümlerde sırasıyla 5.9 mG ve 5.6 mG'lik manyetik alan yoğunluğu ölçülmüştür. Yüksek voltaj sisteminin 10 cm uzağında ölçülen manyetik alan yoğunluğu ise 46.75 mG olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler ışığında ICNIRP tarafından tanımlanan üst limitler incelendiğinde, ameliyathane ortamında ölçülen manyetik alan yoğunluğu değerlerinin ilgili kuruluş tarafından belirtilen limitlere uygunluk gösterdiği ve ameliyathane personelinin çalışma esnasında maruz kaldığı EMA'nın önemli bir risk içermediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Hastane ortamında çalışan ekipmanın yaydığı elektromanyetik alan ile çalışanların maruz kaldığı düzeylerin literatür tabanlı araştırıldığı çalışmada akademik veri tabanları taranarak geçmişte tıbbi cihazlar tarafından oluşturulan elektromanyetik alanların ölçüldüğü çalışmalar bulunmuş ve bu çalışmalarda elde edilen en yüksek veriler derlenerek cihaz bazlı sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmada, MRI, diatermi, elektrocerrahi ve hipertermi cihazlarına ait sonuçlar sunulmuştur (Stam ve Yamaguchi-Sekino 2017).

Hastane binalarında bulunan yüksek güç kapasiteli transformatör kaynaklı manyetik alan seviyelerinin incelendiği çalışmada ölçümler, transformatör istasyonunun etrafında bulunan muayene ve hasta kabul ünitelerinde gerçekleştirilmiştir. Trafo odası ve kontrol odasında gerçekleştirilen elektromanyetik alan ölçümleri sırasıyla 1–4.67  $\mu$ T ve 1.74–27  $\mu$ T aralığında ölçülmüştür. Trafo odasının tam üstünde bulunan ortopedik poliklinik odasında manyetik alan değerleri 0.451–2.15  $\mu$ T arasında değişmiştir. Araştırmada ölçülen tüm değerlerin ICNIRP tarafından tanımlanan üst limitlerin altında olduğu, buna karşın son zamanlarda yapılan çalışmalarda 0.4–0.3  $\mu$ T ve üzeri değerlerin lösemi kanseri riskini artırdığı



ve bu yüzden hastane ortamında çalışırken trafo kaynaklı riski minimize etmek için koruyucu kalkan kullanımının uygun olacağı tavsiye edilmiştir (Özen ve ark. 2017).

Hanada ve Kudou (2018) tarafından hastanelerde bulunan IoT sistemlerinin elektromanyetik ortamının yönetimi için mevcut durum ve sorunlarıyla ilgili detaylı bir derleme çalışması gerçekleştirilmiştir.

Elektromanyetik alana maruz kalma seviyelerinin daha tasarım aşamasında belirlenip ön koruyucu tedbirlerin alınmasına yönelik ZYM yazılım paketinin kullanımına yönelik araştırmada Korovkin ve Diop (2016), ZYM yazılım paketi kullanarak hangi noktalarda EMA'nın yüksek seviyelerde olacağını hesaplamış ve bu alanlar için daha tasarım aşamasında koruyucu kalkan uygulamaları önermişlerdir.

Yüksek voltaj güç hatlarına 600 metre mesafe içinde yaşayan kadınlar ile daha uzak mesafelerde yaşayan kadınlarda erken doğum görülme sıklığının araştırılmıştır. Çalışmada, İran'ın Babol şehrinde yaşayan ve erken doğum yapmış 135 kadın ile kontrol grubu olarak belirlenen 150 kadın üzerinde yürütülen araştırmada kadınların ikamet ettiği konutlar ile yüksek voltajlı güç hatlarına olan mesafeleri ArcGIS yazılımı ile ölçülmüştür. Araştırma neticesinde, yüksek voltajlı güç hattına 600 metre mesafe içinde yaşayan bayanlarda erken doğum ve doğum kusuru, daha uzak bölgelerde yaşayan kadınlardan daha yüksek seviyede çıkmıştır. Araştırmacılar, erken doğumun engellenebilmesi adına koruyucu tedbir olarak yüksek voltajlı güç hatlarının yaşam alanlarından 600 metre mesafede olmasını ya da bu hatların yer altından geçirilmesi tavsiyesinde bulunmuşlardır (Sadeghi ve ark. 2017).

Asya kıtasında aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 7 farklı ülkede elektromanyetik alanlara maruz kalma durumu üzerine gerçekleştirilen çalışmada, 2005 ile 2017 yılları arasında akademik literatürde yayınlanmış kaynaklar incelenmiş ve geçmiş dönemlerde ölçümlenen değerler bir derleme halinde sunulmuştur. Derleme çalışması sonuçlarına göre ölçümlenen tüm değerlerin uluslararası düzenleyici kuruluşlar tarafından tanımlanan üst limitleri aşmadığı belirlenmiştir (Periyasamy ve ark. 2018).

## **2. KURAMSAL TEMELLER**

### **2.1 Elektrik Alan**

Bir elektrik yükünün, diğer elektrik yükü üzerinde oluşturduğu itme ve çekme kuvvetine elektrik alan denilmektedir. Yani elektrik yükünün olması durumunda elektrik alandan söz edilmektedir. İçinden herhangi bir elektrik akımı geçmeyen bir lamba elektrik şebekesine bağlı olduğunda da elektrik alan oluşturmaktadır. Elektrik alanının birimi V/m'dir ve elektrik kaynağından uzaklaştıkça elektrik alan şiddeti de hızla düşmektedir. Elektrik alanını önemli ölçüde engelleyen bir diğer faktör ise ortamda bulunan bina, ağaç gibi yalıtkan bir materyallerdir (Sarmaşık vd. 2012).

### **2.2 Manyetik Alan**

Elektrik yüklerinin hareket etmesi veya elektrik akımının dolaşımı durumunda manyetik alan oluşmaktadır. Örneğin bir lambanın yanması olayında; elektrik akımının besleme kablosundan lambaya doğru hareketliliği manyetik alan oluşturmaktadır. Manyetik alan elektrik akımının artmasıyla pozitif korelasyonludur; fakat mesafenin artmasıyla negatif korelasyonludur. Manyetik alan, elektrik alanından farklı olarak yalıtkan materyaller tarafından etkilenmezler.

### **2.3 Elektromanyetik Alan**

Elektrik alanı ve manyetik alanın karşılıklı etkileşimi neticesinde oluşarak uzayda veya maddesel bir ortamda yayılan ve salınım yapan dalgalara elektromanyetik dalga denir. Elektromanyetik dalganın oluşturulabilmesi için bir ortamdaki elektrikli yüklerin ivmeli olarak hareket ettirilmesi gerekmektedir. Elektromanyetik alan ise belirli koşullar altında elektromanyetik enerjinin taşındığı bir dalga hareketidir. Elektromanyetik dalgalar halinde yayılan enerjiye ise elektromanyetik radyasyon denilmektedir (Sarmaşık ve ark. 2012).

Elektromanyetik alan, elektrik alanı ve manyetik alanın bileşiminden oluşmaktadır ve elektromanyetik alanın ölçümünde bu iki alanın ölçülmesi gerekmektedir. Elektromanyetik alan şiddetinin ölçümünde uluslararası kabul görmüş manyetik akı yoğunluğu olan Tesla (T)'nin yanı sıra Gauss (G) da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Elektromanyetik alan tanımlanırken kullanılan en önemli iki terim frekans ve dalga boyudur. Bir dalganın 1 saniyedeki salınım sayısına frekans denirken; 1 salınım sırasında dalganın ilerlediği mesafeye

ise dalga boyu denmektedir. Dolayısıyla frekansın yükselmesiyle dalga boyu ters ilişkilidir (Çerezci 2012; Sarmaşık ve ark. 2012).

#### **2.4 Elektromanyetik Alanların Sağlık Üzerine Etkileri**

Elektromanyetik alanların sağlık üzerine etkileri tarihsel olarak değerlendirildiğinde elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerine bazı olumsuz etkileri olabileceği ilk olarak 1972 yılında Rusya'da görülen bazı sağlık şikâyetleri ile dile getirilmiştir. Daha sonrasında Wertheimer ve Lieper tarafından yapılan bazı çalışmalarda (1979 ve 1982) yüksek elektromanyetik alanın çocuk ve yetişkinlerde sağlık sorunlarına sebep olabileceği ortaya konulmuştur. Daha sonraki yıllarda bu konudaki çalışmalar giderek artmıştır.

Elektromanyetik dalgalar, iyonize olabilen ve iyonize olmayan olmak üzere 2 kategoride değerlendirmektedir. iyonize olabilen dalgalar, atom veya molekülden elektron koparabilirken, iyonize olmayan dalgalar elektron koparamazlar. İnsanların doğrudan iyonize olabilen dalgalara maruz kalması durumunda insan sağlığına olumsuz etkileri olabileceği açıktır. İyonize olmayan dalgaların ise kısa süreli olması durumunda genellikle insan sağlığı açısından önemli bir sağlık sorununa sebep olmayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte iyonize olmayan dalgalar, insan da dahil olmak üzere etkili olduğu alandaki elektrik yükleri ve iyonlarla etkileşime geçmektedir. Bu da insan vücudundaki hücre ve dokuların indüklenerek biyolojik olarak etkilenmesi, ısınma ve kimyasal değişimler gibi bir dizi değişiklikle sonuçlanabilmektedir. İyonlaştırmayan dalgaların süreklilik ve yoğunluk içermesi durumunda ise insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin ortaya çıkabileceğine dair çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, kısa süreli etkisinin insan sağlığı açısından doğrudan bir sağlık sorunu oluşturmayacağı düşünülmektedir. Tabii burada en önemli faktör canlıların ne kadarlık bir elektromanyetik şiddete maruz kaldığı hususu olmaktadır (Türkkan ve Pala 2012).

