



**Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa
Bilimleri Dergisi**
Usak University Journal of Science and Natural Sciences

<http://dergipark.gov.tr/usufedbid>
<https://doi.org/10.47137/usufedbid.1398864>



Araştırma Makalesi (Research Article)

**Bir Özel Hastanede Elektromanyetik Alan (EMA) Ölçümlerinin
Gerçekleştirilmesi: Uşak İli Örneği**

Engin Tekin, Serpil Emikönel*

Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye

*Geliş: 1 Aralık 2023
Received: 1 December 2023*

*Revizyon: 28 Mayıs 2024
Revised: 28 May 2024*

*Kabul: 18 Haziran 2024
Accepted: 18 June 2024*

Özet

Son yıllarda hızla gelişen teknoloji ile birlikte insan yaşamının vazgeçilmez bir parçası haline gelen elektromanyetik alan (EMA) oluşturan cihazların gitgide artış göstermesi elektromanyetik kirliliği de beraberinde getirmektedir. Günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız cep telefonu, televizyon, radyo, mikrodalga fırın, internet vb. cihazlardan kaynaklanan elektromanyetik alana maruziyet söz konusu olmaktadır. İnsan sağlığı açısından elektromanyetik kirlilik düzeyinin belirlenmesi önem teşkil etmektedir. Bu nedenle çalışma alanlarında elektromanyetik alanın ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen sınır değerlere uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma bir özel hastanenin tüm katlarının koridorlarında ve bina önü alanında kısa süreli-anlık ölçümler alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca biyokimya laboratuvarı, manyetik rezonans (MR) operatör odası ve acil servis içinde de EMA ölçümü yapılmıştır. Her ölçüm noktasında 30 saniye aralıklarla, 6 dakikalık ölçümler alınmıştır. EMA ölçümleri 2023 yılı Mart-Nisan aylarında, Extech 480846 marka EMA ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, bir özel hastanenin 10 katının koridorlarında toplam 27 ölçüm noktasında, acil servis içerisindeki 3 ölçüm noktasında, biyokimya laboratuvarında iki cihaz yanı ve laboratuvar orta noktası olmak üzere 3 ölçüm noktasında ve hastane binası dışı alanında 3 ölçüm noktasında, MR operatör odasında olmak üzere toplam 37 ölçüm noktasında EMA ölçümleri alınmıştır. En yüksek E_{max} değeri 10. katta (ameliyathane katı) ölçülürken; en düşük E_{max} değeri 7. katta (doğumhane servisi) ölçülmüştür. Tüm katlarda ölçülen EMA değerleri, ulusal ve uluslararası kuruluşlarca belirlenen sınır değerlerin altındadır. Ayrıca, elektromanyetik kirliliğin gün geçtikçe artması nedeniyle, EMA ölçümlerinin periyodik olarak tekrarlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Elektromanyetik alan, elektromanyetik kirlilik, hastane, çalışma ortamı.*

**Performing Electromagnetic Field (EMA) Measurements in a
Private Hospital: Example of Uşak Province**

Abstract

With the rapidly developing technology in recent years, the increasing number of devices that create electromagnetic fields (EMF), which have become an indispensable part of human life, also brings about electromagnetic pollution. Mobile phones, televisions, radios, microwave ovens, internet, etc. that we frequently use in our daily lives. There is exposure to the electromagnetic field arising from the devices. Determining the level of electromagnetic pollution is important for human health. For this reason, it is aimed to determine the compliance of the electromagnetic field in the work areas with the limit values

*Corresponding author: Engin TEKİN

E-mail: ergo7888@gmail.com (ORCID ID: 0000-0002-7073-3301)

E-mail: serpil.emikönel@usak.edu.tr (ORCID ID: 0000-0002-4645-2454)

©2024 Usak University all rights reserved.

