



# 50 HZ ŞEBEKE FREKANSINDA ELEKTRİK VE MANYETİK ALAN ŞİDDETLERİNİN ÖLÇÜLMESİ VE ÖLÇÜM SONUÇLARININ ICNIRP'NİN HALK MARUZİYETİ LİMİTLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

## MEASUREMENTS OF ELECTRIC AND MAGNETIC FIELD INTENSITIES AT 50 HZ MANS FREQUENCY AND COMPARISON OF MEASUREMENT RESULTS TO ICNIRP'S REFERENCE LEVELS FOR GENERAL PUBLIC EXPOSURE

Mustafa CANSIZ<sup>1\*</sup>, Ali Recai ÇELİK<sup>1</sup>, M. Bahattin KURT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye.  
mustafa.cansiz@dicle.edu.tr, ali.celik@dicle.edu.tr, bkurt@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 13.04.2014, Kabul Tarihi/Accepted: 16.04.2014

\* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2014.47550

Özel Sayı Makalesi/Special Issue Article

### Öz

Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülke tarafından kabul gören Uluslararası İyonlaştırılmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP), elektromanyetik alanlara halk ve mesleki maruziyet limitlerini belirleyen ve bu konularda yoğun çalışmalar yapan uluslararası bir komisyondur. ICNIRP elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanların biyolojik ve potansiyel sağlık etkilerini incelemek üzere frekans bandını düşük frekans (0-100 Khz) ve yüksek frekans (100 Khz-300 Ghz) bandı olmak üzere ayrı ayrı incelemiş ve farklı kılavuzlar şeklinde yayınlamıştır. Bu çalışmada, düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçümleri Diyarbakır İl Merkezi'nin 30 farklı noktasında gerçekleştirilmiştir. Düşük frekans kaynaklı elektrik ve manyetik alan ölçümlerinde ICNIRP'nin belirlemiş olduğu halk maruziyeti limit değerlerini aşan yerlerin olduğu tespit edilmiş ve bununla ilgili durum değerlendirilmiştir. Ölçümlerde EHP-50C isimli düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçer cihazı kullanılmıştır. Ölçüm sonuçları 6 dakikalık ölçümlerin ortalama değeri alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca bir yüksek gerilim hattının altında 60 dakika boyunca elektrik alan şiddeti değerleri ve aynı şekilde manyetik alan şiddeti değerleri kaydedilmiştir. Kayıtlar sonucunda elektrik ve manyetik alan şiddeti değerlerindeki değişimler gözlemlenmiş ve bu değişimler grafik üzerinde gösterilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Elektrik alan, Manyetik alan, 50 Hz, ICNIRP.

### Abstract

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) accepted by many countries as well as Turkey is a commission which determines reference levels for general public and occupational exposure to electromagnetic fields and has intensive works on these issues. ICNIRP has published separately a low frequency band (0-100 kHz) and a high frequency band (100 kHz-300 GHz) guidelines which investigate the biological and potential health hazard effects of electric, magnetic and electromagnetic fields. In this study, measurements of low frequency electric and magnetic fields were taken in 30 different locations in the city center of Diyarbakir. Some locations exceeding the reference levels for general public exposure specified by ICNIRP were determined in the measurements of low frequency electric and magnetic fields and then some assessments were made about them. Low frequency electric and magnetic field meter device which is named EHP-50C was used in the measurements. The measurement results were calculated as an average value of 6 minute measurements. In addition, under a high voltage power line during 60 minutes, electric and magnetic field intensity values were recorded in the same manner. As a result of recordings, changes in the electric and magnetic field intensity values were observed, and then these changes were shown on the charts.

