



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ



ELEKTRİK VE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

AKARE Elektronik Tic. Ltd.Şti.

İSTANBUL

TEKNİK RAPOR

30.04.2018

İLGİ: Tekstil ürününüzün RF Kalkanlama Etkinliği ölçümü talebiniz ve ELK.BLK.18.A05 nolu işlemimiz

ÇIKIŞ SAYI: 90952175-030.03-53

GİRİŞ

Firmanızca teslim edilen bir adet numunenizin Dokuz Eylül Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü Anten ve Mikrodalga Laboratuvarı'nda elektromanyetik kalkanlama etkinliğinin ölçümlerinin yapılması talep edilmiştir. Bu raporda ölçümü tamamlanan numunelerin elektromanyetik kalkanlama etkinliği (EMKE) değerleri bulunmaktadır.

ÖLÇÜM TEKNİĞİ

Kalkanlama, ilgili ortamda sinyal nüfuz etmesini azaltan herhangi bir malzeme kullanarak istenmeyen sinyallerden korunmayı açıklayan bir terimdir. Kalkanlama metodolojisinde sinyal gücü, elektrik ve manyetik davranış, yüzeyin ve hacmin iletkenliği, malzemenin kalınlığı ve tabi ki sistemin yapısı gibi pek çok malzeme özelliğine ilişkin parametreye bağlıdır.

EMKE ölçümleri yapılırken serbest uzay ölçüm tekniği kullanılmıştır. Esas ölçüm metodu, bir yansıtmasız oda içinde bulunan sinyal kaynak anteni ve alıcı antenlerin uzak alanlarının ortasına yerleştirilmiş numunelerden geçen sinyalin zayıflamasını ölçmek üzerinedir. İletken iplikle dokunmuş tekstil numunesi gelen alan üzerinde bir yansıtıcı ve zayıflatıcı olarak davranır. Alınan sinyal gücü seviyesi numunenin kalkanlama özelliğini belirlememizi sağlar.

Ölçümler referans değerle her frekans noktasında karşılaştırmalı Transmission ölçüm modu bulunan ANRİTSU MS2711D spektrum analizör ve dar huzmeli Gigahertz Solutions anten seti ile bölümümüz anten ve mikrodalga laboratuvarı bünyesindeki yansıtmasız kutu içerisinde yapılmıştır.

Ölçüm sistemine ve ölçüm anına ait resimler Resim 1’de verilmektedir.

Ölçümler 700-3000 MHz bant aralığında alınmıştır. Bu spektrumda GSM 900, GSM 1800, 3G ve IEEE802.11 bg bandı gibi sınırlı güçlerde kişisel amaçlar için birçok ISM bandı bulunmaktadır. Numunelerin kalkanlama davranışı bütün bu frekanslarda analiz edilmiştir. Aşağıdaki tabloda ilgilenilen ölçüm bantları verilmektedir.

Tablo 1 Ölçüm yapılan frekans bantlarında bulunan iletişim kanalları ve frekansları

Frekans Aralığı (MHz)	
GSM 900	810 -915
GSM 1800	1785-1805
3G	2110-2200
Wi-Fi	2400-2500

SONUÇLAR

Talebiniz üzerine Anten ve Mikrodalga Laboratuvarı’nda yapılan ölçümlere ait EMKE sonuçları aşağıda tek tek ve toplu olarak verilmektedir. Bu ölçümlerde sonuçlar logaritmik olarak dB (Desibel) cinsinden verilmiştir. Desibel olarak ölçümlerde pozitif en büyük değerler daha fazla kalkanlama etkinliğini göstermektedir. Örneğin 10 dB, güç olarak 10 kat zayıflamayı gösterirken, 20dB, 100 kat zayıflamayı ifade etmektedir.



Resim 1 Ölçü sistemi ve ölçümlere ait resimler

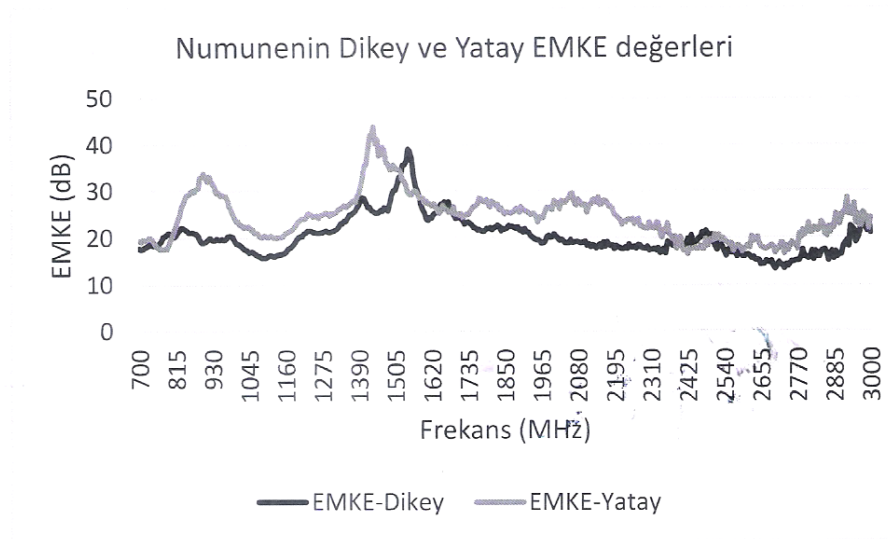


(a)