determined by national and international organizations. This study was carried out by taking short-term and instantaneous measurements in the corridors of all floors of a private hospital and in the front area of the building. Additionally, EMF measurements were made in the biochemistry laboratory, magnetic resonance (MR) operator room and emergency room. At each measurement point, 6-minute measurements were taken at 30-second intervals. EMA measurements were carried out in March-April 2023, using the Extech 480846 brand EMA measuring device. In the research, a total of 37 measurements were made at 27 measurement points in the corridors of the 10 floors of a private hospital, 3 measurement points in the emergency room, 3 measurement points in the biochemistry laboratory, two device sides and the middle point of the laboratory, and 3 measurement points outside the hospital building, in the MRI operator room. EMF measurements were taken at the measurement point. While the highest E_{max} value was measured on the 10th floor (operating room floor); The lowest E_{max} value was measured on the 7th floor (maternity service). EMF values measured on all floors are below the limit values determined by national and international organizations. Additionally, since electromagnetic pollution increases day by day, it is recommended to repeat EMF measurements periodically.

Keywords: Electromagnetic field, electromagnetic pollution, hospital, working environment.

©2024 Usak University all rights reserved.

1. Giriş

Elektrikle çalışan tüm cihazlar değişik frekanslarda elektromanyetik alan (EMA) oluştururlar ve ortama EMA yayarlar. Bu nedenle, elektrikle çalışan cihazların çalışması sırasında, cihaz yanında ve cihazların olduğu ortamlarda bulunanlar, EMA'nın etkisi altında kalırlar. EMA yayan kaynaklar; "baz istasyonları, cep telefonları, radyo-televizyon verici antenleri, elektrik iletim hatları ve trafo merkezleri, tv-bilgisayar ekranları, tıpta kullanılan bazı cihazlar, wi-fi modemler, kablosuz telefonlar, fotokopi makineleri ve mikrodalga fırınları" [1].

Radyasyon, enerjinin uzayda dalgalar ya da tanecikler şeklinde yayılmasıdır. "Radyasyon maddedeki etkisine göre iyonlaştırıcı (ionizing radiation) ve iyonlaştırmayan (non-ionizing radiation) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır". İyonlaştırıcı radyasyon atom ve moleküllerden elektron koparabilir. İyonlaştırmayan radyasyon ise elektron koparabilecek düzeyde enerjiye sahip değildir. Ancak, iyonlaştırmayan radyasyon dokularda ısınmaya, kimyasal reaksiyonlara, hücrelerde elektrik akımı oluşturarak biyolojik etkilere yol açar. EMA kirliliği, insan sağlığına "baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, genel keyifsizlik, kalp ritminde ve kan dolaşımında değişiklik, hafıza kaybı, boyunda sertlik, sindirim ve dolaşım sorunları" oluşturmak suretiyle olumsuz yönde etki etmektedir. Ayrıca, EMA'nın beyinden sinirler aracılığı ile hücrelere gönderilen sinyallerin iletimini kısıtladığı, insan vücudunun bağışıklık sistemine zarar verdiği bilinmektedir [1]. EMA'ların insan sağlığına etkileri üzerine, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) gibi kuruluşlar çalışmalar yapmakta ve EMA değerleri için, sınır değerleri tavsiye etmişlerdir. ICNIRP'nin tavsiye ettiği sınır değerler, 900 MHz için 41,25 V/m iken, 1800 MHz için 58,33 V/m şeklindedir [2].

Hastanelerdeki Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve fizik tedavi ve rehabilitasyon bölümlerinde kullanılan kısa dalga diatermi cihazları yüksek değerde EMA üretmektedirler. Hastanelerde çalışan sağlık personelleri, 0 Hz – 300 GHz frekans aralığında EMA oluşturan; santrifuj, oto-analizör, kan sayım cihazları gibi laboratuvar cihazlarından ve MR vb. cihazlardan yayılan EMA radyasyonun dışında, cep telefonlarından ve wireless-LAN'ların yaydığı EMA'ların olumsuz etkilerine de maruz kalmaktadırlar. Hastanelerde özellikle radyoloji teknisyenleri, radyologlar, anestezi uzmanları, acil servis çalışanları, biyokimya laboratuvarlarında çalışanlar EMA'nın yüksek düzeyde etkisi altındadırlar [3]. EMA'ların sağlık çalışanlarında bulanık görme, gözlerde sulanma ve kaşıntı, halsizlik ve baş ağrısı gibi etkileri görülmüştür [4]. Sağlık kuruluşları

ve hastanelerde gerçekleştirilen, EMA değerlerinin belirlenmesine yönelik araştırmalarda, Türkiye'deki sağlık kuruluşlarında ölçülen EMA değerlerinin, ulusal ve uluslararası sınır değerlerinin altında olduğu belirtilmiştir [5-13].