Sonuç itibarıyla elektromanyetik alanın, insan fizyolojisi ve davranışlarına etkili olduğu, fakat bunun tolere edilebilir seviyede olup olmadığı hususu tartışılmaktadır. Çünkü yapılan çalışmalarda elektromanyetik alanın kan basıncı, kalp ritmi, EKG değerleri, kan biyokimyası ve vücut ısısı üzerine az da olsa etki gösterdiği belirlenmiştir. Elektromanyetik dalgaların insanın vücudundan geçebilecek özellikte olması ve insan vücudundaki kimyasal reaksiyonların elektriksel reaksiyonlar olması bunun en önemli sebebidir. Bu nedenle bedende elektrik alan oluşmakta ve bu elektrik alanı alternatif akımlı cihazlar ve yüksek gerilim hatlarından etkilenmektedir. Öyle ki bedendeki elektrik aktiviteleri EKG, EEG ve EMG gibi yöntemlerle ölçümlenebilmektedir. Bu nedenle insan vücudundaki küçük elektrik akımları

elektromanyetik alana yakınsa değişime zorlayabilmekte ve oluşabilecek bu değişimlerin de insan sağlığı açısından olumsuz olabileceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte; hücredeki metabolik olaylar sonucunda da önemli bir elektromanyetik alan oluşması, insan vücudundaki düzenli yapı ve savunma sistemleri gibi nedenlerden ötürü DNA üzerinde mutasyon olmasının o kadar kolay olmayacağı da unutulmamalıdır (İlhan 2008).

## **2.5 Elektromanyetik Alanın Hastane Çalışanları Üzerindeki Etkisi**

Ulaşımdan eğitime, eğlenceden sağlığa kadar teknolojinin ve ürünlerinin katkıları yadsınamaz. Teknolojinin her alanında kullanım sahası bulunan elektrikli cihazlar hastanelerde de yaygın olarak kullanılmaktadır ve yaydığı elektromanyetik alanlar çalışanların sağlığını yakından ilgilendirmektedir.

Elektriğe bağlı bir cihaz açıldıktan sonra içinden elektrik akımı geçerek manyetik alan oluşmaktadır. Bu alana Elektromanyetik Alan (EMA) denir. Tıpta üç ana EMA uygulaması bulunmaktadır; manyetik rezonans görüntüleme (MRI), kardiyoloji ve tümör tedavisinde kullanılan radyo frekans ablasyonu (RFA) ve fizyoterapide kullanılan lokalize dielektrik ısıtma (kısa dalga diatermi)'dir (Sannino ve ark. 2017). Çalışanlar, 0 Hz -300 GHz arasındaki frekanslara sahip elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanlar oluşturan; santrifüj, biyokimya oto-analizörü, hemogram ünitesi, MR ünitesi vb. cihazlardan yayılan elektromanyetik radyasyonun dışında cep telefonlarının ya da wireless-LAN'in yaydığı elektromanyetik alanın negatif etkilerine de kontrolsüz bir şekilde maruz kalmaktadırlar. Özellikle, radyoloji teknisyenleri, radyologlar, anestezi uzmanları, acil çalışanları, hemşireler, bakım personeli ve temizleyiciler statik manyetik alana ve harekete bağlı, zamanla değişen elektrik alanlara maruz kalabilmektedir (Karpowicz ve Gryz 2006).

Tanı ve tedavi için tıpta 200 MHz'e kadar düşük frekanslı elektromanyetik alanlar yaygın olarak kullanılmaktadır; çalışanlar 100 kHz (0.1 MHz) üzerindeki radyo frekansı (RF) dahil bu alanlara maruz kalmaktadır (NCCEH 2013).

Güçlü statik manyetik alanların ve düşük frekanslı EMA'nin olası duyuşal ve sağlık etkileri vertigo, mide bulantısı ve sinir uyarımı'dır (NIEHS 2002). Güçlü radyo frekans EMA ve optik radyasyonun olası bir sağlık etkisi, özellikle ısıdan kaynaklı gözlerde oluşturduğu hasardır. Ayrıca güçlü UV radyasyonu ayrıca cilt kanseri riskini artırabilmektedir (Fenech 2005).

Yaygın olarak kabul edilen genetik hasar ve karsinogenez arasındaki pozitif korelasyon kanıtı nedeniyle DNA bütünlüğü üzerine yapılan çalışmalar temeldir (Türkkan ve Pala 2012).

Amerika Gıda ve İlaç Bürosu (Food and Drug Administration, FDA), 1979'da elektromanyetik girişimlerin tıbbi ekipman üzerindeki etkisini ele alan ilk düzenlemeyi yayınlamıştır. Ancak elektromanyetik radyasyona karşı gerekli önlemler alındığı takdirde sağlık açısından herhangi bir olumsuzluk görülmemektedir. Önemli olan kullanılacak cihazın hangi şartlar altında zararlı ya da zararsız olduğunu bilip ona göre kullanmaktır. Bu bağlamda yapılacak ölçüm sonuçları gerekli önlemlerin alınması ve sağlık çalışanlarının bu konuda bilgilendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, hastane ortamında tıbbi amaçlı kullanılan cihazlarından kaynaklı elektromanyetik alan ve olası sağlık risklerinin değerlendirilmesine yönelik olarak 21.04.2011 tarihli ve 27912 sayılı yönetmelik çerçevesinde gerekli ölçüm yöntemleri belirlenmiştir.

Sağlık çalışanlarının sağlık durumu değerlendirmesi için, özellikle tıbbi teknolojik cihazları kullanılan birimlerde ve cihaz çevresinde EMA ölçümü ve anket uygulaması yapılmıştır. Ölçümler için T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliğinden 42232655-605.01 sayılı ve 14.01.2017 tarihli gerekli izin alınmış, hastane içinde elektromanyetik alan seviyesinin yüksek olabileceği değerlendirilen servislerde (Acil Servis Ünitesi, Fizik Tedavi Ünitesi, Radyoloji Ünitesi, Nükleer Tıp Polikliniği gibi kritik noktalarda) ölçümler yapılmıştır. Bu aşamada ölçümün yapıldığı cihazların bulunduğu ortamlarda çalışan yaklaşık 100 kişiden 80'ine (%80) ulaşılmıştır. Anket yapılamayan 20 kişi ankete katılmak istemediğini belirtmiştir.

#### 3.1 Elektromanyetik Alanın Ölçülmesi

Elektromanyetik alanın ölçülmesinde, TES 593 Elektromanyetik Alan Ölçer Cihazı (Resim 3.1) kullanılmıştır. Bu cihaz, 10MHz ile 8GHz arası yüksek frekanslı radyasyonu ölçmek için kullanılan geniş bantlı izleme cihazıdır. İzotropik elektrik alanlar ve yüksek duyarlılık özelliği ile TEM hücrelerindeki ve emici odalardaki elektrik alan gücü ölçümünü mümkün kılar. Ölçümlerin sonuçlarının ifade edildiği birimler ve ölçüm tipleri, elektrik ve manyetik alan gücü ve güç yoğunluğu birimleri ile ifade edilmektedir. Yüksek frekanslarda güç yoğunluğu ölçümü büyük önem taşımaktadır. Bu ölçüm, ölçümün yapıldığı alanda herhangi bir insanın maruz kalacağı gücü ifade etmektedir. Yüksek frekanslı alanlarda bu değer minimumda tutulması gerekmektedir. Cihaz anlık değerleri, maksimum değeri veya ortalama değeri göstermesi için ayarlanabilmektedir.



**Şekil 3.1:** TES 593 marka elektromanyetik alan ölçer

TES 593 Elektromanyetik Alan Ölçer Cihazının genel özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Ölçüm Metodu : Dijital, triaksiyal ölçüm
- Yönel karakteristikler : İzotropik, triaksiyal.
- Ölçüm aralığı seçimi : Tek kesintisiz aralık
- Ölçüm Çözünürlüğü : 0.1mV/m, 0.1µA/m, 0.1µW/m<sup>2</sup>, 0.001µW/cm<sup>2</sup>
- Zaman ayarı : Normalde 1s (Ölçüm değerinin 0 - 90%.)
- Ekran Yenilenme Hızı : Genellikle 0.5 saniye
- Ekran tipi : LCD, 4 basamaklı
- Sesli alarm : Zil.
- Ölçüm Birimleri : mV/m, V/m, A/m, mA/m, W/m<sup>2</sup>, mW/m<sup>2</sup>, W/m<sup>2</sup>, µW/cm<sup>2</sup>, mW/cm<sup>2</sup>
- Değer görüntüleme : Anlık değer, maksimum, ortalama veya maksimum ortalama
- Alarm fonksiyonu : Ayarlanabilir eşik değeri, Açılıp-kapanabilir (ON/OFF)
- Kalibrasyon faktörü CAL : Ayarlanabilir.
- Manüel veri hafızası ve görüntüleme: 99 veri setti
- Pil : 9V NEDA 1604/1604A (Alkalin)
- Pil ömrü : > 3 saat
- Otomatik kapanma : 5 dakika.
- Uygun Çalıştırma Sıcaklığı : 0°C - +50°C
- Uygun Çalıştırma Nem Oranı: 25% - 75%RH
- Uygun Saklama Sıcaklığı : -10°C - +60°C

