



1954

TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

BİLGİ BELGE MERKEZİ(BBM)

Döküman Bilgileri

EMO BBM Yayın Kodu	: 7
Bildirinin Adı	: Üç Eksenli Görüntü Kullanılarak kafa modeli oluşturma ve nümerik yöntemler ile SAR dağılımının hesaplanması
Bildirinin Yayın Tarihi	: 21/04/2010
Yayın Dili	: Türkçe
Bildirinin Konusu	: kafa modeli ile sar değeri hesaplanması
Bildirinin Kaynağı	: BİYOMUT 2010, 15.Biyomedikal Mühendisleri Ulusal Toplantısı, 21-24 Nisan 2010, Antalya
Anahtar Kelimeler	: sar değeri hesaplanması, biyomedikal
Yazar 1	: L. Nurel Özdiç Polat
Yazar 2	: Mesud Kahraman
Yazar 3	: Selçuk Çömlekçi
Yazarlar EMO üyesi ise Sicil No	: 41074,?,9455

Açıklama

Bu doküman Elektrik Mühendisleri Odası tarafından açık arşiv niteliğinde olarak bilginin paylaşımı ve aktarımı amacı ile eklenmiştir.

Odamız üyeleri kendilerine ait her türlü çalışmayı EMOP/Üye alanında bulunan veri giriş formu aracılığı ile bilgi belge merkezinde yer almasını sağlayabileceklerdir. Ayrıca diğer kişiler çalışmalarını e-posta (bbm@emo.org.tr) yolu ile göndererek de bu işlemin gerçekleşmesini sağlayabileceklerdir. Herhangi bir dergide yayınlanmış akademik çalışmaların dergideki formatı ile aynen yer almaması koşulu ile telif hakları ihlali söz konusu değildir.

Elektrik Mühendisleri Odası Bilgi Belge Merkezi'nde yer alan tüm bilgilerden kaynağı gösterilerek yararlanılabilir.

Bilgi Belge Merkezi'nde bulunan çalışmalardan yararlanıldığında, kullanan kişinin kaynak göstermesi etik açısından gerekli ve zorunludur. Kaynak gösterilmesinde kullanılan çalışmanın adı ve yazarıyla birlikte belgenin URL adresi (http://bbm.emo.org.tr/genel/katalog_detay.php?katalog=3&kayit=7) verilmelidir.

Üç Eksenli Görüntü Kullanılarak Kafa Modeli Oluşturma Ve Nümerik Yöntemler İle Sar Dağılımının Hesaplanması

Creating Head Model By Using 3-D Pattern and Evaluation Of SAR Mapping With Numerical Methods

L. Nurel Özdiñç Polat¹, Mesud Kahrıman¹, Selçuk Çömlekçi¹

1. Elektronik Haberleşme Mühendisliği Bölümü,
Süleyman Demirel Üniversitesi
nurelozdinc@gmail.com, {mesud,scom}@mmf.sdu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, 1800 MHz frekansda insan kafasında oluşan özgül soğurma oranı (SAR) değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için insan kafa yapısının üç boyutlu basit modeli HFSS (Ansoft) programında çizilerek bir çözüm uzayı oluşturulmuş, daha sonra kafa modelinin yakınına 1800 MHz frekanslı bir Elektrik alan kaynağının oryantasyonu kullanılarak, bu çok karşılaşılan durum için üç farklı düzlemde çözümler yapılmıştır. Bu temel yaklaşım, gerçekçi duruma çok uyan sonuçlar vermektedir.

Abstract

In this study, it is aimed to evaluate SAR value occurred in human head in 1800 MHz. First, 3-D basic model of human head was designed by using HFSS (ANSOFT). So, some solutions were obtained from created model with putting source of 1800 MHz electric field in different orientations on 3-plane.

This basic approach shows a close agreement with realistic ones.