(b)

Resim 2 (a) Dikey polarizasyon (b) Yatay polarizasyon



Şekil 1 Numunenin dikey ve yatay polarizasyonda 700-3000 MHz frekanslarındaki elektromanyetik kalkanlama etkinliği (EMKE)

Şekil 1’ de numunenin **dikey** (Resim 2-a) ve **yatay** (Resim 2-b) **polarizasyonda** 700-3000 MHz frekansları arasındaki elektromanyetik kalkanlama etkinliği (EMKE) görülmektedir. Numunenin en yüksek EMKE’si 2781 MHz’de 43,89 dB olarak ölçülmüştür. Numune 1600 – 3000 MHz’de ortalama 20 dB EMKE’ye sahiptir ve bu bant boyunca EMKE değeri sabit bir eğilim izlemektedir.

Tablo 2 Dikey polarizasyon EMKE özeti

Frekans (MHz)	EMKE (dB)	Soğurma Katı (%)
900 (GSM)	20,71	99,15
1800 (GSM)	21,89	99,35
2100 (3G)	18,39	98,55
2400 (Wi-Fi)	19,78	98,95

Tablo 3 Yatay polarizasyon EMKE özeti

Frekans (MHz)	EMKE (dB)	Soğurma Katı (%)
900 (GSM)	29,14	99,88
1800 (GSM)	27,52	99,82
2100 (3G)	26,99	99,80
2400 (Wi-Fi)	18,16	98,47

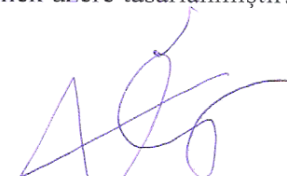
Yapılan ölçümler sonucunda bölümümüzde ölçümü yapılan numunenin yatay polarizasyonda kullanımı durumunda 900, 1800 ve 2100 MHz bantlarında dikey polarizasyona göre daha performanslı sonuç vermektedir. 900 MHz bandında en çok 29,14 dB (%99,88), 1800 MHz bandında en çok 2752 dB (%99,82), 2100 MHz bandında en çok 26,99 (%99,80) ve 2400 bandından en çok 19,78 dB (%98,95) EMKE ölçülmüştür.

Grafiklerdeki ölçüm değerleri okunurken anlık değişimler yerine gene averaj eğilim temel alınmalıdır. Çevresel çeşitli etkenler nedeniyle oluşan 2-4dB tek frekanslı anlık değişimler genel kalkanlama tepkisi içinde değerlendirilmemelidir.

Bu ölçümler ve değerlendirmeler mevcut numuneler üzerinden yapılmıştır. Bu numunelerin boyutlarının değişmesi, mevcut malzeme oranı ve homojenlik değişiklikleri değerlerde bir miktar farklılığa yol açabilir.

Elektromanyetik kaynakların canlılar üzerindeki etkisi çok önemli ve tartışmalı bir konudur. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yüksek frekanslı elektromanyetik alanları "muhtemel kanserojen" sınıfına almasıyla tartışma daha da alevlenmiştir [1]. Bu nedenler istenmeyen radyo-frekans kaynaklarının engellenmesi bilimsel literatürde geniş bir yer bulmuştur. Bu engelleme metotları evlere, ofislere, tıbbi birimlere ve hatta bebek odalarına uygulanabilmektedir.

Radyo-frekans teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, doğal elektromanyetik kaynaklarının yanı sıra, akıllı telefonlar, baz istasyonları, kişisel bilgisayarlar, taşınabilir cihazlar gibi pek çok ek kaynağın eklenmesine neden olmuştur. Bu tip cihazlar genelde 700-3000 MHz bandında çalışmaktadırlar. Dokuz Eylül Üniversitesi Anten ve Propagasyon Laboratuvarında geliştirilen elektromanyetik kalkanlama etkinliği (EMKE) ölçüm ünitesi, bu bantta malzemelerin EMKE değerlerini ölçmek üzere tasarlanmıştır. [2]


Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÖZKURT
Dokuz Eylül Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Öğretim Üyesi


Araş.Gör. Şebnem SEÇKİN UĞURLU
Dokuz Eylül Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Öğretim Elemanı Yardımcısı

1. Baan, R., et al., *Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields*. Lancet Oncology, 2011. 12(7): p. 624-626.
2. Seçkin Uğurlu, Ş. and A. Özkurt *ELEKTROMANYETİK ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN RADYOFREKANS YANSITMASIZ KUTU TASARIM VE UYGULAMASI*. DEÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 2018. 20(58): p. 128-137.