- Uygun Saklama Nem Oranı : 0% - 80%RH
- Boyutlar : Yaklaşık 67(G)  $\mu$ 60(E)  $\mu$ 247(U)mm.
- Ağırlık (Pil dahil) : Yaklaşık 250g
- Aksesuarlar : Kullanım kılavuzu, pil, taşıma çantası

Cihaz, sensörlerin bulunduğu alanlardaki elektrik alanları ölçmek için kullanılan taşınabilir bir cihazdır. Ölçüm, sensörün üstündeki anteni ölçümü yapılması istenilen alana çevirerek yapılır. Bu ölçüm ile sensörün bulunduğu alanın direkt geniş bant ölçümü yapılmıştır. Kaynaktan etkilenen alanın ölçümünü yapmak için, anten istenilen tarafa çevrilir ve yakın tutarak ölçüm yapılır (değer, kaynağa olan uzaklıkla ters orantılıdır). Cihazı kullanan kişi kaynak ile ölçümü yapılan bölge arasında durmamalıdır: İnsan bedeni elektromanyetik alanları engelleyip, kalkan görevi görmektedir. E-field sensörü izotropik olduğundan özel bir muameleye ihtiyaç duyulmaz. Hassas olan bölgesi, anteni oynatmaya gerek kalmadan, alandaki elektro manyetik değeri 3 düzleme göre ölçmektedir. Anteni kaynağa doğru çevirmeniz yeterli olacaktır.

Cihaz, ölçümü yapılan sahanın elektrik alan gücünü ölçmektedir. Varsayılan ayar olarak elektrik alan gücünün birimleri (mV/m, V/m) gelecektir. Cihaz, elektromanyetik radyasyon için standart olan uzak-alan formüllerini kullanarak, diğer ölçümleri ilgili değerler için ilgili birimlere çevirecektir, örneğin, manyetik alan gücü birimleri ( $\mu$ A/m, mA/m) ve güç yoğunluk birimleri ( $\mu$ W/m<sup>2</sup>, mW/m<sup>2</sup>, W/m<sup>2</sup>,  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> veya mW/cm<sup>2</sup>) Elektrik ve manyetik alanlar arasındaki ilişki yakın alanlarda geçerli olmadığından, birim çevrimleri yakın-alan ölçümleri için geçerli olmayacaktır. Yakın alan ölçümü yaparken, her zaman sensör için varsayılan ayarları kullanılmalıdır.

Elektromanyetik alan ölçümlerinde kullanılan yöntemlere bakıldığında 24 saatlik ya da anlık (spot) ölçümler yapılabildiği görülmüştür. Ancak her iki ölçüm yöntemi ile alınan sonuçlar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadığını gösteren birçok çalışma vardır. Bu nedenle uygulama kolaylığı nedeniyle anlık ölçümler tercih edilmiştir.

Ölçümlerin doğruluğunun yüksek olması için, kullanılan alan şiddeti cihazımızı ölçüm yaptığımız yerlerde yerden yüksekliği 1.35m olan sabit bir platform oluşturduktan sonra 2 saniye aralıklar ile 6 dakikalık ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sırasında cihazın dış etkenlerden etkilenmemesi için elektronik eşyaların kapatılarak yanında kimsenin olmamasına özen gösterilerek elektromanyetik alan şiddeti ölçümleri yapılmıştır.



Çalışmamız, Çorlu Devlet Hastanesinin çeşitli noktalarından alınan Elektromanyetik Alan (EMA) ölçümlerinin sınır değerlerinin üzerinde olup olmadığının tespiti ve sağlık çalışanlarının üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Hastanenin tüm katlarında elektromanyetik alan oluşturan cihazların yakınında bulunan 80 sağlık personelinin bulunduğu ortamlarda (cihaz yanı ve cihazın bulunduğu oda içinde) elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmamızda öncelikli olarak, 2017 yılı Mart-Nisan aylarında Tekirdağ Çorlu Devlet Hastanesinde TES 593 marka elektromanyetik alan ölçer kullanılarak, cihaz yanında ve ortamda 100 kHz-3GHz frekans aralığındaki elektromanyetik alan kaynaklarının yaydığı seviyeler ölçülmüştür. Ölçümler çeşitli mesafelerden alınarak yapılmıştır.

Ölçümler TS EN 50413/1A – ‘İnsanların Elektrik, Manyetik ve Elektromanyetik Alanlara (0 Hz - 300 Ghz) Maruz Kalması ile İlgili Ölçmeler ve Hesaplama İşlemlerine Ait Temel Standart’ında belirtilen ölçüm metodu kullanılarak alınmıştır. Ölçümler, kaynak en yüksek seviyede çalışırken maruz kalınabilecek süre boyunca en yüksek değerler olacak şekilde ve maruziyetin en yüksek olduğu noktalardan alınmıştır (Resim 3.2). Ölçüm sırasında elektromanyetik girişim yapabilecek tüm kaynaklar (elektronik aletler, yapay aydınlatma, güneş ışığı v.b.) göz önünde bulundurulmuş ve bu kaynaklar kapatılarak ölçümler alınmıştır. Ölçümler elektromanyetik alan dalgaların ortamda oluşturduğu toplam bileşke Elektrik Alan şiddeti (V/m) olarak 6 dakikalık sürelerde alınan anlık ölçümlerin ortalama değerleri şeklinde olmuştur (TS EN 50413).



(a)



(b)



(c)

**Şekil 3.2:** Ölçümlerin alındığı alan örnekleri

### 3.2 İstatistiksel Analiz

Çalışmamızın ikinci kısmında, 24 maddeden oluşan ve sağlık çalışanlarında elektromanyetik alanların sağlık etkilerinin belirlenmesi amacıyla anket uygulaması yapılmıştır. Katılımcıların seçiminde rastgele seçme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya katılan toplam birey sayısı (N) 80'dir. Katılımcılara uygulanan anket formlarından elde edilen verilerin analiz edilmesinde SPSS 18 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde betimleyici istatistikler, frekans analizi, Kruskall Wallis ve ki-kare test kullanılmıştır.

### 3.3.İzinler

Bu araştırma için **T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliğinden Sayı: 42232655-605-01 Tarih: 16.01.2017 kurum izni ve Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurul izni** alınmıştır. Araştırma yüksek maliyet ve zaman gerektirdiğinden, Trakya bölgesindeki tüm kamu ve özel hastanelerde yapılamamış bu nedenle Tekirdağ ilindeki en donanımlı hastane olan Çorlu Devlet Hastanesi ile sınırlandırılmıştır.

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

Hastane ortamında kullanılan cihazların oluşturduğu elektromanyetik alan yoğunluğu ve elektrik alan şiddeti düzeylerinin belirlenmesi ile elektromanyetik kirliliğin çalışan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerinin önceden tespit edilmesi, gelecekte karşılaşılması muhtemel sorunları ortadan kaldırma ve verimliliği artırma adına oldukça önem arz etmektedir

Bu çalışmada, Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde bulunan Devlet Hastanesinin acil servis ünitesi, fizik tedavi ünitesi, radyoloji ünitesi ve nükleer tıp polikliniği gibi birimlerinde çalışanların maruz kalabilecekleri EMA yoğunluğu ve elektrik alan şiddeti seviyeleri ölçülmüştür. Laboratuvarda yoğun olarak kullanılan cihazların ara bölgesi ve cihazlara yakın bölgelerinde de ölçümler yapılmıştır.

Araştırmada, Çorlu Devlet Hastanesindeki 6 farklı katta bulunan elektromanyetik alan yayan cihazların yanında ve bu cihazların bulunduğu alanda olmak üzere toplam 31 birimde elektromanyetik alan ölçümleri TS EN 50413- 'İnsanların Elektrik, Manyetik ve Elektromanyetik Alanlara (0 Hz - 300 GHz) Maruz Kalması ile İlgili Ölçmeler ve Hesaplama İşlemlerine Ait Temel Standarda göre yapılarak değerlendirilmiştir.

Cihazlara çok yakın olan hatta bitişik olarak düzenlenmiş çalışma masaları tespit edilmiş ve bu noktalardaki manyetik alan düzeyleri ölçülmüştür. Böylece benzer birimlerdeki sağlık çalışanları açısından EMA'lara mesleki maruz kalma risklerinin değerlendirilmesi yapılarak temel güvenlik önlemleri incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci kısmında ise 24 maddeden oluşan ve sağlık çalışanlarında elektromanyetik alanların sağlık etkilerinin belirlenmesi amacıyla 80 çalışan üzerinde anket çalışması yapılmıştır.