**Keywords:** Electric field, Magnetic field, 50 Hz, ICNIRP.

## 1 Giriş

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte hayatımıza giren elektrikli cihazların sayısı gün geçtikçe hızla artmaktadır. Hayatı kolaylaştıran ve günlük ihtiyaçlarımız için kullandığımız elektrikli cihazlar, yüksek, orta ve alçak gerilim iletim hatları, trafolar, şalt sahaları, mikrodalga fırınlar, cep telefonları, baz istasyonları vb. gibi birer elektromanyetik alan kaynaklarıdır. Dolayısıyla bu kaynaklar çevremizi saran elektromanyetik kirliliğe katkıda bulunmaktadır. Elektromanyetik kirliliğin hangi boyutlarda olduğu ve insan sağlığı üzerine etkileri konusu birçok bilimsel çalışmaya esin kaynağı olmuştur. Yüksek frekanslı ve düşük frekanslı elektromanyetik alan kirliliğinin seviyesini ölçmek için birçok ülkede çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Paolino ve diğ. 2001 yılında İtalya'da GPS destekli görsel yaklaşım ile elektromanyetik alan kirliliğini gözlemlemişlerdir [1]. Bertocco ve diğ. 2002 yılında Amerika'da ortamdaki elektromanyetik alan şiddetinin

hesaplanması için bir ölçüm sistemi kurmuşlar ve böylece geniş coğrafi alanlardaki elektromanyetik kirliliği hesaplamışlardır [2]. Bornkessel ve diğ. 2003 yılında GSM ve UMTS baz istasyonları civarındaki elektromanyetik alanların ölçümünü ve hesabını yapmışlardır [3]. Radovic ve diğ. 2004 yılında Bulgaristan'da GPS desteğiyle otomatik olarak GSM 900 ve GSM 1800 kanallarının sinyal seviyelerini ölçen bir sistem geliştirmişlerdir [4]. Henderson ve diğ. 2005 yılında Avusturya'da 50 ile 500 metre arasında değişen mesafelerde 60 baz istasyonu üzerinde incelemeler yaparak elektromanyetik alan şiddeti seviyesini ölçmüşlerdir [5].

Ülkemizde ise; Önal 2005 yılında günlük hayatta elektromanyetik alana maruz kalma hakkında bilgiler sağlamış ve elektromanyetik alan kaynakları hakkında araştırmalar yapmıştır [6]. Elhasoğlu 2006 yılında elektromanyetik alanlara uzun süre maruz kalan kişilerin sağlık problemlerini saptamak amacı ile 11 soruluk bir anket hazırlamıştır. Yüksek gerilim hatlarına 30 metreye kadar yakın oturanlar ile daha uzakta

oturan kişiler arasında; baş ağrısı, eklem ağrısı, sinirsel rahatsızlıklar, kalp rahatsızlığı, üst solunum yolu enfeksiyonları, tansiyon rahatsızlığı ve uyku bozuklukları arasında farklılık olup olmadığını, yaş ve oturma süresi betimsel değişkenlerine göre değerlendirmiş ve istatistiksel olarak oranları incelemiştir [7]. Tekintanğaç 2006 yılında cep telefonlarının oluşturduğu elektromanyetik alanın kobay EKG'si üzerine olan etkilerini araştırmıştır [8]. İnce 2007 yılında Ankara ilinde radyo ve TV vericileri ile baz istasyonlarının bulunduğu bölgelerde 100 kHz-3 GHz frekans bandını ölçen EMR 300 cihazıyla ölçümler yapmış ve Ankara İl'i üzerinde oluşan elektromanyetik kirlilik hakkında bilgi vermiştir [9]. Çerezci 2007 yılında Bursa Nilüfer Belediyesi'nin talebi üzerine, ilçe sınırları içinde yüksek gerilim hatları, trafolar ve baz istasyonları kaynaklı elektromanyetik kirlilik seviyesini belirlemek üzere 5-6 Mart 2007 tarihlerinde toplam 74 noktada Sakarya Üniversitesi tarafından yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda bir rapor hazırlamıştır [10]. İlhan 2008 yılında Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi Gazi Hastanesi'nin elektromanyetik alan haritasını çıkarmış ve hastanede elektromanyetik alan bulunan yerlerde çalışanların sağlık durumlarını incelemiştir [11]. Uygunol 2009 yılında Coğrafi Bilgi Sistemi yardımı ile problem kaynaklarının ortaya konulması, çözüm yollarının üretilmesi ve elektromanyetik kirliliğin haritalar üzerinde gösterilmesini amaçlamıştır [12]. Dinçer 2009 yılında RF kaynak makinesinin yaydığı elektromanyetik ışınının çalışanlara ve etrafındaki makinelere etkisini incelemiştir [13]. Genç 2010 yılında 3 GHz'e kadar olan radyo frekans spektrumunda ortamdaki elektromanyetik kirliliğe GSM bandlarının etkisi incelemiştir. Konu ile ilgili önceki çalışmalardan farklı olarak belirlenen frekans spektrumundaki elektromanyetik kirliliğe; televizyon vericileri, radyo vericileri ve GSM baz istasyonlarının etkilerini incelemiştir [14]. Cansız ve Kurt ise 2010 yılında Diyarbakır İl Merkezi'ndeki 100 kHz 3 GHz frekans bandındaki elektromanyetik kirlilik seviyesini ölçmüş ve ölçüm sonuçlarını sayısal harita üzerinde renkli olarak göstermiştir [15].