Hastanelerde kullanılan teşhis ve tedavi amaçlı cihazlar ile kablosuz cihazların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Diğer taraftan hastanelerin çevresindeki baz istasyonlarının sayısı da artmaktadır. Bu cihazların ve baz istasyonlarının yaydığı EMA radyasyonu, sağlık çalışanlarının sağlığını yakından ilgilendirmektedir. Bundan dolayı, hastane ortamlarında EMA ölçümlerinin yapılması büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla, bu araştırmada, Uşak ilinde bulunan bir özel hastanenin tüm katlarında ve bina önü alanında, iyonlaştırıcı radyasyon olmayan EMA (Elektrik Alan ve Manyetik Alan) radyasyonu ölçümlerinin yapılması, EMA değerlerinin ulusal ve uluslararası kabul edilen sınır değerlerle karşılaştırılması amaçlanmıştır. EMA değerleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenerek ve sağlık personelleri için EMA radyasyonu kaynaklı sağlık tehlikelerinin oluşabilme riskleri araştırılacaktır. Uşak ilindeki hastane ve sağlık kuruluşlarında EMA ölçümlerinin yapılmasına dair bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırma, Uşak'taki sağlık kuruluşları için, iş sağlığı ve güvenliği alanında ortam EMA radyasyon değerlerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın uygulaması; Uşak ili merkez ilçesinde bulunan bir özel hastanenin tüm katlarının koridorlarında ve bina önü alanında kısa süreli-anlık ölçümler alınarak gerçekleştirilmiştir. Biyokimya laboratuvarı, manyetik rezonans (MR) operatör odası ve acil servis içi diğer EMA ölçümü yapılan alanlardır. Her ölçüm noktasında 30 saniye aralıklarla, 6 dakikalık ölçümler alınmıştır. EMA ölçümleri 2023 yılı Mart-Nisan aylarında, Extech 480846 marka EMA ölçüm cihazı kullanılarak ve TS EN 50413- "İnsanların Elektrik, Manyetik ve Elektromanyetik Alanlara (0 Hz-300 GHz) Maruz Kalması ile İlgili Ölçmeler ve Hesaplama İşlemlerine Ait Temel Standart"ına göre alınmıştır.

Uşak ilinde bulunan bu özel hastanenin bodrum katında; biyokimya laboratuvarı, radyoloji birimi (röntgen, tomografi, MR), taş kırma ünitesi ve üroloji polikliniği, zemin katta (giriş katı); poliklinik odaları, 1. katta; EEG, EMG, EKG, odyometri ve fizik tedavi ünitesi, 2. katta; çocuk servisi, 3. katta; yatan hasta servisi ve endoskopi ünitesi, 4., 5. ve 6. katlarda; yatan hasta servisi, 7. katta; kadın doğum servisi, 8. katta; yenidoğan yoğun bakım ünitesi, 9. katta; yoğun bakım üniteleri ve 10. katta ise; ameliyathane bulunmaktadır.