##### **4.1 Katlara göre elektrik alan ve manyetik alan şiddeti ölçümleri**

Çorlu Devlet Hastanesinin 6 farklı katında gerçekleştirilen elektrik alan ve elektromanyetik alan şiddeti ölçümlerine ilişkin elde edilen veriler ve bu verilerin bölümlere göre dağılımı Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4-1:** Katlara göre elektrik alan ve elektromanyetik alan şiddeti ölçüm sonuçları

Katlar ve Servisler	Ölçümler		Güvenlik Limitleri							
			Sınır Değer (TS EN 50413)		Güvenlik Limitleri					
			Türkiye	İsviçre	İtalya	Slovenya (Hassas Bölgeler)	Yunanistan	Almanya Fransa Avustralya		
Ortalama Elektrik Alan E (V/m)	Manyetik Alan B (mA/m)	Elektrik Alan E (V/m)	Manyetik Alan B (A/m)	Elektrik Alan E (kV/m)	Elektrik Alan E (kV/m)	Elektrik Alan E (kV/m)	Elektrik Alan E (kV/m)	Elektrik Alan E (kV/m)	Elektrik Alan E (kV/m)	
<b>Bodrum Katı</b>										
Çamaşırhane	1,207	7,72								
Yemekhane	0,88	1,27								
Bilgi İşlem	5,813	23,6								
Nükleer Tıp	9,76	25,9								
Mikrobiyoloji	19,37	12,84								
Biyokimya	2,190	3,03								
Patoloji	1,693	1,30								
MR	32,67	54,21								
<b>Zemin Katı</b>										
İntaniye Servisi	2,5	2,63								
Psikiyatri Servisi	2,1	2,84	61	0,16	5	5	5	0.5	4	5
Hemodiyaliz	1,65	2,8								
Göz, Ortopedi ve Dahiliye Polikliniği	0,24	2,34								
Acil Servis Ortam	0,25	694,9								
Acil Servis/ Röntgen Cihazı	2,57	6,52								
<b>1. Kat</b>										
Nöroloji, Cildiye, Fizik Tedavi Yataklı Servisleri	9,5	2,16								
Dahiliye -Gastroenteroloji Servisi	10,76	25,21								

Başhekimlik	0,95	1,8
Kadın Doğum, Genel Cerrahi Nöroloji -Enfeksiyon Servisleri	1,01	1,7
Yeni Doğan-Kalp Damar Cerrahisi- Üroloji-Çocuk Hastalıkları Servisleri	0,65	1,29
<b>2.Kat</b>		
Genel Cerrahi-Plastik Cerrahi Servisleri	5,66	5,28
Beyin Cerrahi-Ortopedi Servisleri	0,36	880,3
Fizik Tedavi Polikliniği-Eczane- Cildiye	0,54	1,44
Anestezi-Fizik Tedavi-Göğüs Hastalıkları-Beyin Cerrahi Polikliniği	0,35	868,1
Yanık Tedavi Polikliniği	0,23	7,9
<b>3. Kat</b>		
Kadın Hastalıkları	12,30	21,89
Kalp Damar-Kardiyoloji	17,82	42,91
Doğumhane	14,15	44,32
Yoğun Bakım	2,96	2,73
Ameliyathaneler	0,43	573,7
<b>4.Kat</b>		
Göğüs Hastalıkları	6,74	19,36
Çocuk Hastalıkları	1,96	2,92

---

Tablo 4.1 incelendiğinde farklı katlar içinde yer alan farklı bölümler arasında ortalama elektrik alan ile manyetik alan verileri açısından bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra aynı kat içerisinde yer alan farklı birimler arasında da çeşitli varyasyonlar mevcuttur. En düşük elektrik alan ölçümü 3. katta yer alan yanık tedavi polikliniğinde (0,23 V/m) belirlenirken bunu, zemin katta yer alan göz, ortopedi ve dahiliye polikliniği (0,24 V/m) ile acil servis ortamında (0,25 V/m) okunan değerler takip etmiştir. En yüksek ortalama elektrik alan ölçümü bodrum katında bulunan MR ünitesinde 32,67 V/m seviyesinde ölçülmüştür. Bu değere en yakın ölçüm ise 19,37 V/m değeriyle yine bodrum katında yer alan mikrobiyoloji bölümünde gerçekleştirilmiştir. Ortalama elektrik alan ölçümü yapılan 31 bölümün 25'inde okunan değerler 10 V/m'nin altındadır. Genel ölçüm yoğunluğu olarak en yüksek ortalama ölçümlerin bodrum kat ve 3. katta gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Manyetik alan değerleri açısından Tablo 4.1 incelendiğinde ise en düşük manyetik alan ölçümünün bodrum katta yer alan yemekhane bölümünde (1,273 mA/m), en yüksek manyetik alan ölçümünün ise 2. katta yer alan beyin Cerrahi-Ortopedi Servislerinde (880,3 mA/m) yapıldığı görülmektedir. Çorlu Devlet Hastanesinin 6 farklı katında yer alan 27 bölüm hariç diğer dört bölümü manyetik alan bakımından ekstrem ölçüm sonuçları vermiştir.

Elektik alan ölçüm değerlerinin katlara göre farklılık gösterip göstermediği Kruskall Wallis testi ile değerlendirilmiş ve farklı katlarda ölçülen elektromanyetik alan değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. ( $p>0,05$ ).

#### **4.2 Çalışılan kat ile hastalık ve rahatsızlık arasındaki ilişki**

Elektromanyetik alanın sağlık çalışanları üzerindeki etkilerini tespit etmek amacıyla yapılan ankete katılan kişilerin çoğunluğunun bayan ve 36-42 yaş aralığında olduğu, çoğunluğunun 10 yıl ve üzerinde bu işte çalıştıkları belirlenmiştir. Ayrıca katılımcıların çoğunluğunun 3. katta çalıştığı ve ölçüm yapılan alanlarda çalışanların büyük çoğunluğunun hemşire olduğu tespit edilmiştir.

Çorlu Devlet Hastanesinde çalışan personelin sahip olduğu hastalık türü ile çalıştıkları kat arasındaki ilişki ki-kare ile test edilmiş ve Tablo 4.2'de sunulmuştur.

**Tablo 4-2:** Hastalık türü ile çalıştığı kat arasında ilişki

Hastalık Türü	Çalıştığı Kat						X <sup>2</sup>	P	
	Bodrum Kat	Zemin Kat	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat			
	N	N	N	n	N	n			
Şeker Hastalığı	Var	2	1	0	0	1	0	10,44	0,403
	Yok	5	1	6	3	6	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Yüksek Tansiyon	Var	4	0	2	1	0	0	10,70	0,381
	Yok	3	2	4	2	7	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Kalp Hastalığı	Var	1	0	0	0	0	0	6,23	0,787
	Yok	6	2	6	3	7	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Böbrek Hastalığı	Var	0	0	0	0	0	0	3,66	0,600
	Yok	7	2	6	3	7	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Akciğer Hastalığı	Var	0	1	1	0	0	0	16,23	0,93
	Yok	7	1	5	3	7	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Alerjik Hastalık	Var	2	0	0	0	0	0	9,22	0,511
	Yok	5	2	6	3	7	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Migren	Var	2	0	2	1	5	1	10,39	0,407
	Yok	5	2	4	2	2	0		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		
Kısırlık	Var	0	0	0	1	1	0	9,77	0,460
	Yok	7	2	6	2	6	1		
	Hiçbir Hastalığı Yok	18	1	10	3	17	5		

Çalışılan kat ve sahip olunan hastalık arasındaki ilişkiyi tespit etme adına gerçekleştirilen analiz sonucuna göre yüksek tansiyon, migren, kısırlık ile şeker, kalp, böbrek, akciğer ve alerjik hastalıkların hiçbirine sahip olmayan toplam çalışan sayısı 54'tür. Buna karşın 26 personelde ise ankette belirtilen hastalıklardan en az biri bulunmaktadır. Personel arasında görülen en yaygın hastalık migren (n:11) iken hiçbir personelde böbrek rahatsızlığı (n:0) tespit edilmemiştir. İstatistiki analiz sonuçlarına göre ise ankette belirtilen hastalık türlerinin çalışanların bulunduğu kat ile arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0,05$ ).

Araştırmaya katılan hastane çalışanlarının sahip olduğu rahatsızlık şekli ile çalıştığı kat arasında ilişki ki kare ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.3'te sunulmuştur.

**Tablo 4-3:** Rahatsızlık türü ile çalıştığı kat arasında ilişki

Rahatsızlık Türü		Çalıştığı Kat						$X^2$	p
		Bodrum Kat	Zemin Kat	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat		
		N	n	N	N	n	n		
Göz rahatsızlığı	Yok	19	2	12	6	20	3	5,10	0,403
	Var	6	1	4	0	4	3		
Kulak rahatsızlığı	Yok	22	2	14	6	24	6	7,11	0,213
	Var	3	1	2	0	0	0		
Baş ağrısı	Yok	17	3	14	1	16	5	12,42	0,029
	Var	8	0	2	5	8	1		
Halsizlik	Yok	14	1	14	3	21	2	14,67	0,012
	Var	11	2	2	3	3	4		
Sinirlilik	Yok	15	3	14	1	20	5	16,05	0,007
	Var	10	0	2	5	4	1		
Yorgunluk	Yok	14	1	13	0	22	2	25,35	0,000
	Var	11	2	3	6	2	4		
Unutkanlık	Yok	16	1	14	1	19	1	19,33	0,002
	Var	9	2	2	5	5	5		
Sersemlik	Yok	20	3	14	6	22	5	3,048	0,693
	Var	5	0	2	0	2	1		
Deride döküntü	Yok	23	3	16	5	23	5	3,797	0,579
	Var	2	0	0	1	1	1		
İşitme azlığı	Yok	23	3	15	6	23	5	2,020	0,846



	Var	2	0	1	0	1	1		
Mide yakınması	Yok	20	3	15	3	21	4	7,99	0,157
	Var	5	0	1	3	3	2		
Çarpıntı	Yok	20	3	15	5	22	5	2,85	0,722
	Var	5	0	1	1	2	1		
Nefes darlığı	Yok	22	2	16	6	24	6	10,38	0,065
	Var	3	1	0	0	0	0		
Cinsel isteksizlik	Yok	24	3	12	4	3	3	40,32	0,000
	Var	1	0	4	2	21	3		

Hastane çalışanlarının bulunduğu kat ile görülen rahatsızlıklar arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, baş ağrısı ve halsizlik ile  $P<0,05$  seviyesinde, sinirlilik, yorgunluk, unutkanlık ve cinsel isteksizlik ile ise  $P<0,01$  düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptanmıştır (Tablo 4.3). Çalışanlar arasında en sık gözlemlenen rahatsızlık cinsel isteksizlik (n:31) olurken bunu sırasıyla yorgunluk (n:28) ve unutkanlık (n:28) takip etmektedir. Çalışanlar arasında gözlemlenen en düşük sayıdaki rahatsızlık ise nefes darlığıdır (n:4). Rahatsızlıkların katlar arası görülme sıklığı incelendiğinde ise; rahatsızlıkların en sık görüldüğü katın bodrum katı olduğu görülmektedir. Baş ağrısı, halsizlik, sinirlilik, yorgunluk ve unutkanlığın en sık görüldüğü kat bodrum katı olmakla birlikte baş ağrısı görülme sıklığında da en yüksek oran 3. Kat ile birlikte yine bodrum katındadır. Cinsel isteksizlik bakımından en yüksek oranın görüldüğü kat 3. Kattır (n:21). Buna karşın diğer rahatsızlık türleri ile çalışılan kat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır ( $P>0,05$ ).