Bu çalışmada, Diyarbakır İl Merkezi'nde yer alan 30 farklı noktada elektrik ve manyetik alan şiddetleri ölçülmüştür. Özellikle halka açık olan yerlerde yüksek, orta ve alçak gerilim iletim hatları, trafolar, kök binaları ve şalt sahalarında ölçümler yapılmıştır. 6 dakikalık ölçümlerin ortalama değerleri ölçüm sonucu olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bir yüksek gerilim iletim hattının hemen altında hem elektrik hem de manyetik alan şiddetleri 60 dakika boyunca ölçülmüş ve ölçüm sonuçları grafik şeklinde gösterilmiştir.

Uluslararası İyonlaştırılmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu'nun (ICNIRP) zamanla değişen düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan maruziyet limit değerlerini (0 Hz-100 kHz) [16] ve zamanla değişen yüksek frekanslı elektrik, manyetik ve elektromanyetik alan maruziyet limit değerlerini belirleyen kılavuzları (100 kHz-300 GHz) [17] halk maruziyeti limitleri için bilhassa incelenmiştir. 50 Hz şebeke frekansında elektrik ve manyetik alan şiddetleri ölçüm sonuçları ICNIRP'nin zamanla değişen düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan halk maruziyeti limit değerleri ile karşılaştırılmış ve bazı noktalarda ölçüm sonuçlarının halk maruziyeti limitlerini aştığı tespit edilmiştir. ICNIRP'nin belirlemiş olduğu 1 Hz-300 GHz frekans bandındaki elektrik alan şiddeti, manyetik alan şiddeti, manyetik akı yoğunluğu ve güç yoğunluğu halk maruziyeti limit değerleri Tablo 1'de yer almaktadır.

## 2 Materyal ve Metod

Bu çalışmada, düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçümleri alınırken, ICNIRP'nin belirlemiş olduğu 6 dakikalık ölçüm alma yöntemi referans alınmıştır. Yüksek, orta ve alçak gerilim iletim hatları ölçülürken genellikle elektrik alan şiddeti değeri ölçülmüştür. Fakat şehir merkezinde yaşam alanlarının çok yakınından geçen orta gerilim hatlarının hem elektrik hem de manyetik alan şiddeti değerleri ölçülmüştür. Havai tip trafoların, yer tipi trafoların, trafo dağıtım merkezlerinin ve şalt sahalarının ise manyetik alan şiddeti değerleri ölçülmüştür.