Ölçümler elektromanyetik alan dalgalarının ortamda oluşturduğu toplam bileşke Elektrik Alan (E) şiddeti (V/m) ve Manyetik Alan (B) şiddeti (A/m) olarak, 6 dakikalık sürelerde alınan anlık ölçümlerin ortalama değerleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. "6 dakikalık ölçüm süresi, ölçüm sırasında oluşan EMA değerlerinin anlık yükselmesi veya düşmelerinin, ölçüm sonucunu etkilememesi için ICNIRP tarafından belirlenmiştir" [5]. Araştırmamızda EMA ölçümleri (elektrik alan ve manyetik alan ölçümleri), belirlenen ölçüm noktalarda, yerden 90 cm yukarıda (bel hizasında) yapılmıştır. Koridorların uç noktalarında ve koridor ortasında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her kat için, her koridordaki 3'er ölçüm noktasında 6 dakikalık süre boyunca, 12 alan ortalama (E_{ort}), elektrik alan maksimum (E_{max}), manyetik alan ortalama (B_{ort}) ve manyetik alan maksimum (B_{max}) EMA ölçüm değerleri ölçülüp kaydedilmiştir. Bu ölçümlerin ortalaması, o katın E_{max} , E_{ort} , B_{max} , B_{ort} değerleri olmuştur. Ayrıca, biyokimya laboratuvarında koagulometre ve santrifüj cihazlarının yanından, laboratuvar orta noktasından, MR operatör odasından ve acil servis içerisinden de EMA ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Hastanenin bina önü ölçümleri için, bina dış köşelerinden birer metre mesafede EMA ölçümleri gerçekleştirilmiştir. 6 dakikalık bu

ölçümlerin ortalaması, bina dışı EMA değeri olarak belirlenmiştir. Katlar arasında EMA değerleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık olup olmadığı Mann Whitney-U testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular

Bu araştırmada, bir özel hastanenin 10 katının koridorlarında toplam 27 ölçüm noktasında, acil servis içerisindeki 3 ölçüm noktasında, biyokimya laboratuvarında iki cihaz yanı ve laboratuvar orta noktası olmak üzere 3 ölçüm noktasında ve hastane binası dışı alanında 3 ölçüm noktasında, MR operatör odasında olmak üzere toplam 37 ölçüm noktasında EMA ölçümleri alınmıştır. Ölçüm noktalarındaki E_{max} ve E_{ort} ölçüm değerlerinin ortalama değerleri, Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir:

Tablo 1. Katlara göre EMA ölçüm sonuçlarının ortalama değerleri.

<i>Kat</i>	E_{max} (mV/m)	E_{ort} (mV/m)	B_{max} (mA/m)	B_{ort} (mA/m)
Bodrum	637,85	216,73	1,94	0,54
Zemin	543,73	297,55	1,37	0,8
1. kat	731,47	428,2	2,78	1,24
2. kat	685,15	382,72	1,87	1,02
3. kat	431,52	196,37	1,33	0,63
4. kat	500,84	231,21	1,26	0,68
5. kat	805,13	507,7	2,07	1,28
6. kat	783,69	451,78	2,09	1,24
7. kat	339,55	90,4	1,08	0,22
8. kat	1012	595,58	2,58	1,41
9. kat	1665,83	1190,83	4,44	2,38
10. kat	1823,33	1360	4,92	3,11

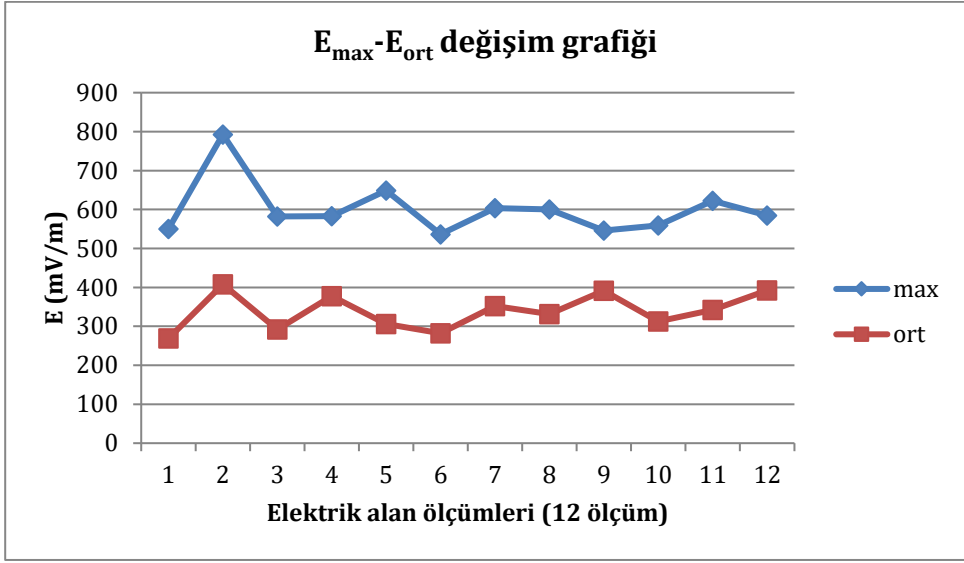
En yüksek E_{max} değeri 10. katta (ameliyathane katı) ölçülmüştür (1823,33 mV/m). En yüksek E_{ort} değeri yine 10. katta (ameliyathane katı) ölçülmüştür (1360 mV/m). En düşük E_{max} değeri 7. katta (doğumhane servisi) ölçülmüştür (339,55 mV/m). En düşük E_{ort} değeri yine 7. katta (doğumhane servisi) ölçülmüştür (90,4 mV/m).

