

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA HASTANESİNİN ELEKTROMANYETİK ALAN HARİTASININ ÇIKARILMASI

Özlem COŞKUN*, Selçuk ÇÖMLEKÇİ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Isparta,
Türkiye

Anahtar Kelimeler	Özet
Elektromanyetik Alan (EMA) Dozimetri Sınır Değerler	Teknolojinin gelişmesiyle birlikte çevremizdeki elektronik cihazların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle hastane gibi hassas ortamlarda elektromanyetik alan kaynaklarının artması; cihazlar arasında elektromanyetik girişime sebep olurken, insan sağlığı açısından da risk oluşturmaktadır. Bu çalışmada Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinin elektromanyetik alan haritası çıkarılmıştır. Ölçümler hastanenin kritik olan noktalarından alınmıştır. Bu noktalardaki ölçümler alınarak, ortamdaki enerji seviyesi belirlenmiştir. Ölçümler sonucunda elde edilen değerler, sınır değer ile karşılaştırılıp çıkarımlar yapılmıştır. Sonuç olarak Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul edip etmediği sınır değerleri belirlenmiştir.

ELECTROMAGNETIC FIELD MAPPING OF SULEYMAN DEMIREL UNIVERSITY SCHOOL OF MEDICINE AND PRACTICE HOSPITAL

Keywords	Abstract
Electromagnetic Field (EMF) Dosimetry Limit Values	With the development of technology, the use of electronic devices is increasing everyday around us. Especially the increase in sensitive environments such as hospitals, electromagnetic field sources causing electromagnetic interference between devices, while also pose a risk to human health. In this study Suleyman Demirel University School of Medicine Research and Practice Hospital mapped the electromagnetic field. Measurements were taken of the hospital in critical points. In the view of taken measurements electromagnetic energy levels were determined. Obtained values from the results were compared to limit value, inferences were made. As a result of agreed/or not to the World Health Organization's limit value regions were determined.

1. Giriş

Günümüzde mobil telefon sistemleri, radarlar, radyo ve televizyon verici-alıcı sistemleri, endüstriyel ve tıp alanlarında kullanılan cihazlar, elektrikli ev aletleri vb. cihazlar elektromanyetik dalgalardan faydalanırlar. Bu gibi cihaz ve sistemler, çevremizde farklı frekans ve şiddetlerde elektromanyetik alan (EMA) oluştururlar. Canlıların ve özellikle de insanların, ortamda oluşan bu EMA'a maruz kalmaları sonucu olumsuz etkilenme ihtimali bilim insanlarının ilgisini çekmektedir (Yürekli, 2006).

EMA'nın olası etkilerini ikiye ayırmak mümkündür. Birincisi, kısa zamanda hissedilebilen baş ağrısı, baş dönmesi, halsizlik, uyku düzensizliği, yorgunluk, gözlerde yanma hissi, gündüz uykulu dolaşım, dikkatsizlik, küskünlük veya toplumdaki uzaklaşma gibi rahatsızlıklardır. İkincisi ise daha çok uzun vadede görülebilen, vücudun farklı bölgelerindeki doku veya organlara, hücre yapısına, vücudun korunma mekanizmasına olan etkileridir (Dinçer, 2000).

* İlgili yazar: ozlemcoskun@sdu.edu.tr, +90-246-211-1373

2. Bilimsel Yazın Taraması

EMA'nın biyolojik etkileri konusunda limit değerleri araştıran, çeşitli raporlar yayımlayan, standartlar belirleyen uluslar arası kuruluşlara göre, dokuların kilogram başına yutabileceği en yüksek güç 4 W olarak belirlenmiştir. Bu değer referans alınarak genel yaşam alanlarında işyerleri için 0.4 W/kg, diğer yerler için 0.08 W/kg olarak temel limit değerler belirlenmiştir. Burada W/kg olarak belirtilen birim, Özgül Soğurulma Oranı (Specific Absorption Rate, SAR) olarak isimlendirilir (WHO, 2006; ICNIRP, 1998; IEEE, 2006).