#### 4.3 Cihaz kullanımı ile hastalık ve rahatsızlık arasındaki ilişki

Hastalık türü ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasındaki ilişkiye ait veriler Tablo 4.4'te sunulmuştur.

**Tablo 4-4:** Hastalık türü ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasında ilişki

		Tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu		X <sup>2</sup>	p
		Hayır (n)	Evet (n)		
	Var	2	2		
Şeker Hastalığı	Yok	9	13	0,752	0,687
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		

	Var	2	5		
Yüksek Tansiyon	Yok	9	10	1,363	0,506
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		
	Var	0	1		
Kalp Hastalığı	Yok	11	14	1,385	0,500
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		
	Var	0	0		
Böbrek Hastalığı	Yok	11	15	0,480	0,288
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		
	Var	1	1		
Akciğer Hastalığı	Yok	10	14	0,691	0,708
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		
	Var	0	2		
Alerjik Hastalık	Yok	11	13	2,192	0,334
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		
	Var	6	5		
Migren	Yok	5	10	1,783	0,410
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		
	Var	0	2		
Kısırlık	Yok	11	13	2,964	0,227
	Hiçbir Hastalığı Yok	28	26		

Araştırmaya katılan hastane çalışanlarının sahip olduğu hastalık türü ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasındaki ilişki ki kare ile test edilmiştir (Tablo 4.4). Yapılan analiz sonucuna göre Şeker hastalığı, yüksek tansiyon, kalp, böbrek, akciğer, alerji, migren ve kısırlık gibi hastalık türleri ile tıbbi cihazların çalışanlar tarafından kullanılma durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ).

**Tablo 4-5:** Rahatsızlık türü ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasında ilişki

		Tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu		X <sup>2</sup>	P
		Hayır (n)	Evet (n)		
Göz rahatsızlığı	Yok	35	27	6,542	,011
	Var	4	14		
Kulak rahatsızlığı	Yok	37	37	0,617	,362

	Var	2	4		
Baş ağrısı	Yok	27	29	0,021	,884
	Var	12	12		
Halsizlik	Yok	28	27	0,328	,567
	Var	11	14		
Sinirlilik	Yok	28	30	0,019	,890
	Var	11	11		
Yorgunluk	Yok	28	24	0,247	,157
	Var	11	17		
Unutkanlık	Yok	26	26	0,817	,472
	Var	13	15		
Sersemlik	Yok	32	38	0,188	,136
	Var	7	3		
Deride döküntü	Yok	38	37	1,764	,184
	Var	1	4		
İşitme azlığı	Yok	36	39	0,270	,603
	Var	3	2		
Mide yakınması	Yok	29	37	3,496	,062
	Var	10	4		
Çarpıntı	Yok	36	34	1,608	,205
	Var	3	7		
Nefes darlığı	Yok	37	39	,003	,959
	Var	2	2		
Cinsel isteksizlik	Yok	25	24	0,652	,390
	Var	14	17		

Araştırmaya katılan hastane çalışanlarının sahip olduğu rahatsızlık türü ile tıbbi teknolojik cihaz kullanımı arasındaki ilişkiye dair elde edilen analiz sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre ankette sorulan 14 farklı rahatsızlıktan herhangi biri ile çalışanların kullandığı tıbbi cihazlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ).

#### 4.4 Elektromanyetik Alan (EMA) Haritası

Araştırma kapsamında hastanenin EMA haritasının çıkarılabilmesi için, hastanedeki 6 katta toplam 35 noktada EMA ölçümleri yapılmış olup, sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

**Tablo 4-6:** EMA ölçüm sonuçlarının katlara ve birimlere göre dağılım ortalaması

<b>Katlar</b>	<b>Birimler</b>	<b>EMA Şiddeti (V/m)</b>
Bodrum Katı	Çamaşırhane, Yemekhane, Bilgi İşlem, Nükleer Tıp, Mikrobiyoloji, Biyokimya, Patoloji, MR	9,20±11,37
Zemin Katı	İntaniye Servisi, Psikiyatri Servisi, Hemodiyaliz, Göz, Ortopedi ve Dahiliye Polikliniği, Acil Servis Ortam, Acil Servis/ Röntgen Cihazı	1,55±1,06
Kat 1	Nöroloji, Cildiye, Fizik Tedavi Yataklı Servisleri, Dahiliye -Gastroenteroloji Servisi, Başhekimlik, Kadın Doğum, Genel Cerrahi Nöroloji - Enfeksiyon Servisleri, Yeni Doğan-Kalp Damar Cerrahisi-Üroloji-Çocuk Hastalıkları Servisleri	4,57±5,09
Kat 2	Genel Cerrahi-Plastik Cerrahi Servisleri, Beyin Cerrahi-Ortopedi Servisleri, Fizik Tedavi Polikliniği-Eczane-Cildiye, Anestezi-Fizik Tedavi-Göğüs Hastalıkları-Beyin Cerrahi Polikliniği, Yanık Tedavi Polikliniği	1,43±2,37
Kat 3	Kadın Hastalıkları, Kalp Damar-Kardiyoloji, Doğumhane, Yoğun Bakım, Ameliyathaneler	9,53±7,48
Kat 4	Göğüs Hastalıkları, Çocuk Hastalıkları	4,35±3,38

Çorlu Devlet Hastanesinde gerçekleştirilen ölçümlere dayalı belirlenen ortalama EMA düzeyleri 1,43±2,37 V/m ile 9,53±7,48 V/m arasında değişmektedir. Ortalama en düşük EMA değeri 1,43±2,37 V/m ile 2. katta, ortalama en yüksek EMA değeri ise 9,53±7,48 V/m olarak 3. katta ölçülmüştür. Bodrum katta ölçülen ortalama EMA değeri, 3. katta ölçülen ortalama EMA değerine oldukça yaklaşık bir değerdir. Zemin katta ölçülen EMA değeri de 2. katta ölçülen değere yakın bir seviyededir (Tablo 4.6).

**Tablo 4-7:** Hastane katlarında birim bazlı en yüksek EMA ölçüm sonuçları

**Bodrum Katı**

Bilgi İşlem 5,813 V/m		Çamaşırhane 1,207 V/m	Yemekhane 0,88 V/m
Patoloji 1,693 V/m			Biyokimya 2,190 V/m
MR 32,67 V/m		Mikrobiyoloji 19,37 V/m	Nükleer Tıp 9,76 V/m

**Zemin Kat**

İntaniye Servisi 2,5 V/m		Psikiyatri Servisi 2,1 V/m	Hemodiyaliz 1,65 V/m
			Göz, Ortopedi ve Dahiliye Polikliniği 0,24 V/m
Acil Servis Ortam 0,25 V/m		Acil Servis/ Röntgen Cihazı 2,57 V/m	

**1. Kat**

Nöroloji, Cildiye, Fizik Tedavi Yataklı Servisleri 9,5 V/m			Dahiliye - Gastroenteroloji Servisi 10,76 V/m
		Yeni Doğan-Kalp Damar Cerrahisi- Üroloji-Çocuk Hastalıkları Servisleri 0,65 V/m	Kadın Doğum, Genel Cerrahi Nöroloji - Enfeksiyon Servisleri 1,01 V/m
Başhekimlik 0,95 V/m			

## 2. Kat

Yanık Tedavi Polikliniği 0,23 V/m		Genel Cerrahi-Plastik Cerrahi Servisleri 5,66 V/m
		Anestezi-Fizik Tedavi-Göğüs Hastalıkları-Beyin Cerrahi Polikliniği 0,23 V/m
Beyin Cerrahi-Ortopedi Servisleri 0,36 V/m	Fizik Tedavi Polikliniği-Eczane-Cildiye 0,54 V/m	

## 3. Kat

Kadın Hastalıkları 12,3 V/m	Kalp Damar-Kardiyoloji 17,82 V/m	
		Ameliyathaneler 0,43 V/m
Doğumhane 14,15 V/m	Yoğun Bakım 2,96 V/m	

## 4. Kat

Göğüs Hastalıkları 6,74 V/m		Çocuk Hastalıkları 1,96 V/m
--------------------------------	--	--------------------------------

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çorlu Devlet Hastanesinin farklı katlarında bulunan elektromanyetik kirlilik ve bu kirliliğin hastane çalışanları üzerinde meydana getirdiği rahatsızlık ve hastalık ilişkisini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen mevcut araştırmada, hastanenin elektromanyetik alan haritası da başarılı bir şekilde çıkarılmıştır. Araştırma bulguları dikkate alındığında;