En yüksek B_{max} değeri 10. katta (ameliyathane katı) ölçülmüştür (4,92 mA/m). En yüksek B_{ort} değeri de yine 10. katta (ameliyathane katı) ölçülmüştür (3,11 mA/m). En düşük B_{max} değeri 7. katta (doğumhane servisi) ölçülmüştür (1,08 mA/m). En düşük B_{ort} değeri de yine 7. katta (doğumhane servisi) ölçülmüştür (0,22 mA/m). EMA değerlerinde katlara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

Elektrik alan maksimum ve ortalama değerlerinin değişim-dalgalanma grafiği, örnek olarak 3. kat EMA değerleri için Şekil 1’de gösterilmiştir:

Tablo 2. Acil servis, MR operatör odası ve hastane dış alanı ortalama EMA ölçüm sonuçları.

	E_{max} (mV/m)	E_{ort} (mV/m)	B_{max} (mA/m)	B_{ort} (mA/m)
Acil servis	1427	962,25	3,81	2,41
MR operatör odası	482	105,2	2,64	1,37
Biyokimya laboratuvarı	195,1	34,57	0,54	0,15
Hastane binası önü	453,28	324,4	1,24	0,93



Şekil 1. 3. kat EMA maksimum ve ortalama değerlerinin değişim grafiği

Koridorlardaki üç ölçüm noktasındaki (koridor uç-1, koridor uç-2 ve koridor orta nokta) EMA ölçümlerine örnek olarak 1. kat ölçüm sonuçları Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3. 1. kat üç ölçüm noktasındaki ortalama EMA ölçüm sonuçları.

	E_{max} (mV/m)	E_{ort} (mV/m)	B_{max} (mA/m)	B_{ort} (mA/m)
Koridor uç-1 (FTR girişi)	2184	1160	5,96	3,43
Koridor uç-2	312	21,7	1,14	0,07
Koridor orta nokta	429,75	103	1,25	0,24

(FTR: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon)

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, Uşak ilinde bulunan bir özel hastanenin tüm katlarında, koridorların her iki uç ve orta noktalarında EMA ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tüm katlarda ölçülen EMA değerleri, Türkiye için belirlenen EMA limit değerlerinin altında bulunmuştur. Türkiye için belirlenen EMA sınır değerleri; ortamın toplam limit değeri, elektrik alan için 61 V/m, manyetik alan için 0,16 A/m; GSM için kabul edilen sınır değerler 900 MHz için 41 V/m, 1800 MHz için 58 V/m; genel yaşam alanlarında, kontrolsüz etkilenme için sınır değerler 900 MHz için 41,25 V/m, 1800 MHz için 58,33 V/m'dir [5].

