

Bir Üniversite Hastanesi Acil Servisinin Elektromanyetik Kirlilik Seviyelerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi

Teoman KARADAĞ¹

¹İnönü Üniversitesi/Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE (teoman.karadag@inonu.edu.tr)

Received: Apr.9, 2019

Accepted : Oct.21, 2019

Published: Dec.1, 2019

Özetçe— Yılda 500.000’den fazla hastanın sağlık hizmeti aldığı bir üniversite hastanesinin 24 saat aralıksız çalışan Acil Servisinde, 100kHz-8GHz gibi çok geniş bir frekans aralığında elektrik alan şiddeti değerleri ölçülmüştür. Bu değerler göz önüne alınarak acil servisin frekans bazlı elektromanyetik kirlilik haritaları çıkarılmıştır. Böylece, hasta ve cihaz yoğunluğuna göre elektromanyetik alan seviyeleri değerlendirilmiştir. Son olarak bu elektromanyetik alan kirliliğine sebep olan kaynakların belirlenmesi için spektrum analizi yapılmış ve kaynaklar belirlenerek sonuçlar çalışmayla sunulmuştur.

Keywords : Elektromanyetik alanlar, elektromanyetik kirlilik haritaları, iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik radyasyon

1.Giriş

Hastanelere genel olarak bağımsızlık sistemi zayıflamış, farklı türlerde şikâyet ve rahatsızlıklarla yaş ve cinsiyet farkı gözetilmeden halk tarafından kullanılan hizmet binalarıdır. Hastanelerde elektromanyetik duyarlılığı yüksek, alınganlığı düşük birçok teçhizat da yer almaktadır. Ulusal ve uluslararası standart kuruluşlar çok yüksek frekanslı elektromanyetik alanlar için maruziyet sınır değerleri belirlemiştir [1-3]. Tüm bunların yanında elektromanyetik duyarlılığı yüksek olan medikal cihazlar için de belirlenmiş olan limit değerler mevcuttur. 1979 yılında Gıda ve İlaç Dairesi FDA (Food and Drug Administration) “Medikal cihazlar için elektromanyetik uyum standardı” başlıklı bir kural yayınlamıştır [4]. Örneğin hasta takip sistemleri ve bu sistemler üzerindeki elektromanyetik girişim sonucu ortaya çıkan problemler üzerinde literatürde sunulmuş birçok çalışma yer almaktadır. Bu alanda en önemli çalışmalardan biri de Silberg tarafından yapılmıştır [5]. Bu çalışmayla hastanenin dışında bulunan kaynakların ve hastane içerisindeki iç kaynakların acil servis içerisindeki yayılımı ve bu kaynakların etkileri kıyaslanarak hastane içerisinde yer alan elektromanyetik etkinin karakterize edilmesi amaçlanmıştır. Radyo frekans (RF), son derece düşük frekans (ELF)’lı ve iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik alanların (EMF) genetik etkileri üzerine 2006/2007 yıllarından günümüze kadar yayınlanan bilgileri ve araştırma makale özetleri literatürde sunulmuştur [6]. Çalışmaya statik manyetik alanla ilgili araştırmalar da dâhildir. Yapılmış olan çalışmaların sonuçları analiz edildiğinde EMF’nin sağlık üzerine etkisinin olduğu sonucuna varan çalışmalar, etkinin olmadığını iddia eden çalışmalara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Güncel RF çalışma sonuçlarına göre yapılan 114 genetik çalışmaların, 74’ü (%65) etkinin olduğu, 40’ı (%35) ise etkinin olmadığı yönündedir. Güncel Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan ELF-EMF çalışma sonuçlarına göre ise yapılan 59 genetik çalışmanın 49’u (%82) etkinin olduğu, 10’u ise (%18) etkinin olmadığı yönündedir. Radyo Frekanslı Radyasyonu (RFR) ve (ELF-EMF)’ların genotoksik etkileri üzerine 2007-2014 yılları arasında yapılan 173 çalışma detaylı olarak ele alınmıştır. Bu çalışmaların sonuçları özetlendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. RF ve ELF EMF etkileri oldukça benzerdir. Bu durum oldukça şaşırtıcıdır çünkü bu elektromanyetik