Katlara göre elektromanyetik alan ölçüm sonuçları (Tablo 4.1) incelendiğinde, farklı katlar içinde yer alan farklı bölümler arasında ortalama elektrik alan ile manyetik alan verileri açısından bazı farklılıklar olduğu, en yüksek ortalama elektrik alan ölçümü değerinin bodrum katında bulunan MR ünitesinde 32,67 V/m seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. TS EN 50413'e göre elektrik alan mesleki maruziyet sınır değeri 61 V/m'dir. Araştırmada ölçülen en yüksek değerin 32,67 V/m olduğu dikkate alındığında, Çorlu Devlet Hastanesinde ölçülen elektrik alan şiddeti değerinin uygun sınırlar içinde yer aldığı anlaşılmaktadır. Araştırma bulgularımıza paralel olarak Kurnaz (2018) tarafından Ondokuz Mayıs üniversitesi tıp fakültesi hastanesinde elektrik alan şiddetinin ölçümüne yönelik araştırmada ölçülen değerlerin ICNIRP tarafından tanımlanan üst limitlerin oldukça altında olduğu ve en yüksek ölçüm değerinin 4.20 V/m olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, Samsun ilinde yer alan 7 farklı hastanenin iç ve dış mekânında elektrik alan şiddetinin ölçüldüğü araştırmada hastane içi ölçülen en yüksek değerin aynı araştırmamızda olduğu gibi uygun sınırlar içinde yer aldığı tespit edilmiş, hastane ortamında elektrik alan şiddeti değerlerinin yükselmesinde ana faktörün mobil baz istasyonları olduğu tespit edilmiştir (Kurnaz ve Aygün 2018). Araştırmada ölçülen bir diğer parametre olan manyetik alan şiddetinin birimi A/m'dir (Serway ve Jewett 2018). Manyetik alan sonuçları dikkate alındığında, Çorlu Devlet Hastanesinin ölçüm yapılan 27 farklı bölümünde ekstrem herhangi bir sorun olmadığı, buna karşın incelenen 4 bölümde TS EN 50413'e göre normal sınırların aşıldığı tespit edilmiştir. Nitekim ilgili standart incelendiğinde manyetik alan mesleki maruziyet sınır değerinin 0,16 A/m olduğu görülmekte, buna karşın acil servis ortamı, beyin cerrahi-ortopedi servisleri, anestezi-fizik tedavi-göğüs hastalıkları-beyin cerrahi polikliniği ve ameliyathanelerde yapılan manyetik alan ölçüm sonuçlarının A/m cinsinden sırasıyla 0,695 A/m, 0,88 A/m, 0,868 A/m ve 0,573 A/m olduğu, ölçülen bu değerlerin ise çalışan sağlığı açısından baz kabul edilen üst sınır değerini aştığı belirlenmiştir.

Çalışılan kat ve sahip olunan hastalık arasındaki ilişkiyi tespit etme adına gerçekleştirilen analiz sonucuna göre ankette belirtilen hastalık türlerinin çalışanların bulunduğu kat ile arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır (Tablo 4.2). Benzeri şekilde

Gökdeniz (2016) tarafından yürütülen ve Çukurova Üniversitesi bünyesinde faaliyet gösteren bir hastane çalışanları üzerinde yürütülen araştırmada da hastanede çalışan personel ile maruz kaldıkları EMA arasında pozitif bir korelasyon bulunamamıştır. Ayrıca, Çal (2016) tarafından 11 hastanede bulunan iki farklı tıbbi cihazın yaydığı EMA ile bu EMA'ya maruz kalan personelin incelendiği araştırmada, hastane ortamında EMA'ya maruz kalma ile çalışanların sahip olduğu hastalıklar arasında sonuçlarımıza benzer olarak bir ilişki bulunamamıştır.

Hastane çalışanlarının bulunduğu kat ile görülen rahatsızlıklar arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik gerçekleştirilen incelemede ise baş ağrısı ve halsizlik ile  $P<0,05$  seviyesinde, sinirlilik, yorgunluk, unutkanlık ve cinsel isteksizlik ile ise  $P<0,01$  düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki saptanmıştır (Tablo 4.3). Araştırmamızda gözlemlenen bu sonuçlar Tablo 4.5 ile mukayese edildiğinde, en yüksek EMA ölçümünün yapıldığı bodrum kat ve 3. katta rahatsızlık oranının daha fazla olduğu görülmektedir. İlhan (2008) tarafından bir araştırma hastanesinde gerçekleştirilen çalışmada elde edilen sonuçlar bulgularımızla paralellik arz etmektedir. Farklı hastanelerde MR ve diatermi cihazlarının bulunduğu alanda çalışan personelin maruz kaldığı EMA ile sahip oldukları rahatsızlıkların incelendiği araştırmada, çalışanların EMA'ya maruz kalma seviyeleri arttıkça yorgunluk, halsizlik, baş ağrısı gibi çok sayıda rahatsızlığın artış gösterdiği Çal (2016) tarafından tespit edilmiştir. Bir üniversite hastanesinde çalışan personelin EMA'dan etkilenme suretiyle yaşadığı rahatsızlıkları koymak amacıyla gerçekleştirilen bir araştırmada, personelin baş ağrısı, halsizlik ve yorgunluk gibi şikâyetlerinin olduğu, buna karşın EMA ile rahatsızlık bulguları arasında istatistiki açıdan önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir (Gökdeniz 2006). Söz konusu araştırmada çalışmamızdan farklı olarak katlara bağlı bir değerlendirme ortaya konmadığı için iki çalışmayı bu yönüyle mukayese etmek mümkün olmamıştır.

Hastane personeli tarafından kullanılan cihazların personel sağlığı üzerinde hatalı kullanıma bağlı olarak risk oluşturabileceği bugün bilinen bir gerçektir. Nitekim hastanede çalışan personelin sinir sisteminin MRI kaynaklı EMA'ya maruz kalması durumunda kaza riskinin arttığı tespit edilmiştir (Bongers ve ark. 2016). Araştırmaya katılan hastane çalışanlarının sahip olduğu hastalık türü (Tablo 4.4) ve rahatsızlık türü (Tablo 4.5) ile tıbbi teknolojik cihazları kullanma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). Buna karşın, MR ve diatermi cihazlarını kullanan 11 farklı hastane çalışanı üzerinde yürütülen araştırmada, cihaz kullanımı neticesinde maruz kalınan EMA sonucu çalışan personel ile sahip oldukları bir kısım rahatsızlık arasında önemli bir ilişki olduğu



ortaya konmuş, diğer taraftan hastalık türleri ile olan ilişkide de çalışma sonuçlarımıza benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Çal 2016). İlhan (2008) ise, tıp fakültesi hastanesinde çalışan personelin yanlılıkla cihaza çok yakın durması durumunda sağlık şikayetlerinin arttığını ifade etmiştir.

EMA ölçüm sonuçlarının katlara ve birimlere göre dağılım ortalaması  $1,43 \pm 2,37$  V/m ile  $9,53 \pm 7,48$  V/m arasında değişmiştir (Tablo 4.6). En yüksek EMA değeri baz alındığında elde edilen ölçüm düzeyinin TS EN 50413'e göre insan sağlığı açısından uygun sınırlar içerisinde yer aldığını ifade etmek mümkündür. Samsun ilinde yer alan 21 farklı hastane bünyesinde gerçekleştirilen araştırmada elde edilen sonuçlar ile çalışmamızda elde edilen değerler arasında paralellik bulunmaktadır (Aygün 2019).

Hastanenin projelendirme sürecinde kullanılması olası cihazlar açısından değerlendirilmesi ve manyetik alan güvenliği dikkate alınarak cihazların çevrelerinde oluşturabilecekleri olası manyetik alan seviyelerinin cihazın test ve üretimi aşamasında belirlenmesi, bu değerlerin cihazlar üzerinde tanımlanması sağlanmalıdır. Ayrıca hastanelerde bu tür cihazların kullanıldığı birimlerde günlük EMA ölçümleri yapılarak ortalamalarının alınmasının risk değerlendirilmesi yapılırken daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Sağlık çalışanlarına manyetik alan güvenliği konusunda eğitim verilmesi, pratik güvenlik önlemleri bakımından önemlidir. Araştırmada, elektromanyetik radyasyona yakından maruz kalan sağlık çalışanlarında yakınmaların görülme sıklığının daha fazla olduğu tespit edilse de, altta yatan herhangi başka bir sağlık sorunu kaynaklı olup olmadığı da araştırılmalıdır. Çalışanların maruziyetini azaltmak için çalışma süreleri düzenlenmeli, EMA oluşturan cihazlara olan mesafe arttırılmalı, risk değerlendirme çalışmaları yapılmalı, çalışanlar bu konu ile ilgili bilgilendirilmeli, periyodik olarak EMA ölçümleri yapılmalıdır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abad M, Malekafzali H, Simbar M, Mosaavi HS, Khoei EM (2016). Association Between Electromagnetic Field Exposure and Abortion in Pregnant Women Living in Tehran. *International Journal of Reproductive BioMedicine*, 14(5): 347.
- Akal D (2016). Çağrı Merkezi Çalışma Ortamının Elektromanyetik Alan Ölçümü ile İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ata R, Deligöz O, Arıkan E (2016). Manisa Merkezi Elektromanyetik Alan Haritasının Çıkarılması ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1): 67-74.
- Aygün T (2019). Samsun İlindeki Hastanelerde Kısa ve Uzun Süreli Elektromanyetik Alan Ölçümleri ve Değerlendirmeler. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ayhan S (2016). Farklı Elektromanyetik Alanlara Maruz Bırakılan *Allium Cepa L.* (Soğan) Bitkisinde Meydana Gelen Bazı Biyokimyasal ve Genetik Değişimlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Balcı K (2017). Edirne Merkez İlçede Bulunan İlkokullarda Elektromanyetik Kirlilik. Tıpta Uzmanlık Tezi Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Edirne.
- Bolubay Ö (2016). Antalya'da lösemi, lenfoma ve primer santral sinir sistemi tümörü tanısı alan çocukların yaşadıkları konutlardaki elektromanyetik alan düzeyi ile bu kanserlerin ilişkisi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Antalya.
- Bongers S, Slottje P, Portengen L, Kromhout H (2016) Exposure to static magnetic fields and risk of accidents among a cohort of workers from a medical imaging device manufacturing facility. *Magn Reson Med*, 75: 2165 – 74.
- Çal S (2016). Sağlık Sektöründe Çalışanların Elektromanyetik Alan Maruziyetinin Belirlenmesi ve Çözüm Önerilerinin Geliştirilmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık

Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

Çerezci O, Yener ŞÇ (2016). Sağlık Kuruluşlarında Elektromanyetik Kirliliğin İncelenmesi. 4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science - ISITES2016 Proceedings, 1532-1540, Antalya

Çerezci O (2012). Elektromanyetik Kirlilik. Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri Ed: A. Türkkan. Özsan Matbaa, Bursa, 11-26.

Demirtaş G (2016). Farklı Elektromanyetik Alanlara Maruz Bırakılan Allium Sativum L. (Sarımsak) Bitkisinde Meydana Gelen Bazı Biyokimyasal ve Genetik Değişimlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Düzgün S (2009). Elektromanyetik Alanların İnsan Sağlığı Üzerindeki Zararlı Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Engiz BK, Kurnaz Ç (2018). Ev Ortamında Maruz Kalınan Baz İstasyonu Kaynaklı Elektrik Alan Şiddetinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(3): 913-920.

Fenech M (2005). In vitro micronucleus technique to predict chemosensitivity. Methods Mol Med, 111: 3–32.

Hanada E, Kudou T (2018). Managing the electromagnetic environment of hospital IoT systems. In 2018 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and 2018 IEEE Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC/APEMC) Proceedings, 940-943, Singapur.

ICNIRP (1998). EMF Guidelines. Health Physics, 74: 494-522.

ICNIRP (1998). Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up To 300 Ghz). ICNIRP – International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics, 74(4): 494-522.

İlhan MN (2008). Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması ve Sağlık Çalışanlarında Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ishida K, Fujioka T, Endo T, Hosokawa R, Fujisaki T, Yoshino R, Hirose M (2016). Evaluation of Electromagnetic Fields in a Hospital for Safe Use of Electronic Medical Equipment. *Journal of medical systems*, 40(3): 46.
- Karadeniz Ş (2016). Adıyaman il merkezinde elektromanyetik alan şiddetinin ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Karpowicz J, Gryz K (2006). Health Risk Assessment of Occupational Exposure to A Magnetic Field From Magnetic Resonance Imaging Devices. *Int J Occup Saf Ergon*, 12:155–67.
- Korovkin N, Diop CY (2016). Minimization of electromagnetic fields intensity and optimization of electrical wiring networks in healthcare facilities. In 2016 IEEE NW Russia Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (EIconRusNW) Proceedings, 604-607, St. Petersburg.
- Koşalay İ (2014). Elektromanyetik Alanlar ve Bioenerji Olgusu. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 20(8): 287-293.
- Koyuncu, Ş. 2018. Yüksek Gerilim Hatlarından Yayılan Elektromanyetik Alanın Ayçiçeği (*Helianthus Annuus L.*) Bitkisi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Kurnaz C, Aygun T (2018). Characterization of Indoor and Outdoor Electric Field Strength Levels at Hospitals. In 2018 26th Telecommunications Forum (TELFOR), Proceedings, 1-4, Belgrade.
- Kurnaz Ç (2018). An Emprical Modelling of Electromagnetic Pollution on an University Campus. *The Applied Computational Electromagnetic Society Express Journal*, 33(1): 111-114.
- Molinari C, Stoppa I, Limardo N, Uberti F (2018). Evaluation of the Effectiveness of Protective Patches on Acupoints to Preserve the Bioenergetic Status against Magnetic Fields. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-10.

- NCCEH (2013). The Use of Electromagnetic Fields in Medicine and Its Effect on Patients and Health Care Workers Table of Contents. Radiofrequency Toolkit for Environmental Health Practitioners, Canada NCCEH, 177-190.
- NIEHS (National Institute of Environmental Health Sciences) (2002) Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power, [https://www.niehs.nih.gov/health/materials/electric\\_and\\_magnetic\\_fields\\_associated\\_with\\_the\\_use\\_of\\_electric\\_power\\_questions\\_and\\_answers\\_english\\_508.pdf](https://www.niehs.nih.gov/health/materials/electric_and_magnetic_fields_associated_with_the_use_of_electric_power_questions_and_answers_english_508.pdf) (erişim tarihi, 30.04.2019).
- Özen Ş, Helhel S, Kahya G, Çakır M, Yalçın S (2014). Hastane Ortamlarında Manyetik Alan Seviyeleri ve Mesleki Maruz Kalmanın Değerlendirilmesi. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg, 20(8): 300-303.
- Özen S, Carlak HF, Colak OH, Helhel S (2017). Magnetic Field Risk Analysis for Employees and Patients Due To Power Transformers in Hospital Buildings. Progress In Electromagnetics Research Symposium-Spring (PIERS) Proceedings, 1743-1746, St. Petersburg.
- Öztürk AE (2019). Munzur Üniversitesi Aktuluk Yerleşkesinin Elektromanyetik Alan Haritasının Çıkarılması ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Periyasamy M, Dhanasekaran R, Mahendran G (2018). Selected Studies of Electromagnetic Exposure Levels in the Countries of Asia—A Review. In 2018 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP), 0906-0910, Chennai.
- Polat B (2017). Sinop İl Merkezinin Elektromanyetik Alan Kirlilik Haritasının Çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Sadeghi T, Ahmadi A, Javadian M, Gholamian SA, Delavar MA, Esmailzadeh S, Hadighi MSH (2017). Preterm Birth Among Women Living Within 600 Meters of High Voltage Overhead Power Lines: A Case-Control Study. Romanian Journal of Internal Medicine, 55(3): 145-150.

- Sankari J, Vahekoski T, Seppälä T, Korpinen L (2016). Examples of Extremely Low-Frequency Magnetic Field Measurements at Treatment Facilities of A University Hospital. Progress in Electromagnetic Research Symposium (PIERS) Proceedings, 1416-1418, Shanghai .
- Sannino A, Romeo S, Scarfi MR, Massa R, d'Angelo R, Petrillo A, Cerciello V, Fusco R, Zeni O (2017). Exposure Assessment and Biomonitoring of Workers in Magnetic Resonance Environment: An Exploratory Study. Front Public Health 18(5):344.
- Sarmaşık G, Durusoy R, Özkur A (2012). Bilgisayar Laboratuvarlarında Maruz Kaldığımız Elektromanyetik Alanların Zararları ve Çözüm Önerileri. Akademik Bilişim 12 - XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Uşak.
- Semerci M (2011). Telekomünikasyon Cihazlarından Kaynaklı Elektromanyetik Alan Şiddeti Ölçüm Yöntemleri: Samsun İl Merkezi Saha Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Serway RA, Jewett JW (2018). Physics for scientists and engineers with modern physics. Cengage learning, Boston.
- Stam R, Yamaguchi-Sekino S (2017). Occupational Exposure to Electromagnetic Fields From Medical Sources. Industrial health, 56: 96–105.
- Şahin Ö (2016). Kahramanmaraş İl Merkezinde Elektromanyetik Alan Şiddetinin Ölçülmesi ve Haritalandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Türkkan A, Pala K (2012). Elektromanyetik Kirlilik ve Sağlık Etkileri. Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri Ed: A. Türkkan. Özsan Matbaa, Bursa, 106-120.
- Wertheimer N, Leeper E (1979) Exposure assessment for epidemiological studies Electrical wiring configurations and childhood cancer, Am J Epidemiol. 109 (3): 273 - 284
- Wertheimer N, Leeper E (1979). Electrical wiring configurations and childhood cancer, Am J Epidemiol, 109: 273–284.
- Wertheimer N, Leeper E (1982) Adult cancer related to electrical wire near the home, Int J Epidemiol 11: 345–355.

- Yaman E (2011). Hastane Ortamında Elektromanyetik Alan Etkilerinin Ölçüm Yoluyla Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız BK (2009). İzmir'de İki Ayrı Salık Merkezi Bölgesindeki Süt Çocuklarının Yaşadığı Ortamda Elektromanyetik Alan Ölçümü. Tıpta Uzmanlık Tezi, Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İzmir.
- Yoran B (2016). Bir Elektrik Dağıtım Firmasında Elektromanyetik Alan Ölçümü ve Çalışanlar Üzerindeki Olası Etkilerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Zaffanella LE, Kalton GW (1998) Survey of Personal Magnetic Field Exposure Phase II: 1000-Person Survey EMFRAPID Program Engineering Project 6. Oak Ridge, TN: Lockheed Martin Energy Systems, Inc.