EMA'nın biyolojik etkileri ısı ve ısı olmayan etkiler veya iyonize ve iyonize olmayan etkiler şeklinde toplanabilir (SCENIHR, 2007; BioInitiative Report, 2007). EMA'nın genetik zararlar oluşturduğu (Paulraj ve Behari, 2006) kanser oluşumu ile ilişkili olabileceği (Caplan vd., 2000), nöroendokrin sistemi etkileyebileceği (Koyu vd., 2005), insan beyin elektroensefalografi (EEG) aktivitesini değiştirdiği ve daha pek çok nörolojik etkilere sahip olabileceği bildirilmiştir (Hossmann ve Hermann, 2003).

Literatürde bu konularda oldukça fazla sayıda derleme çalışmaları vardır. Aynı zamanda birbirine zıt sonuçlar elde edilmekle birlikte, EMA'nın birçok biyolojik etkileri araştırılmış ve halen de bu alandaki çalışmalar artarak devam etmektedir. Özellikle tıp, veteriner, biyoloji, fizik, kimya, biyomedikal, elektrik-elektronik gibi pek çok bilim dalındaki ortak çalışmalar sayesinde, bu konudaki araştırmalar yeni bilgileri ortaya çıkarmaktadır (Hardell ve Sage, 2008; Lacy-Hulbert vd., 1998).

Bu çalışmada SDÜ Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinin elektromanyetik alan haritası çıkarılmıştır. Hastanede yapılan ölçümler sonucunda her bir cihazın yaydığı elektrik alan değerleri bulunmuştur.

3. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın gerçekleştirilebilmesinden önce Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Başhekimliğinden B.08.6.YÖK.2.SD.H.01.0/6524 sayılı ve 10.12.2012 tarihli gerekli izin alınmış, hastane içinde bulunan bazı servislerde (Acil Servis, Fizik Tedavi Ünitesi, Radyoloji Ünitesi, Nükleer Tıp Polikliniği ve belli kritik noktalarda) elektromanyetik alan şiddeti ölçümleri yapılmıştır.

Ölçümler Extech 480836 3.5 GHz RF EM Mukavemet Metre elektrik alan şiddeti ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen elektrik alan şiddeti değerlerinin ortalamaları hesaplanarak, belirlenen limit değerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Ölçümlerin yapıldığı Extech 480836 3.5 GHz RF EM Mukavemet Metre elektrik alan şiddeti ölçüm cihazı, 50 MHz ile 3.5 GHz frekans aralığında çalışmaktadır. 0.01 V/m (Volt/metre)'den 300 V/m (Volt/metre)'ye kadar elektrik alan şiddetini ölçmek için tasarlanmış mobil /cep telefonları, baz istasyonları ve mikrodalga kaçağı EMF ölçümleri için idealdir. Üç kanallı (üç eksenli) ölçüm probu ile yönsüz (izotropik) ölçüm yapan manuel bir cihazdır.

Ölçümlerin doğruluğunun yüksek olması için kullanılan alan şiddeti cihazını ölçüm yapılan yerlerde yerden yüksekliği 1.35 m olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sırasında cihazın dış etkenlerden etkilenmemesi için, elektronik eşyaların kapatılarak yanında kimsenin olmamasına özen gösterilmiştir.

4. Elde Edilen Ölçüm Sonuçları

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'ndeki bazı servislerde kullanılan cihazların birbiri ile etkileşimini daha iyi gözlemlemek amacıyla; servis yetkililerinden bilgi alınarak, servislerdeki kritik noktalarda ölçümler alınmıştır. Ölçüm yapılan servisler ve o servislerde bulunan odaların fotoğrafları aşağıda ayrı ayrı başlıklar altında verilmiştir.

Acil Servis



Şekil 1. Acil Servis Monitörlü Gözlem Ölçüm Çalışması

Bu servis 12 yatan hasta kapasiteli olup 5, 6, 7 ve 8. yataklarda bulunan monitörlerin arkasında bulunan duvarla taş kırma ünitesinin komşu olduğu ve bu yüzden de kurşun duvarla etkisinin azaltılmaya çalışıldığı öğrenilmiştir. Burada hassas ölçümler yapılmıştır.