alanlar tarafından taşınan enerjiler birbirlerinden milyarlarca kat farklıdır. Benzer genetik etkiler, farklı çalışmalarla birlikte özellikle Blank ve Goodman tarafından güncel çalışmalarla ele alınmıştır [7-9]. Bununla birlikte RF ve ELF alanların benzer etkiler gösterdiği diğer fizyolojik süreçler örneğin; nörokimyasal ve davranışsal etkileri içeren çalışmalar da bildirilmiştir [10-13]. Bu nedenle yılda yaklaşık olarak 80.000'in üzerinde hastanın hizmet aldığı acil servis içerisinde çok yüksek frekanslarda çalışan elektromanyetik alan kaynaklarının etki seviyelerinin belirlenmesi ve sonuçların uygun standartlarla kıyaslanması gereklidir.

2. Materyaller ve Metod

Türkiye'nin önemli üniversite hastanelerinden biri olan ve yılda 500.000'den fazla hastanın ziyaret ettiği Turgut Özal Tıp Merkezi (TÖTM) acil servisinde Şekil 1'de gösterilen Wavecontrol SMP2 cihazı ile yine 100kHz-8GHz ve GSM,3G<E frekanslarında, yerden 150 cm yükseklikte ortalama bir insanın baş-gövde hizasında gelecek yükseklikte anlık ölçümler koordinatlayla birlikte alınmıştır.



Şekil 1. Wavecontrol SMP2 cihazı ve ölçüm probları.

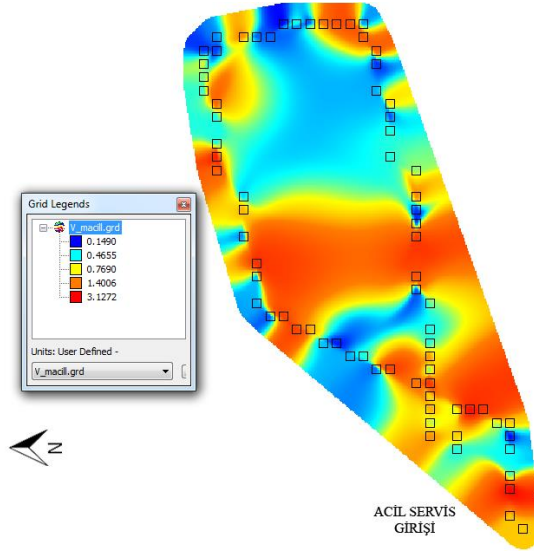
Acil servis içerisinde etkin değerlere sahip olan elektromanyetik alan kaynaklarının frekans spektrumu Şekil 2'de gösterilen AAronia Spectran HF60105 cihazı ile 100kHz-8Hz frekans aralığında belirlenmiştir.



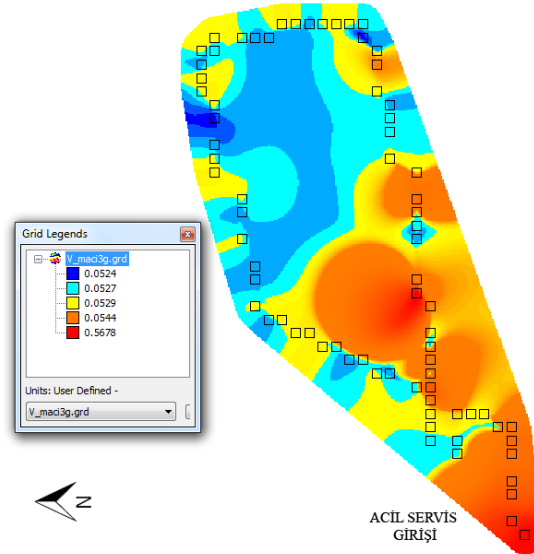
Şekil 2. AAronia Spectran HF60105 cihazı