Ölçümlerde Narda firmasına ait olan EHP-50C cihazı kullanılmıştır [18]. EHP-50C, içerisinde barındırdığı spektrum analizör sayesinde x, y, z eksenlerinde 3 boyutlu olarak 5 Hz-100 kHz frekans bandında düşük frekans ölçümü yapabilen ileri teknoloji ürünü bir cihazdır. İzotropik anteni sayesinde elektrik ve manyetik alan şiddeti değerlerini ayrı ayrı ölçebilmektedir. Ölçümler EHP-50C cihazının optik kablosu aracılığı ile dizüstü bilgisayarına aktarılmıştır. EHP-50C içindeki E2PROM sayesinde kalibrasyon tarihini, frekansını, seviye kalibrasyon tablosunu ve harici cihazlara bağlanırken kullanılan dahili optik repeater bilgilerini içerisinde saklayabilmektedir. EHP-50C cihazı hem anten hem de analizör içermektedir. Şekil 1'de EHP-50C yer almaktadır.

Ölçümler yapılırken yardımcı ekipman olarak 12 kanallı Garmin® Etrex Legend HCx GPS alıcısı kullanılmıştır [19]. Ölçüm yapılan her noktada GPS alıcısından o nokta için enlem, boylam, tarih ve saat bilgileri alınmıştır. Şekil 2'de GPS alıcısı yer almaktadır.

Tablo 1: ICNIRP'nin belirlemiş olduğu 1 Hz-300 GHz frekans bandındaki halk maruziyeti limit değerleri [16],[17].

Frekans Aralığı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	Manyetik Akı Yoğunluğu ( $\mu T$ )	Eşdeğer Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu Seq ( $W/m^2$ )
1 Hz'e kadar	-	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-
1-8 Hz	10000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8-25 Hz	10000	$4000 / f$	$5000 / f$	-
0.025-0.8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0.8-3 kHz	$250 / f$	5	6.25	-
3-150 kHz	87	5	6.25	-
0.15-1 MHz	87	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-
1-10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-
10-400 MHz	28	0.073	0.092	2
400-2000 MHz	$1.375 / f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f / 200$
2-300 GHz	61	0.16	0.20	10

Düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçümleri yapılırken EHP-50C cihazı yerden 170 cm yüksekliğe (ortalama bir insan boyu) konulmuştur. Her ölçüm sırasında 6 dakikalık zaman dilimi dikkate alınmış olup ortalama değer ölçüm sonucu olarak kaydedilmiştir. Bir yüksek gerilim iletim hattının altında ise 60 cm yüksekliğindeki destek üzerine EHP-50C yerleştirilerek 60 dakika boyunca elektrik ve manyetik alan değerleri kaydedilmiştir.



Şekil 1: EHP-50C düşük frekanslı ölçüm cihazı.



Şekil 2: Garmin® Etrex Legend HCx GPS alıcısı.

### 3 Bulgular

50 Hz şebeke frekansında ICNIRP'nin belirlemiş olduğu elektrik alan şiddeti halk maruziyet limiti 5000 V/m ve manyetik alan şiddeti halk maruziyet limiti ise 80 A/m'dir. Alçak, orta ve yüksek gerilim iletim hatları, kök binaları, havai tip trafolar ve şalt sahası gibi yerler elektrik ve manyetik alan kaynaklarından bazılarıdır. Alçak gerilim iletim hatlarında yapılan ölçümlerde, ölçüm sonuçlarının limit değerlerinin altında oldukları gözlemlenmiştir. Diyarbakır Merkez Bağlar İlçesi'nde 50 Hz şebeke frekansında ICNIRP'nin belirlemiş olduğu düşük frekanslı manyetik alan halk maruziyeti limitini aşan iki noktada gerçekleştirilen ölçümler Şekil 3 ve Şekil 4'te görülmektedir.



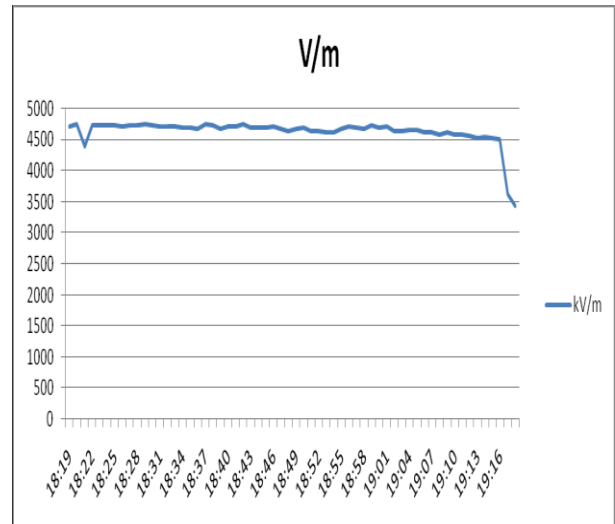
Şekil 3: 50 Hz şebeke frekansında ICNIRP'nin belirlemiş olduğu halk maruziyeti limitini aşan bir noktada yapılan ölçüm.