1 numaralı monitörlü gözlemin elektrik alan şiddeti 0.7 V/m, 2 numaranın 0.3 V/m, 3 numaranın 0.3 V/m, 4 numaranın 0.4 V/m, 5 numaranın 0.3 V/m, 6 numaranın 0.269 V/m, 7 numaranın 0.79 V/m, 8 numaranın 0.7 V/m, 9 numaranın 0.3 V/m, 10

numaranın 0.3 V/m, 11 numaranın 0.38 V/m ve 12 numaranın 0.34 V/m olarak ölçülmüştür.

Acil Röntgen



Şekil 2. Acil Röntgen Ölçüm Çalışması

Bu odada ölçümler cihazlar çalışır ve çalışmaz durumdayken iki farklı şekilde yapılmıştır. İki durum için de ortalama 0.6 V/m elektrik alan ölçülmüştür. Cihazın çalışır konumdaki atış süresi 500 mikrosaniye gibi kısa bir süre olduğundan, değerlerin yaklaşık olarak aynı çıkmasının sebebi bu olarak yorumlanmıştır.

Taş Kırma Ünitesi



Şekil 3. Taş Kırma Ünitesi Ölçüm Çalışması

Bu üniteye yapılan ölçümler sonucunda; cihaz çalışır durumda iken 1 V/m, çalışmaz durumda iken 0.6 V/m elektrik alan değerleri elde edilmiştir.

Fizik Tedavi Ünitesi



Şekil 4. Kısa Dalga Diyatermi Cihazı Ölçüm Çalışması

Isıtma amaçlı amplifikatör barındıran bu diyatermi cihazının amplifikatöründen 50 cm ötede 285 V/m elektrik alan ölçülmüştür. Cihaz çalışır durumda iken koridorda ölçüm yapıldığında elektrik alan şiddeti 80 V/m olarak kaydedilmiştir.



Şekil 5. Mikrodalga Diyatermi Cihazı Ölçüm Çalışması

Mikrodalga diyatermi (Derin Isıtıcı) cihazı çalışır durumda iken amplifikatörden 40 cm ötede 34 V/m, koridorda 15 V/m, koridora bağlayan duvarda 32 V/m elektrik alan şiddeti ölçülmüştür.



Şekil 6. Ultrason Cihazı Ölçüm Çalışması

Bu ultrason cihazı 30 kHz yani insan kulağının işitebileceği ses dalgalarıyla yayılım yaptığı için

cihaz çalışır iken tiz bir ses duyulur. Ayrıca cihaz RF bandında çalışmadığından iki durumda da (on,off) neredeyse 0 V/m ye yakın değerler elde edilmiştir (0.032 V/m).

Radyoloji Ünitesi

Bu ünite de tomografi, MR ve röntgen cihazlarının olduğu bölümlerde ölçümler yapılmıştır.



Şekil 7. Tomografi Cihazı Ölçüm Çalışması

Siemens Tomografi Cihazı çalışmıyor durumda iken 0.03 V/m, çalışır durumda iken 0.4 V/m ölçülmüştür (Ölçüm yetkililer için kurşunla ayrılmış kabinde yapılmıştır).



Şekil 8. MR Cihazı Ölçüm Çalışması

Siemens Magnetom 1.5 Tesla Avanto MR çalışıyor iken 0.6 V/m elektrik alan şiddeti ölçülmüştür (Ölçüm yetkililer için kurşunla ayrılmış kabinde yapılmıştır).



Şekil 9. Röntgen Cihazı Ölçüm Çalışması

Cihaz çalışır durumda iken 0.5 V/m, çalışmaz durumunda iken 0.3 V/m elektrik alan şiddeti ölçülmüştür (Ölçüm yetkililer için kurşunla ayrılmış kabinde yapılmıştır).

Nükleer Tıp Ünitesi

Bu ünite de Siemens Gama Kamera ve PET-BT cihazı ile ölçümler yapılmıştır.



Şekil 10. Gama Kamera Cihazı Ölçüm Çalışması

Cihazın çalışmadığı durumda 0.3 V/m elektrik alan şiddeti ölçülmüştür.