Çalışmamızda elektrik alan maksimum değeri olarak ölçtüğümüz en yüksek değer 10. kattadır. Bu kat ameliyathane katıdır. Ameliyathane katındaki yüksek EMA değerinin nedeninin, ameliyatlarda kullanılan yüksek frekans ve yüksek güçte çalışılan elektrokoter vb. cihazlar olduğu düşünülmektedir. Yine ameliyathanelerde kullanılan defibrilatör, hasta başı monitörleri gibi cihazlar da yüksek güçte çalışmaktadır. Ameliyathane katında en yüksek manyetik alan değeri de elde edilmiştir. Ölçülen bu yüksek manyetik alan değerinin de yüksek frekans tedavisi kaynaklı olduğu görülmektedir.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi'nin poliklinik servislerinde ve cihazların bulunduğu odalarda elektrik alan değerlerinin ölçüldüğü çalışmada, doğumhanenin bulunduğu kat koridorunda yapılan elektrik alan ölçümlerinin ortalaması 10,06 V/m olarak bildirilmiştir [13]. Çalışmamızdaki özel hastanenin doğumhane katı koridorundaki E_{max} değeri 1 V/m (1012 mV/m) olarak ölçülmüştür. Ölçülen daha düşük EMA değeri, özel hastanede daha az sayıda ameliyathane odası ve cihazının olması ve Farabi Hastanesi yakınında TRT vericisinin olması ile açıklanabilir.

Farabi Hastanesi röntgen odasındaki elektrik alan 2,04 V/m, tomografi odasında 4,1 V/m olarak ölçülmüştür [13]. Çalışmamızdaki özel hastanenin bodrum katı ölçümlerinde tomografi ve röntgen odalarının bulunduğu koridordaki ölçümde elektrik alan değeri 0,71 V/m olarak bulunmuştur. Farabi Hastanesi'ne göre daha düşük bulunan elektrik alan (E) değerlerinin, daha az sayıda ölçüm yapılması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Farabi Hastanesi: 2 saniye aralıklarla 3 dakikalık ölçümler; çalışmamızdaki özel hastanede 30 saniye aralıklarla 6 dakikalık ölçümler alınmıştır).

Çorlu Devlet Hastanesi'nin tüm katlarında, cihaz yanında ve cihazın bulunduğu oda içinde ölçümler alınmıştır. Elektrik alan değerleri, 0,23 V/m ile 32,67 V/m arasında, manyetik alan değerleri ise 1,27 mA/m ile 880,3 mA/m arasında elde edilmiştir [3]. Çalışmamızdaki özel hastanenin tüm katlarında ölçülen değerler ise; ortalama elektrik alan değerleri, 0,43 V/m ile 0,8 V/m değerleri arasında, manyetik alan değerleri 1,26 mA/m ile 2,78 mA/m değerleri arasında değişmektedir. Daha düşük elde edilen EMA ölçümlerinin nedeninin, cihaz yanında değil, katlardaki koridorlarda ölçüm alınması olduğu düşünülmektedir.

Aygün ve ark., Samsun ilindeki 21 devlet hastanesinde, çalışmamızda belirtilen ölçüm yönteminde olduğu gibi, tüm kat koridorlarında EMA ölçümlerini gerçekleştirmişler. Elektrik alan maksimum değerini 8,01 V/m, elektrik alan ortalama değerinin ise 2,12 V/m olarak bildirilmiştir [11, 14]. Bu çalışmadaki özel hastanede ölçülen en yüksek elektrik alan değeri (E_{max}) 2,73 V/m ile 1. kat koridor uç noktasında ölçülmüştür. Bu ölçüm noktası fizik tedavi ve rehabilitasyon ünitesinin giriş kısmıdır. Aygün ve ark., 1 saniye aralıklarla daha fazla sayıda ve daha çok noktada ölçüm almışlardır.

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Araştırma Hastanesi'nde yapılan çalışmada, MR operatör odasında cihaz çalışırken E_{max} değeri 0,6 V/m olarak ölçülmüştür [15]. Araştırmamızda ise MR operatör odasında E_{max} değerlerinin ortalaması 0,48 V/m olarak ölçülmüştür. Cihaz çalışırken 1,3 V/m E_{max} değeri ölçülmüştür.