Şekil 4: 50 Hz şebeke frekansında ICNIRP'nin belirlemiş olduğu halk maruziyeti limitini aşan diğer bir noktada yapılan ölçüm.

Diyarbakır İl Merkezi'nde bulunan 30 farklı noktada yapılan düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan şiddeti ölçüm sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi 2, 14 ve 20'nolu indekslerde elektrik alan değerlerinin ICNIRP'nin halk maruziyeti için belirlemiş olduğu 5000 V/m limitinin üzerinde olduğu ölçülmüştür. Bu noktaların insanların yaşam alanlarının içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Yine Tablo 2'de görüldüğü gibi 29 ve 30 no.lu indekslerde manyetik alan değerlerinin ICNIRP'nin halk maruziyeti için belirlemiş olduğu 80 A/m limitinin üzerinde olduğu ölçülmüş ve yine bu noktaların insanların yaşam alanlarının içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Bahsi geçen noktaların dışındaki yerlerin elektrik ve manyetik alan şiddeti halk maruziyeti limit değerlerinin altında olduğu ölçülmüştür.

Bu çalışmada, ayrıca bir yüksek gerilim iletim hattının altında elektrik ve manyetik alan şiddetlerinin değişimi gözlemlenmek istenmiştir. Bu amaçla 60 dakika boyunca bir yüksek gerilim iletim hattının altında elektrik alan şiddeti değerleri kaydedilmiş ve daha sonra yine aynı şekilde 60 dakika boyunca aynı yüksek gerilim iletim hattının altında manyetik alan şiddeti değerleri kaydedilmiş. Elde edilen ölçüm sonuçları zaman ekseninde grafikler şeklinde gösterilmiştir. Şekil 5 ve 6'da 60 dakikalık elektrik ve manyetik alan şiddeti kayıt sonuçları görülmektedir.

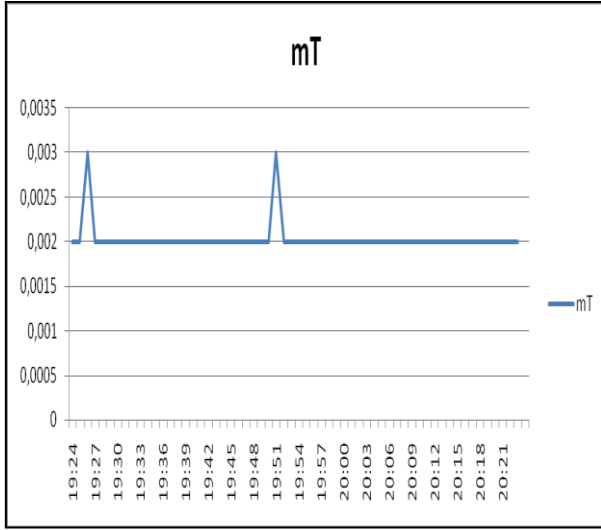


Şekil 5: Bir yüksek gerilim iletim hattının altında gerçekleştirilen 60 dakikalık elektrik alan şiddeti kaydı.

Tablo 2: 50 Hz şebeke frekansında Diyarbakır İl Merkezi'nde 30 farklı noktada yapılan elektrik ve manyetik alan şiddeti ölçüm sonuçları.