## EKLER

### EK-1 Anket Formu

Anket No:  
EMA...KONTROL...

Çorlu Devlet Hastanesi Sağlık Çalışanlarında

Elektromanyetik Alanların Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi Anketi

Değerli Çorlu Devlet Hastanesi Çalışanı,

Bu araştırma hastanenizde elektromanyetik alan haritası çıkarılması ve elektromanyetik alanların sağlık çalışanlarında sağlık etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Anketin uygulanması Çorlu Devlet Hastanesi Başhekimliğinden izin alınmıştır. Anketin sonuçlarının çalışma ortamının iyileştirilmesine katkı yapacağı düşünülmektedir. Doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için tüm soruları eksiksiz olarak yanıtlamanız çok önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Özbuğ AKSAN

Çevre Mühendisi

Soru ve katkılarınız için iletişim adresi:

e-posta: [hdokmeci@gmail.com](mailto:hdokmeci@gmail.com)

1.Ad-Soyad:.....	7.Çalıştığı Bölüm ve Birim:.....
2.Cinsiyet:.....	Tel:.....
3.Yaş:.....	



4.Meslek:.....

5.Görev:.....

6.Bu bölümde ve bu görevde çalışma süreniz:.....yıl .....ay

9.Aşağıda yer alanlar içinde tanısı konmuş hastalığınız varsa işaretleyiniz

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz ).

a.Bir hastalığım yok

b.Şeker hastalığı .....yıldır

c.Yüksek tansiyon .....yıldır

d.Kalp hastalığı (.....hastalığı).....yıldır

e.Böbrek hastalığı (.....hastalığı).....yıldır

f.Akciğer hastalığı (.....hastalığı).....yıldır

g.Kanser (.....kanseri).....yıldır

h.Allerjik hastalık (.....allerjisi).....yıldır

i.Migren .....yıldır

j.Kısırlık .....yıldır

k.Diğer .....yıldır

10.Halen kullanmakta olduğunuz ilaç varsa adını ve kullanma süresini aşağıya

yazınız.

İlacın adı:..... Kullanma süresi:.....yıl

.....yıl

.....yıl

11. Aşağıdaki yakınmalardan sizde olanlar varsa işaretleyiniz:

a. Göz rahatsızlığı (bulanık görme, batma, kaşıntı, sulanma vb)

.....yıldır

b. Kulak rahatsızlığı (ağrı, sıcaklık hissi, çınlama vb) .....yıldır

c. Baş ağrısı .....yıldır

d. Halsizlik .....yıldır

e. Sinirlilik .....yıldır

f. Yorgunluk .....yıldır

g. Unutkanlık .....yıldır

h. Sersemlik .....yıldır

i. Deride döküntü .....yıldır

j. İşitme azlığı .....yıldır

k. Mide yakınması .....yıldır

l. Çarpıntı .....yıldır

m. Nefes darlığı .....yıldır

n. Cinsel isteksizlik.....yıldır

**12. ve 19. sorular yalnızca kadınlar tarafından yanıtlanacaktır.**

12. Adet düzensizliğiniz var mı ?

Evet.....yıldır Hayır

13. Menapoza girdiniz mi ?

Evet.....yıl önce Hayır

14.Hiç ölü doğum yaptınız mı ?

Evet.....kez Hayır

15.Ölü doğum yaptıysanız ne zaman olduğunu yazınız.

1. ölü doğum.....yıl önce

2. ölü doğum.....yıl önce

3. ölü doğum.....yıl önce

16.Hiç istemsiz düşük yaptınız mı ?

Evet.....kez Hayır

17.İstemsiz düşük yaptıysanız ne zaman olduğunu yazınız.

1. düşük.....yıl önce

2. düşük.....yıl önce

3. düşük.....yıl önce

18.Hiç doğuştan sakat çocuk doğurdunuz mu ?

Evet.....kez Hayır

19.Doğuştan sakat çocuk doğurduysanız ne zaman olduğunu yazınız.

1. sakat çocuk .....yıl önce

2. sakat çocuk .....yıl önce

3. sakat çocuk .....yıl önce

20.Halen çalıştığınız cihaz/cihazlar nelerdir ?

.....  
...

.....  
...  
21.Bu cihaz/cihazlarda çalışma süreniz:.....

22.Bu cihazdan önce çalıştığınız benzer cihaz/cihazlar var mı:

Var

Yok

23.Bu cihazdan önce çalıştığınız benzer cihaz/cihazlar varsa

süresi:.....yıl

24.Bu cihazla günde / haftada / ayda çalışma süreniz: Günde.....saat

Haftada.....saat

Ayda.....saat

Anket bitmiştir, katılımınız için teşekkür ederiz.

## EK-2 Etik Kurul Onay Belgesi



T.C  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı: 2018/

28/06/2018

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Handan DÖKMECİ

Namık Kemal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna sunmuş olduğunuz “Çorlu Devlet Hastanesindeki Elektromanyetik Alanların (EMA) Sağlık Çalışanlarına Olası Etkileri ” başlıklı ve 2018/95/07/01 nolu prospektif araştırmanız incelenmiş olup, yürütülmesine etik açıdan herhangi bir sakınca olmadığına oybirliği/oyçokluğu ile karar verilmiştir.

NKÜ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

Unvanı/Adı/Soyadı	Araştırma ile ilişki		Katılım		İmza
	Var	Yok	Evet	Hayır	
Prof. Dr. Ebru YEŞİLDAĞ	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. M. Metin DONMA	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ali Rıza KIZILER	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Nicel TAŞDEMİR	V <input type="checkbox"/>	Y <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Savaş GÜZEL	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Yakup ALBAYRAK	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Gündüz YÜMÜN	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Berna ERDAL YILDIRIM	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Birol TOPÇU	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Demet ÖZKARAMANLI GÜR	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sonat Pınar KARA	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Ufuk COŞKUNKAN	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KURTULUŞ TOSUN	V <input type="checkbox"/>	Y <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Başkanın Unvanı /Adı/ Soyadı /İmza: Prof. Dr. Ebru YEŞİLDAĞ

Namık Kemal Mah. Kampüs Cad. No:1 59030  
Telefon: (0 282) 250 59 04 - Faks: (0 282) 250 99 28  
Elektronik Ag: <http://tip.nku.edu.tr>

Ayrıntılı Bilgi İçin: Engin Deniz RENÇBER  
e- posta: [edrencber@nku.edu.tr](mailto:edrencber@nku.edu.tr)

## EK-3 İzin Yazısı



T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU  
Tekirdağ İli Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği

TEKİRDAĞ İLİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ GENEL  
SEKRETERLİĞİ - TEKİRDAĞ KHB EĞİTİM HİZMETLERİ  
BİRİMİ  
14/01/2017 11:06 / 42232655 / 605.01 / 39  
00037379993

Sayı : 42232655-605.01  
Konu : Bilimsel Araştırma İzni/Özbuğ  
AKSAN

### DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesinin 29/12/2016 tarihli ve  
96396750-399-E.20675 sayılı yazısı.

İlgide kayıtlı yazı ile Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Özbuğ AKSAN, Yrd. Doç. Dr. Handan DÖKMECİ danışmanlığında yürüteceği "Elektromanyetik Alanlar ve Risk Değerlendirmesi" isimli yüksek lisans tez çalışmasında 15/02/2017-15/03/2017 tarihleri arasında Çorlu İlçe Devlet Hastanesinde test 593 cihazı ile ölçüm yaparak Elektromanyetik Alan (EMA) seviyelerini tespit edebilmek için gerekli izin talebinde bulunulmuştur.

Araştırma başvurusu komisyon tarafından incelenmiş ve uygulamanın hizmeti aksatmayacak şekilde yürütülmesi, çalışma sonucunun Bakanlığımız bilgisi dışında ilan edilmemesi, protokol hükümlerine uygun hareket edilmesi, **sonucun bir örneğinin CD formatında Genel Sekreterliğimiz Eğitim ve Ar-Ge Birimine teslim edilmesi** şartıyla çalışmanın yapılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

Gereğini arz ve rica ederim.

Uzm.Dr.Cengiz BECERİR  
Genel Sekreter

Ek: 1-Protokol (4 Sayfa)

Dağıtım:  
Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü (Fen Bilimleri Fakültesi)  
Çorlu İlçe Devlet Hastanesi  
Handan Dökmeci (hdokmeci@nku.edu.tr)

100. Yıl Mah. Hüseyin Mumcuoğlu Cad. No:37/A 59100/ TEKİRDAĞ  
tekirdagkhh.egitim@saglik.gov.tr www.tekirdag.khb.saglik.gov.tr  
Faks No:0 282 2625729

e-Posta:GULAYDIN.TABU@saglik.gov.tr İnt.Adresi: " Yaşama Yol Ver "

Bilgi için:Gülaydın TABU

Unvan:EBE

Telefon No:0(282)2586565/1049

Evrakın elektronik imzalı suretine <http://e-belge.saglik.gov.tr> adresinden c79cc6ec-c187-4d0e-b8e0-4065be374802 kodu ile erişebilirsiniz.  
Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Kars'ta doğan Özbuğ AKSAN, ilköğretim eğitimini Reşadiye İlköğretim Okulu'nda tamamlamıştır. Orta öğretimini Çorlu Mimar Sinan Lisesi'nde (Yabancı Dil Ağırlıklı) gören AKSAN, lisans eğitimini ise Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde tamamlamıştır. Yüksek Lisansını Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Elektromanyetik Alan ve Risk Değerlendirmesi tezi ile tamamlamıştır.