Çorlu Devlet Hastanesi'ndeki ölçüm sonuçlarına göre, hastane içinde E_{max} 0,818 V/m olduğunu, hastane dışında ise bu değer 2,627 V/m olduğunu göstermektedir. Ölçüm yerleri için hastanenin dışında maruz kalınan elektrik alanın, hastanenin içinde olduğundan 2,93 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir [3]. Çalışmamızdaki özel hastanenin bina önü E_{max} değerlerinin ortalaması 0,45 V/m olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Araştırmada, acil servis odası içerisinde, oda girişinde ve gözlem odası olmak üzere üç ölçüm noktasındaki ölçümlerin ortalama değeri, E_{max} 1,42 V/m, B_{max} 3,81 mA/m olarak ölçülmüştür. Farabi Hastanesi'nde, acil servis içindeki odalarda yapılan ölçümlerde en yüksek elektrik alan değerinin 2,29 V/m olduğu ve ölçüm değerlerinin 1,9 ile 2,29 V/m arasında değiştiği belirtilmiştir. Ölçümler 5 ayrı acil servis odasında yapılmıştır [13]. Çalışmamızdaki özel hastanede elde edilen düşük değerler, Farabi Hastanesi yakınındaki TRT vericisi oluşu ile açıklanabilir. Ayrıca özel hastanenin yakınında güçlü bir EMA kaynağında tespit edilememiştir. Bir üniversite hastanesinin acil servisindeki ölçümlerde E_{max} 3,12 V/m olarak ölçülmüştür [12]. Bu üniversite hastanesi ülkemizin en önemli hastanelerinden birisidir ve hasta yoğunluğu oldukça yüksektir. Çorlu Devlet Hastanesi

acil servisinde de elektrik alan 0,25 V/m, manyetik alan değeri 694,9 mA/m olarak ölçülmüştür [3].

Bu çalışmada belirtilen özel hastanedeki cihaz başı ölçümleri, biyokimya laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca laboratuvarın orta noktasında da EMA ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Santrifüj ve koagulometre cihazları çalışırken alınan elektrik alan ölçüm değerleri, en yüksek 945,6 mV/m (0,95 V/m) değerine ulaşmıştır. İki cihaz için ölçülen ortalama elektrik alan değerleri 170,44 mV/m ve 295,04 mV/m dir. Manyetik alan değeri olarak, en yüksek değer 1,98 mA/m olarak ölçülmüştür. İki cihaz için ölçülen ortalama manyetik alan değerleri 0,31 mA/m ve 0,83 mA/m dir. Ölçüm değerleri sınır değerlerin altındadır. Çorlu Devlet Hastanesi'nde biyokimya laboratuvarında cihaz yanı ve laboratuvar içerisinde gerçekleştirilen elektrik alan ölçümlerinin ortalaması 2,19 V/m, manyetik alan ölçümlerinin ortalaması 3,03 mA/m olarak bildirilmiştir [3].

Bu çalışmada kısa süreli EMA ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kısa süreli ölçümler gerçekleştirilirken, hastanedeki insan sayısı anlık olarak değişebilmekte, teşhis ve tedavide kullanılan tıbbi cihazların sayısı da anlık olarak değişmektedir. Bu durum ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışmada da E_{max} ve E_{ort} değerlerinin değişimi birbiri ile ilişkili değildir, aralarında belirgin bir fark görülmüştür. Şekil 1'deki 5. kat E_{max} - E_{ort} dalgalanma grafiği, bu çalışmadaki en az dalgalanmanın görüldüğü değerleri içermektedir.

Bu araştırmanın sınırlamaları, EMA ölçümlerinin anlık ve kısa süreli olarak yapılması ve cihaz yanı EMA ölçümlerinin sayısının az olmasıdır. Çalışmamızdaki özel hastanenin genel elektromanyetik kirlilik düzeyinin belirlenmesi amaçlandığı için, cihaz başı ölçümleri gerçekleştirilmemiştir. Hastanenin her katındaki koridor alanlarının EMA maruziyet düzeyleri belirlenmiştir. İleriki çalışmalarda, hastane personelinin EMA maruziyetinin belirlenmesi için, cihazların bulunduğu odalarda ve cihaz yanında EMA ölçümlerinin yapılması planlanmaktadır. Uzun süreli EMA ölçümlerinin de yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Uşak ilinde bulunan bir özel hastanenin tüm katlarının koridorlarında EMA ölçümlerinin yapılmasıyla, hastanenin elektromanyetik kirlilik düzeyinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Hastanede elektromanyetik kirlilik normal düzeydedir. Hastane koridorlarının, acil servis alanının ve laboratuvar içerisinde EMA maruziyet değerleri belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları, ulusal ve uluslararası kuruluşlarca belirlenen sınır değerlerin altındadır. Ancak EMA ölçümlerinin cihazların bulunduğu odalarda ve cihaz başlarında da EMA ölçümlerinin yapılması büyük önem arz etmektedir. Uzun süreli ölçümlerle de hastane koridorlarındaki EMA düzeyleri belirlenmelidir. Ayrıca, elektromanyetik kirliliğin gün geçtikçe artması nedeniyle, EMA ölçümlerinin periyodik olarak iki yılda bir tekrarlanması önerilmektedir.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Katkı Oranı