İndeks	Ölçüm Adresi	Ölçüm Koordinatı	Ölçülen Elektromanyetik Alan Kaynakları	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
1	Üçkuyu Toki Girişi	37°59'25.10"N 40°09'20.90"E	Yüksek Gerilim Hattı ve Orta Gerilim Hattı	3512.5	
2	Üçkuyu Toki 4. Etap CG2 Blok Yanı	37°59'30.90"N 40°09'17.90"E	Yüksek Gerilim Hattı ve Orta Gerilim Hattı	<b>6042.5</b>	
3	Üçkuyu Hamravat İlköğretim Okulu	37°59'36.90"N 40°09'17.90"E	Tedaş Kök Binası, Yüksek ve Orta Gerilim Hattı		70.9
4	Üçkuyu Toki İçi Ana Yol	37°59'34.00"N 40°09'05.00"E	Orta Gerilim Hattı	747.4	
5	Diclekent Bulvarı Nil Koleji Köşesi	37°56'31.90"N 40°11'12.10"E	Tedaş Kök Binası		2.2
6	Diclekent Bulvarı Nil Koleji Yanı	37°56'31.31"N 40°11'13.10"E	Orta Gerilim Hattı ve Alçak Gerilim Hattı	86.9	
7	Diclekent Bulvarı Vali Gökhan Aydıner Okulu	37°56'22.90"N 40°11'22.60"E	Tedaş Kök Binası ve Havai Tip Trafo		2.6
8	Diclekent Bulvarı Vali Gökhan Aydıner Okulu Karşısı	37°56'23.00"N 40°11'24.30"E	Havai Tip Trafo		0.9
9	Huzurevleri 43. Sokak	37°56'17.90"N 40°11'40.00"E	Havai Tip Trafo		0.2
10	Dr.Sıtkı Göral Cad. 14. Sokak Kayapınar	37°56'13.90"N 40°11'40.60"E	Havai Tip Trafo		0.3
11	Kayapınar Kültür Merkezi	37°56'9.00"N 40°11'37.20"E	Orta Gerilim Hattı ve Alçak Gerilim Hattı	124.6	
12	Trafo Dağıtım Merkezi Yanı Gürdoğan Mah. 520. Sokak	37°56'23.00"N 40°13'06.60"E	Yüksek Gerilim Hattı	801.1	
13	Trafo Dağıtım Merkezi Yanı Gürdoğan Mah. 509. Sok. Evin Terası	37°56'23.60"N 40°13'8.20"E	Yüksek Gerilim Hattı	2036	
14	Tedaş Trafo Dağıtım Merkezi Silvan Yolu Kesişimi	37°56'23.60"N 40°13'10.40"E	Yüksek Gerilim Hattı	<b>5865.7</b>	
15	Dicle Üniversitesi Elk-Elektronik Müh. Bölümü Girişi	37°54'57.90"N 40°16'31.60"E	Orta Gerilim Hattı	113.4	
16	Dicle Üniversitesi Lojmanları Karşısı	37°55'29.20"N 40°16'42.70"E	Havai Tip Trafo		0.024
17	Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Öğrenci Yurdu Önü	37°55'39.30"N 40°15'32.20"E	Yüksek Gerilim Hattı	3925	
18	Dicle Üniversitesi Silvan Yolu Girişi	37°56'3.70"N 40°16'36.60"E	Yüksek Gerilim Hattı ve Orta Gerilim Hattı	1463.8	
19	Seyrantepe Toplukonut 1.Cadde Trafo Dağıtım Merkezi Köşesi	37°56'24.60"N 40°12'56.40"E	Tedaş Trafo Dağıtım Merkezi	4543	
20	Tedaş Trafo Dağıtım Merkezi Yanı Tek Katlı Evin Terası	37°56'25.30"N 40°12'57.50"E	Tedaş Trafo Dağıtım Merkezi Ve Yüksek Gerilim Hattı	<b>9902.5</b>	
21	Kayapınar Kültür Merkezi Yer Tipi Trafo	37°56'7.90"N 40°11'36.00"E	Yer Tipi Trafo		1.31
22	Gaziler Halı Saha Yanı Tedaş Kök Binası	37°56'6.70"N 40°10'15.80"E	Tedaş Kök Binası		1.67
23	Park Orman Yer Tipi Trafo	37°56'08.50"N 40°11'35.00"E	Yer Tipi Trafo		1.02
24	Kayapınar Belediye Garajı Yanı Tedaş Kök Binası	37°56'20.00"N 40°10'19.90"E	Tedaş Kök Binası		0.3
25	Serinevler Sitesi Yer Tipi Trafo Bağlar	37°55'36.60"N 40°10'24.00"E	Yer Tipi Trafo		0.63
26	Seyrantepe Dağıtım Merkezi Şalt Sahası Yanı Yüksek Gerilim Hattı Altı	37°56'23.50"N 40°12'58.10"E	Yüksek Gerilim Hattı	3751.9	
27	Seyrantepe Teiş Dağıtım Merkezi Lojmanları E Blok Yanı	37°56'22.80"N 40°12'57.70"E	Şalt Sahası	69	
28	Seyrantepe Teiş Dağıtım Merkezi Lojmanları G Blok Yanı	37°56'24.60"N 40°13'00.70"E	Şalt Sahası	112	
29	Nukhet Coşkun Cad. 743. Sok No: 1	37°55'13.04"N 40°12'32.32"E	Orta Gerilim Hattı ve Alçak Gerilim Hattı	1846.9	<b>250.82</b>
30	Nukhet Coşkun Cad. 739. Sok No: 2	37°55'16.60"N 40°12'34.00"E	Orta Gerilim Hattı ve Alçak Gerilim Hattı	1753.1	<b>236.83</b>