3. Bulgular

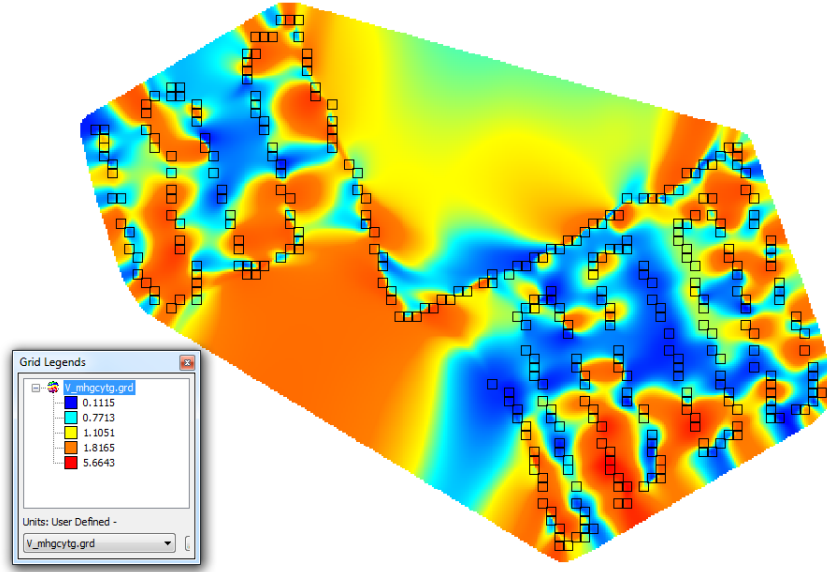
Acil Servis içerisinde 100kHz-8GHz frekanslarında yapılan anlık ölçümlerde en yüksek elektrik alan şiddeti değeri $E_{max} = 3,12$ [V/m], GSM,3G<E frekanslarında yapılan anlık ölçümlerde en yüksek elektrik alan şiddeti değeri $E_{max} = 0,56$ [V/m] olarak ölçülmüştür. Şekil 3’de 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçülmüş olan elektrik alan şiddeti değerleri ile çizilmiş elektromanyetik alan kirlilik haritası görülmektedir. Bu haritada kırmızı ile gösterilen bölgeler elektrik alan şiddetinin yüksek olduğu, mavi olan bölgeler ise elektrik alan şiddetinin düşük olduğu bölgeleri göstermektedir. Şekil 4’de GSM,3G<E frekanslarındaki kaynaklara ait elektrik alan şiddeti değerleri ile çizilmiş elektromanyetik alan kirlilik haritası görülmektedir. Şekil 5’de ise Çocuk Acil Servis içerisinde, 100kHz-8GHz frekans aralığındaki kaynaklara ait elektromanyetik alan kirlilik haritası verilmiştir.