1.Giriş

Elektromanyetik alan (EMA) kaynaklarına, özellikle de cep telefonlarından yayılan radyofrekans (RF) dalgalarına bu cihazların kullanımının hızla yaygınlaşmasına paralel olarak giderek artan ölçüde maruz kalmaktayız. Bu dalgaların insan sağlığı üzerine zararlı etkilerinin olduğunu bildiren pek çok çalışmalar bulunmaktadır. Son yıllarda cep telefonlarından yayılan radyasyonun yan etkileri üzerine yapılan çalışmalar hızla artmaya başlamış ve popüler araştırma konularından biri olmuştur. Cep telefonlarından yayılan RF radyasyonun olası yan etkileri konusunda bir fikir birliği eksikliği vardır. Bağışıklık sisteminin vücudumuzu enfeksiyon ve kansere karşı savunmada önemli rolü olmasına rağmen RF radyasyonun bağışıklık sistemi üzerine olası etkileri konusunda yapılan araştırmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Yayınlanmış olan çalışmaların çoğu, RF dalgalarının bağışıklık sistemine etkili olduğunu desteklememektedir. Bazı çalışmalar RF radyasyonun bağışıklık sisteminin bazı parametrelerine etkileri olduğunu göstermektedir [1-3].

Mobil telefonların yaygın kullanımı ve elektromanyetik alan maruziyetinin karsinojenik etkileri ile ilgili raporlar RF

radyasyonun bağışıklık sistemine olası toksisitesine olan ilgiyi arttırmıştır [2, 3]. Kanser etiyojisinde en önemli yeri tutan bağışıklık sisteminin tam olarak çalışmamasının kanser hücrelerini yok etmede etkisiz kalacağı bilinmektedir. RF dalgalarının bağışıklık sisteminde oluşturacağı olumsuz değişiklikler kansere de ön ayak olacaktır [3]. Bilimsel literatürdeki olası etki mekanizmaları uluslararası Elektrik elektronik Mühendisleri enstitüsü (IEEE) ve Dünya Sağlık örgütü tarafından (WHO) satndartlaştırılmıştır. 1800 MHz’de bu standartlar, güç yoğunluğu, elektrikalan veya Ögül Soğurma oranı (SAR) olarak ifade edilmektedir. SAR olarak kontrolsüz ortamda halk maruziyeti, güvenlik faktörü işle beraber, 4 W/kg olarak verilmektedir. Bununla beraber 1800 Mhz’de bu SAR değerini oluşturan Elektrik Alan büyüklüğü 58 V/m olarak kabul edilmiştir. Özellikle; merkezi sinir sisteminin ana kumandası olan beyin dokuda 4 W/kg SAR değerini oluşturan, elektromanyetik radyasyon, kaynağının kafaya olan oryantasyonu üzerine, pek çok disiplinler arası çalışmaya rastlanmaktadır.SAR olarak verilen temel sınır değerlerin ölçülmesi zordur. Literatürde farklı çalışma frekansları için ve farklı tekniklerle kafa ve insan modelleri oluşturulmuş ve özgül soğurma oranı değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu ölçümler ya bilgisayar simülasyonları ile [4-8] ya da insanın elektromanyetik özelliklerine benzeyen fantom modeller yardımıyla gerçekleştirilmektedir[9].

Bu çalışmada, 1800 MHz çalışma frekansında insan kafasında oluşan özgül soğurma oranı değerleri HFSS simülasyon programı kullanılarak insan kafa yapısının üç boyutlu modelinden belirlenmeye çalışılmıştır.