Çalışmanı konsepti, tasarımı veya verilerin toplanması, verilerin analizi ve yorumlanması: Engin Tekin, Serpil Emikönel. Makalenin taslağını hazırlamak veya önemli entelektüel içerik için eleştirel olarak revize etmek: Engin Tekin

Etik Kurul Onayı

Çalışma için Uşak Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Etik Kurulu'ndan Etik onayı alınmıştır (20.03.2023-E.134001).

Kaynaklar

1. Yakıncı ZD. Elektromanyetik Alanın İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, 2016;4(2):44-54.
2. Yörük E, Çam N, Öztürk BC. Güvenli Çalışma Ortamları İçin Radyasyon Riskinin Değerlendirilmesi, DEÜ FMD, 2021;23(68):357-367.
3. Dökmeci AH, Aksan Ö. Çorlu Devlet Hastanesindeki Elektromanyetik Alanların (EMA) Sağlık Çalışanlarına Olası Sağlık Etkileri, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 2019;3(1):53-61.
4. Ağuş M, Akbel E. Sağlık Çalışanlarında Fiziksel Risk Etmenlerinin Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Akademi Dergisi, 2020;3(3):230-237.
5. Çal S. Sağlık Sektöründe Çalışanların Elektromanyetik Alan Maruziyetinin Belirlenmesi ve Çözüm Önerilerinin Geliştirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara; 2016.
6. Demir C. Şanlıurfa'daki Hastanelerde Fiziksel Ortam Faktörleri Düzeyi ve Çalışan Sağlığına Etkileri, Uzmanlık Tezi, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Şanlıurfa; 2015.
7. İlhan MN, Erkan V, Çöl M. Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması ve Elektromanyetik Alan Bulunan Yerlerde Çalışanların Sağlık Durumları, Sağlık ve Sosyal Politikalara Bakış, 2017;1(1):51-81.
8. Kılıç MA, Çerezci Ö, Çevik Ö, Kalkan T. Cerrahpaşa Tıp Fakültesinin Elektromanyetik Alan Haritası, EMANET, 2011;1:247-250.
9. Gökmen N, Erdem S, Toker KA, Özçmen E, Gökmen BI, Özkurt A. Analyzing Exposures to Electromagnetic Fields in an Intensive Care Unit, Turk J Anaesthesiol Reanim, 2016;44:236-40.
10. Aygün T. Samsun İlindeki Hastanelerde Kısa ve Uzun Süreli Elektromanyetik Alan Ölçümleri ve Değerlendirmeler, Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun; 2019.
11. Kurnaz C, Aygun T. Characterization of Indoor and Outdoor Electric Field Strength Levels at Hospitals, 26th Telecommunications Forum (TELFOR), Proceedings. Belgrade; 2018. p. 1-4.
12. Karadağ T. Bir Üniversite Hastanesi Acil Servisinin Elektromanyetik Kirlilik Seviyelerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Anatolian Journal of Computer Sciences, 2019;4(2):128-133.
13. Yaman E. Hastane Ortamında Elektromanyetik alan Etkilerinin Ölçüm Yoluyla Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KATÜ Fen Bilimleri Enstitüsü; 2011.
14. Mutlu M, Kurnaz Ç. Experimental Study of Electromagnetic Field Strength Measurements in MRI Room. 19th International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering; 2019.
15. Coşkun Ö, Çömlekçi S. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinin Elektromanyetik Alan Haritasının Çıkarılması, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 2016;4(2):93-97.