Şekil 6: Bir yüksek gerilim iletim hattının altında gerçekleştirilen 60 dakikalık manyetik alan şiddeti kaydı.

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Diyarbakır İl Merkezi'nde 50 Hz şebeke frekansında insanların yaşam alanında bulunan 30 farklı noktada elektrik ve manyetik alan şiddeti ölçümleri yapılmıştır. Tablo 2'de görüldüğü gibi elektrik alan şiddeti değeri 2 no.lu indekste 6042.5 V/m, 14'nolu indekste 5865.7 V/m ve 20 no.lu indekste ise 9902.5 V/m olarak ölçülmüştür. Bu ölçüm değerlerinin 50 Hz için ICNIRP'nin belirlemiş olduğu elektrik alan şiddeti halk maruziyeti limit değeri olan 5000 V/m'yi aştığı tespit edilmiştir. Özellikle yüksek gerilim iletim hatlarının insanların yaşam alanlarının içinden veya çok yakınından geçtiği bu noktaların halka kapalı tutulması gerekmektedir veya mümkünse yüksek gerilim iletim hatlarının güzergahı değiştirilmelidir.

Diyarbakır İl Merkezi'nde yerleşim yerlerinin birbirine çok yakın olduğu yerlerde, özellikle Merkez Bağlar İlçesinde, orta gerilim iletim hatlarının, bazı konutların çok yakınından geçtiği gözlemlenmiştir. Bu konutların bazılarında yapılan ölçümlerde Tablo 2'de görüldüğü gibi manyetik alan şiddeti değeri 29 no.lu indekste 250.82 A/m ve 30'nolu indekste ise 236.83 A/m olarak ölçülmüştür. Bu ölçüm değerlerinin 50 Hz için ICNIRP'nin belirlemiş olduğu manyetik alan şiddeti halk maruziyeti limit değeri olan 80 A/m'yi fazlasıyla aştığı tespit edilmiştir. Bununla ilgili olarak orta gerilim iletim hatlarının yer altına alınması önerilmektedir.

Bir yüksek gerilim iletim hattının hemen altında yapılan 60 dakikalık elektrik ve manyetik alan şiddeti ölçümlerinde küçük dalgalanmaların haricinde büyük bir değişim gözlemlenmemiştir.