2.Özgül Soğurma Oranı (SAR)

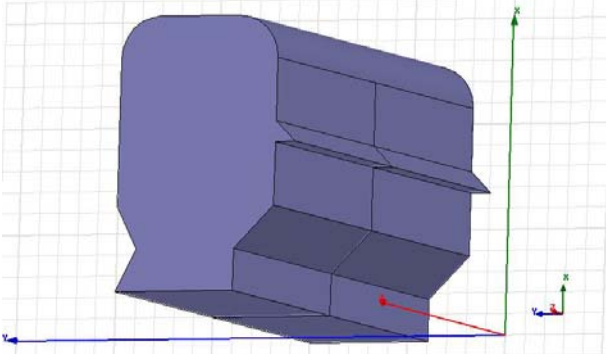
Özgül soğurma oranı dokularda birim ağırlık başına yutulan EM gücü [W/kg] gösterir. Özgül soğurma oranı matematiksel olarak denklem 1 deki gibi tanımlanır.

$$SAR = \frac{\sigma}{\rho} E^2 \quad (1)$$

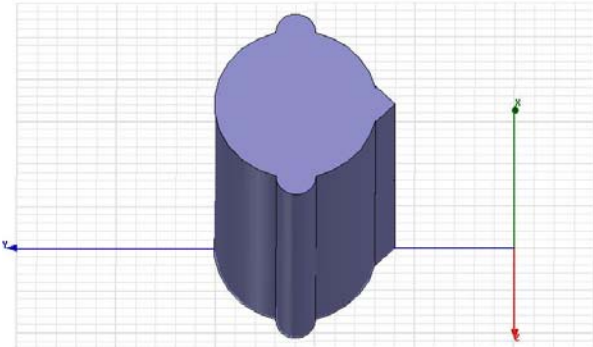
Burada E elektrik alanı, σ iletkenliği (S/m), ρ ise yoğunluğu (kg/m³) göstermektedir [6,9].

3.Kafa Modeli Oluşturulması

HFSS programında ilk olarak insan kafasının üç boyutlu modeli, ortalama bir insan kafası boyutlarında oluşturuldu. Bu işlem için insan kafasının; ön, yan ve üst olmak üzere üç eksendeki görüntülerinden yararlanıldı. Her bir eksendeki görüntü çizilerek genişletildi. Şekil 1’de kafa modelinin yandan görünüşünün genişletilmiş hali şekil 2’de ise üstten görünüşün, genişletilmiş hali verilmiştir

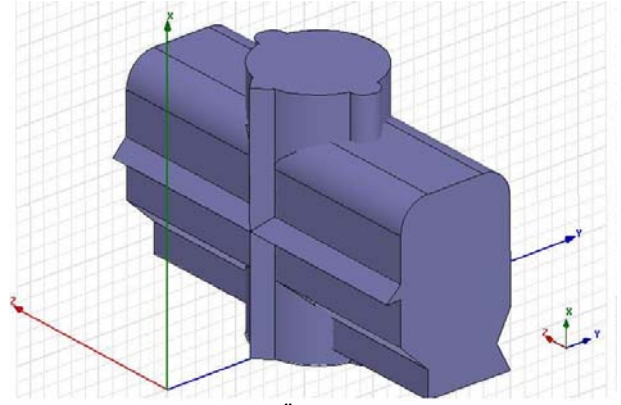


Şekil 1 Kafa Modelinin Yandan Görünüşünün Genişletilmiş Hali

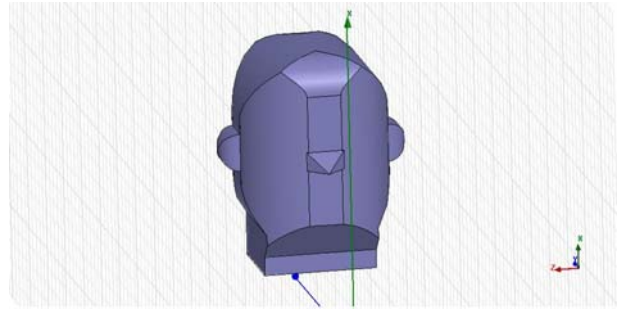


Şekil 2 Kafa Modelinin Üstten Görünüşünün Genişletilmiş Hali

Kafa modelinin üstten, yandan ve önden görünüşlerinin genişletilmiş hallerinin kesişimleri alınarak, üzerinde hesaplamaların yapılabileceği basit kafa modeli elde edilmiştir. Şekil 3’te kafa modelinin genişletilmiş yandan ve üstten görünüşlerinin kesişimleri verilmiştir. Şekil 3’teki nesneden önden görüntü de çıkarıldığında oluşan model şekil 4’te görülmektedir.