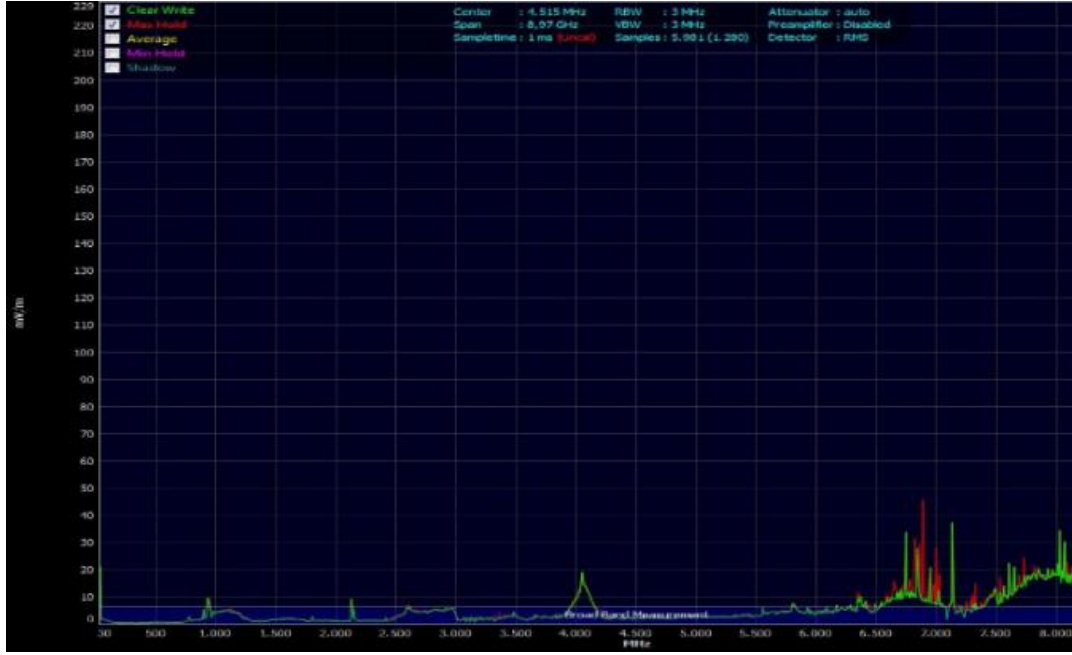
Şekil 3. Acil servis içerisinde 100kHz-8GHz frekans aralığındaki kaynaklara ait elektromanyetik alan kirlilik haritası.



Şekil 4. Acil servis içerisinde GSM,3G<E frekanslarındaki kaynaklara ait elektromanyetik alan kirlilik haritası.



Şekil 5. Çocuk Acil servis içerisinde 100kHz-8GHz frekans aralığındaki kaynaklara ait elektromanyetik alan kirlilik haritası.



Şekil 6. Acil servis içerisinde yapılan spektrum analizi.

Yapılmış olan spektrum analizine ait görsel Şekil 6’da verilmiştir. Buradan görülmektedir ki ölçüm yapılan 100kHz-8GHz frekans aralığındaki tüm frekans değerlerine ait elektrik alan şiddeti değerleri mevcuttur. Günümüzde sıklıkla kullanılan ve acil servis içerisinde etkin değerler alan spektrum analizine ait frekans-elektrik alan şiddetine ait değerler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. VHF, VHF-TV, UHF-TV, ISM-433, ISM-868, GSM900MHz, GSM1800MHz, UMTS2100MHz ve Wi-Fi 5,8GHz frekanslarında alınmış en yüksek ve en düşük elektrik alan şiddeti değerleri.

SPEKTRUM	E, [V/m]	
	MAX	MIN
VHF (Çok Düşük Frekans) 3-30KHz	1,4 [mV/m]	0,3 [mV/m]
VHF-TV (Çok Yüksek Frekans) 30-300MHz	0,8 [mV/m]	0,15 [mV/m]
UHF-TV (Ultra Yüksek Frekans) 300-3000MHz	1,8 [mV/m]	0,4 [mV/m]
ISM-433 (Industrial Scientific Medical band)	525 [μ V/m]	200 [μ V/m]
ISM-868 (Industrial Scientific Medical band)	1300 [μ V/m]	830 [μ V/m]
GSM900 UPLINK	3 [mV/m]	1,15 [mV/m]
GSM900 DOWNLINK	3,25 [mV/m]	1,3 [mV/m]
GSM1800 UPLINK	1,8[mV/m]	0,4 [mV/m]
GSM1800 DOWNLINK	1,5 [mV/m]	0,3 [mV/m]
UMTS2100 UPLINK	9 [mV/m]	1 [mV/m]
UMTS2100 DOWNLINK	1 [mV/m]	1,3 [mV/m]
WI-FI 5.8GHz	400 [mV/m]	300 [mV/m]