Şekil 11. PET-BT Cihazı Ölçüm Çalışması

Cihaz çalışmıyor durumda iken 0.3 V/m, elektrik alan şiddeti ölçülmüştür.

5. Sonuç ve Tartışma

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde yapılan ortamın elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen elektrik alan şiddeti değerlerinin ortalamaları, belirlenen limit değerle karşılaştırılmıştır. Hastanenin bazı servislerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen elektrik alan şiddeti limit değerinin altında çıktığı görülmüştür.

Hastane içinde en çok elektromanyetik alana maruz kalınan yerler arasında en yüksek bulgular Fizik Tedavi Ünitesinde elde edilmiştir. Değerlerin oldukça üstünde çıktığı Fizik Tedavi Ünitesinde bireysel olarak sağlık personelinin bu konuda hastanenin diğer birimlerine nazaran daha hassas ve dikkatli olması gerekmektedir. Bunun sebebi her türlü teknik ve bireysel tedbirin alınmış olmasına rağmen, ortama yayılan elektromanyetik alan şiddetinin minimum seviyeye indirilemiyor olmasıdır. Bu husus hem hasta hem de hastane çalışanlarının sağlığı açısından göz ardı edilemeyecek kadar önem teşkil etmektedir.

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi içerisinde bulunan elektronik cihazlarda elektromanyetik girişim (EMI) problemlerini önlemek için, hastane içerisinde kullanılan elektronik cihazların elektromanyetik uyumluluğu (EMC) sağlanmalıdır. Bir arada çalışan tıbbi elektronik cihazlarda EMI olmaması için tıbbi elektronik cihazlarının çalışma frekanslarına göre, cihazların hastane içerisinde uygun noktalara yerleştirilmesi gerekmektedir.

Aynı çalışma frekansına sahip cihazların birbirinden etkilenmemeleri için farklı odalarda bulundurulmasına dikkat edilmelidir. Genel olarak bakıldığında insan sağlığını etkileyecek zararı önleyecek tedbirler yetkililer tarafından alınmalıdır. Bu da bu konuya duyulan hassasiyetin boyutunu göstermektedir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

BioInitiative Report., 2007. A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF).

Caplan, L. S., Schoenfeld, E. R., O'Leary, E. S., and Leske, C., 2000. Breast Cancer and Electromagnetic Fields, *Ann Epidemiol*, 10 (1), 31-44.

Dinçer, H., 2000. Elektromagnetik Işınlımların İnsan Sağlığına Etkisi, Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Sistemleri Araştırma ve Uygulama Merkezi EHSAM, İzmit, Türkiye.

Hardell, L., Sage, C., 2008. Biological Effects from Electromagnetic Field Exposure and Public Exposure Standards, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 62, 104-109.

Hossmann, K. A., Hermann, D. M., 2003. Effects of Electromagnetic Radiation of Mobile Phones on the Central Nervous System, *Bioelectromagnetics*, 24, 49-62.

ICNIRP., 1998. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), *ICNIRP Guidelines*.

IEEE., 2006. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, *IEEE C95.1-2005*.

Koyu, A., Gökalp, O., Özgüner, F., Cesur, G., Mollaoğlu, H., Özer, M. K., Çalışkan, S., 2005. Subkronik 1800 MHz Elektromanyetik Alan Uygulamasının TSH, T3, T4, Kortizol ve Testosteron Hormon Düzeylerine Etkileri, *Genel Tıp Derg.*, 15(3), 101-105.

Lacy-Hulbert, A., Metcalfe, J. C., Hesketh, R., 1998. Biological Responses to Electromagnetic Fields, *FASEB J.*, 12, 395-420.

Paulraj, R., Behari, J., 2006. Single Strand DNA Breaks in Rat Brain Cells Exposed to Microwave Radiation, *Mutation Research*, 596, 76-80.

Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, SCENIHR., 2007. Possible Effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health.

WHO., 2006. Electromagnetic Fields and Public Health, *Fact sheet N°304*.

Yürekli, A. İ., 2006. Biological Effects of Electromagnetic Fields at Mobile Telecommunication Frequency, *Doktora Tezi*, Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, 86s.