Şekil 3 Kafa Modelinin Üstten ve Yandan Görünüşünün Kesişimi



Şekil 4 Basit kafa modeli

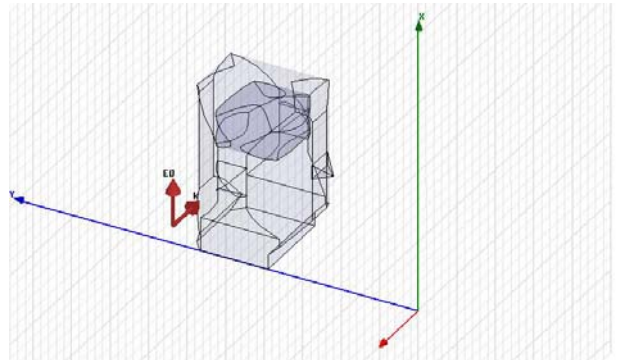
Buraya kadar bahsedilen yöntemden yararlanarak, kafa içerisinde yaklaşık bir beyin nesnesi oluşturuldu. Oluşturulan kafa ve beyin nesneleri için, 1800 MHz’deki özellikleri tablo 1’deki gibi atandı[6].

Tablo 1 Kafa modelinde elektriksel kullanılan parametreler

Doku	σ (siemens/m)	ϵ_r
Kafa (kas)	1.9	55
Beyin	1.7	53

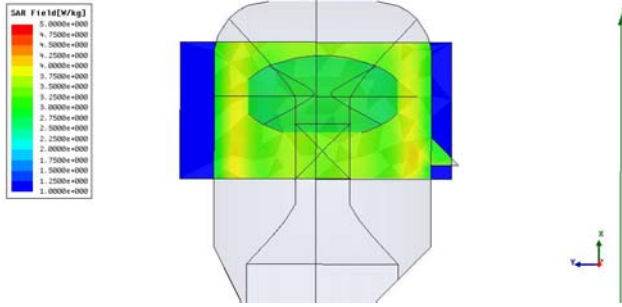
4.Model Üzerinde SAR Hesaplama

Şekil 4’te görülen modele beyin modeli ilave edilip, kulak hizasına 1800 MHz’de ülkemizde de sınır değer kabul edilen 58 V/m elektrik alan uygulanmıştır. Benzetime hazır kafa modeli ve kaynak yerleşimi şekil 5’te görülmektedir.



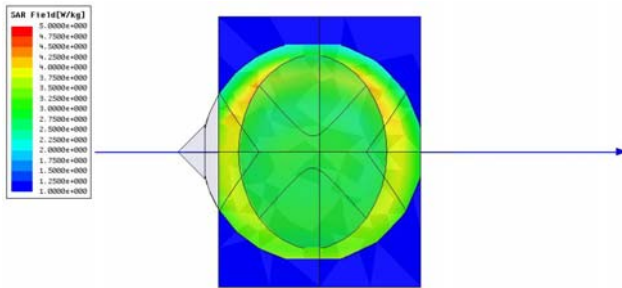
Şekil 5 Benzetime Hazır Kafa Modeli

Benzetim programı çalıştırılarak lokal SAR değerleri hesaplatılmıştır. Sonuçta şekil 6, şekil 7 ve şekil 8’de görülen SAR dağılımları elde edilmiştir.