Sonuç olarak yüksek ve orta gerilim iletim hatlarının özellikle çocukların yaşam alanı olan kreş, okul, çocuk esirgeme kurumları vb. gibi yerlerden, hastanelerden, yurtlardan ve dolayısıyla insanların yaşam alanlarından uzak yerlerde bulunması gerekmektedir. Ayrıca insanların yaşamış olduğu tüm yerleşim merkezlerinde periyodik olarak elektrik, manyetik ve elektromanyetik alan ölçümleri yapılmalı ve ölçüm sonuçlarının maruziyet limitlerini aşmaması için kontrol edilmelidir. Üniversiteler, okullar vb. gibi eğitim merkezlerinde elektromanyetik alandan korunma yöntemleri ile ilgili

eğitimler düzenlenerek bu konularda insanlar bilinçlendirilmelidirler.

#### 5 Teşekkür

Bu makale daha önce EMANET 2013 Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu'nda sunulmuş olan "Diyarbakır İl Merkezi'nde Düşük Frekanslı Elektrik ve Manyetik Alan Ölçümleri ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi" adlı bildirinin genişletilmiş halidir.

#### 6 Kaynaklar

- [1] Paolino L, Sebillio M, Tortora G, Vitiello G. "Monitoring Electromagnetic Pollution: A Gis-Based Visual Approach". *Lecture Notes in Computer Science*, 2184, 90-101, 2001.
- [2] Bertocco M, Farias M, Offelli C, Sona A. "A Measurement System for the Evaluation of Environmental Electromagnetic Field". *Proceedings of the 19th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, Anchorage, USA, 21-23 May 2002.
- [3] Bornkessel C, Schubert M, Wuschek M, Schmidt P. "Measurement and Calculation of General Public Electromagnetic Exposure Around GSM and UMTS Cellular Base Stations". *International ITG-Conference on Antennas*, Munich, Germany, 28-30 May 2007.
- [4] Radovic D, simic M. "System for Automatic Measurement of Signal Level in GSM 900/1800 Channel with GPS Localization". *10th Telecommunication Forum Telfor*, Belgrade, Serbia, 26-28 November 2002.
- [5] Henderson SI, Bangay MJ. "Survey of RF Exposure Levels from Mobile Telephone Base Stations in Australia". *Bioelectromagnetics*, 27(1), 73-76, 2005.
- [6] Önal E. Elektromanyetik Alanların Canlı Organizmalara Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye, 2005.
- [7] Elhasoğlu D. Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 2006.
- [8] Tekintanış Y. Cep Telefonları Tarafından Oluşturulan Elektromanyetik Alanın Kobay EKG'si Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye, 2006.
- [9] İnce T. Elektromanyetik Kirlilik. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2011.
- [10] Çerezci O, Kartal Z, Pala K, Türkkan A. "Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri". Nilüfer Belediyesi, Bursa Türkiye, 2012.
- [11] İlhan MN. Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması ve Sağlık Çalışanlarında Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2008.
- [12] Uygunol O, Durduran SS. "Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla GSM Baz İstasyonlarında Elektromanyetik Alan Kirlilik Tespiti ve Konya Örneği". *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, Türkiye, 11-15 Mayıs 2009.
- [13] Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. "RF Dielektrik Kaynak Makinası Ortamında EM Işınım (Hasan DİNÇER)". <http://www.tk.gov.tr/tuketici/emd/RFkaynak.pdf> (12.04.2014).
- [14] Genç Ö. Radyo Frekanslarında Elektromanyetik Kirliliğin GSM Bantlarının Etkisinin İstatistiksel Analizi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye, 2010.

- [15] Cansız M, Kurt MB, "Drive Test Yöntemi ile Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkarılması ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi". *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 3(2), 101-110, 2012.
- [16] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. "Exposure to Static and Low Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (0 Hz-100 kHz)". International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, Munich, Germany, 13, 2003.
- [17] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. "Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz)". International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, Oberschleißheim, Germany, 16, 2009.
- [18] Narda Product Group. "Narda Product Group Web Page - Home". <https://www.narda-sts.com> (05.04.2014).
- [19] Garmin. "Garmin - United States Web Page - Home". <http://www.garmin.com> (05.04.2014).