4. Sonuçlar

Elde edilen tüm ölçüm sonuçlarına göre acil servis içerisinde ulusal ve uluslararası standartların üzerinde her hangi bir değere rastlanılmamıştır. Acil servis içinde ve dışında yapılan ölçümlerde hiçbir anda ve noktada elektrik alan şiddeti değeri 0 değildir. Bu da acil servisin tüm alanlarının elektromanyetik alan maruziyetinde olduğunu göstermektedir. Acil servisin dış kısmında yapılan ölçümlerden görülmektedir ki elektrik alan şiddetinin etkin değerini GSM&3G<E frekanslarındaki kaynaklar oluşturmaktadır. İletişim trafiğine bağlı olarak bu değerlerin takibi için sürekli olarak elektrik alan şiddeti değerlerinin ölçülmesi ve takibi hastane, okul gibi lokasyonlar için önem arz etmektedir. Tüm dünyada elektromanyetik alan limit değerleri sağlıklı insanlar için belirlenmiş olmasına karşın; hastanelere bağışıklık sistemi zayıflamış insanların gelmesinden ve özellikle acil servislerin günün her anında hizmet vermesinden ötürü bu gibi hassas yerler için özel limit değerlerin belirlenmesi yerinde olacaktır.

5. Kaynaklar

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz), Health Phys. 1998, vol. 74, pp.494-522.
- [2] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3kHz-300GHz, Std. C95.1. New York, NY:IEEE. 2005.
- [3] BTK (Information Technologies and Communications Authority), Turkey, Limit values for mobile GSM and 3G frequencies, http://www.tk.gov.tr/tuketici/emd/baz_istasyon_on.pdf
- [4] Food and Drug Administration; FDA MDS-201-0004, "Electromagnetic Compatibility Standard For Medical Devices", U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Bureau of Medical Devices, Oct, 1979.
- [5] Silberberg, J. L., "Performance degradation of electronic medical devices due to electromagnetic interference," Compliance Engineering, 25– 39, 1993.
- [6] Lai, H., "Genetic Effects of Non-Ionizing Electromagnetic Fields Review" Bioinitiative Working Group, University of Washington Seattle, WA USA, 2014.
- [7] Utteridge, T.D., GebSKI, V., Finnie, J.W., Vernon-Roberts, B., Kuchel, T.R., "Long term exposure of EM-Pim 1 transgenic mice to 898.4 MHz microwaves does not increase lymphoma incidence", Radiat. Res., 158,357-364, 2002.
- [8] Jitendra, B., "Biological responses of mobile phone frequency exposure review article". Indian Journal of Experimental Biology., 48, 959-981, 2010.
- [9] Blank, M., Goodman R., "DNA is a fractal antenna in electromagnetic fields", Int J Radiat Biol, 87:4, 1–7, 2011.
- [10] Lai, H., Carino, M.A., Horita, A., Guy, A.W., "Opioid receptor subtypes that mediate a microwave-induced decrease in central cholinergic activity in the rat", Bioelectromagnetics, 13:3, 237-246,1992.

- [11] Lai, H., Carino, M.A., "Intracerebroventricular injection of mu- and delta-opiate receptor antagonists block 60 Hz magnetic field-induced decreases in cholinergic activity in the frontal cortex and hippocampus of the rat", *Bioelectromagnetics*, 19:7, 433-437,1998.
- [12] Lai, H., Carino, M.A., Ushijima, I., "Acute exposure to a 60 Hz magnetic field affects rats' water-maze performance", *Bioelectromagnetics*, 19:2, 117-122, 1998.
- [13] Wang, B.M., Lai, H., "Acute exposure to pulsed 2450-MHz microwaves affects water-maze performance of rats" *Bioelectromagnetics*, 21:1, 52-56, 2000.
- [14] Karadag, T., Yuceer, M., Abbasov, T., "A Large Scale Measurement, Analysis, and Modeling of Electromagnetic Radiation Levels in the vicinity of GSM/UMTS Base Stations in an Urban Area", *Radiation Protection Dosimetry*, doi:10.1093/rpd/ncv008.