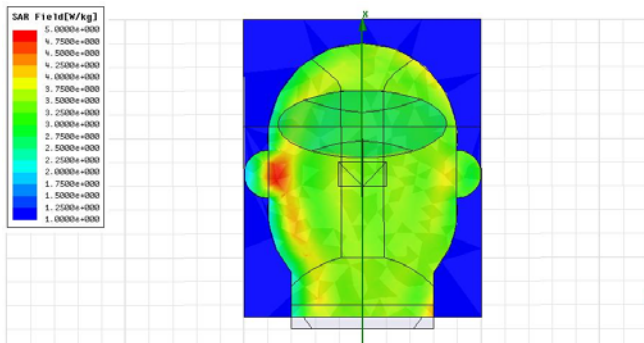
Şekil 6 SAR Dağılımının Yandan Görünüşü

Şekil 6’den görülmektedir ki homojen bir kafa modelinde burun-ense kesitinde SAR dağılımı simetrik ve homojendir. Beyin doku bu kesitte, kısa dönemli maruziyette (6 dakikadan az) genel halk maruziyeti sınırı aşılmamaktadır.



Şekil 7 Sar Dağılımının üstten görünüşü

Elektromanyetik dalga yayılımı kulağa doğru iken burun- ense kesitinde tepeden görünüşte, beyin dokudaki sar dağılımında homojenite görülmektedir.



Şekil 8 SAR Dağılımının önden görünüşü

5.Tartışma ve Sonuçlar

Şekil 8’den görülmektedir ki, dünya sağlık örgütünün (WHO) 1800 MHz’deki sınır elektrik alan değeri olan 58 V/m, kulağa çok yakın bölgede oluşan elektromanyetik radyasyon ise orta kulak bölgesinde, sınır değeri olan 4W/kg SAR değerini aşmaktadır. Burada asıl ilginç olan Sınırdaki bir elektrik alan değeri orta kulak doku ile beraber tükrük bezi ve çene altı lenf

düğümlemlerini de tehdit etmektedir. Yani bu dokularda oluşan SAR değeri 4 W/kg civarında olduğu görülmektedir.

Kaynakça

- [1] Cleary SF, Liu LM, Merchant RE. “In vitro lymphocyte proliferation induced by radio–frequency electromagnetic radiation under isothermal onditions.” Bioelectromagnetics. 1990;11(1):47–56.
- [2]. French PW, Penny R, Laurence JA, McKenzie DR. “Mobile phones, heat shock proteins and cancer. Differentiation”. 2001; 67(4–5):93–7.
- [3]. “Elektromanyetik dalgalar ve insan sağlığı sıkça sorulan sorular ve yanıtları” Tubitak bülten. 2001. www.biltek.tubitak.gov.tr/sandik/gsm.pdf (erişim tarihi: 25.03.2008).
- [4] Takashi Nakamura, Kazuyoshi Uchida, and Shinobu Tokumaru, ”SAR of Multiple Cylindrical Human Models”, Electronics and Communications in Japan, Part 1, Vol. 81, No. 10, 1998, pp. 899.905
- [5] Omer H. Colak and Ovunc Polat, ”Estimation Of Local SAR Level Using Rbfnn In Three-Layer Cylindrical Human Model.” Microwave And Optical Technology Letters ,Vol. 50, No. 7, July 2008
- [6] Paker S., Sevgi L., “FDTD Evaluation of The SAR Distribution In a Human Head Near a Mobile Cellular Phone”, Elektrik, Vol. 6, No. 3, TUBITAK 1998, pp227-242
- [7] Ebrahimi-Ganjeh M.A., Attari A.R., “Interction Of Dual Band Helical and Pifa Handset Antennas With Human Head and Handset”, PIER 77, pp225-242, 2007
- [8] Li L.W., Kooi P.S., Leong M.S., Chan H.M. , Yeo T.S., “FDTD Analysis of Electromagnetic Interactions between Handset Antennas and the Human Head”,Asia Pacific Microwave Conferance.pp 1189,1191, 1997
- [9] Kahrman M., Çerezci O., Demir Z., “Cep Telefonlarının İnsan Kafasında Oluşturduğu Elektromagnetik Güç Yoğunluğunun (SAR) Ölçülmesi”, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Elektrik-Elektronik-Bilgisayr Mühendisliği 9. Ulusal Kongresi.,Kocaeli, 2001