

Balıkesir İli Şehir Merkezi Ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nin Elektromanyetik Alan Haritası

Electromagnetic Field Map Of Balıkesir City Center And Balıkesir University Cagis Campus

Alper KEYSAN

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Balıkesir Üniversitesi
alper.adalbert@gmail.com

Özet

Elektromanyetik alanlar ile oluşan elektromanyetik kirlilik konusu günümüzde çok tartışılan ve dikkat çeken bir konudur. Ülkemizde ve tüm dünyada bu konu üzerinde, özellikle canlı yapılar üzerindeki uzun vadede etkilerinin araştırılması amacıyla, çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmada ise, bilimsel bir kaynak oluşturmak amacıyla Balıkesir ili şehir merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nin 100 KHz – 3 GHz frekans aralığındaki elektromanyetik alan haritaları çıkartılmıştır. Ölçümler Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu onaylı cihazlar kullanılarak, Drive Test yöntemi ile icra edilmiştir. Ölçüm sonuçlarından elde edilen elektrik alan şiddeti değerleri kullanılarak iki boyutlu ve üç boyutlu renklendirilmiş tematik haritalar oluşturulmuştur. Ölçülen değerler ise, ulusal ve uluslararası EMR maruziyet limit değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Abstract

Issue of electromagnetic pollution caused by electromagnetic fields is an issue much debated today and attracts attention. In our country and the whole world lots of researches on this issue, especially to investigate the long-term impact on living creatures were conducted and continue. In this study, in order to create scientific resource, electromagnetic field maps were obtained in the frequency range of 100 KHz – 3 GHz from Balıkesir city center and Balıkesir University Cagis Campus. Measurements were taken by devices confirmed by Information and Communication Technologies Authority were performed in accordance with the Drive Test method. Using the electric field intensity values obtained from the measurement results colored 2D and 3D thematic maps were created. Measured values were compared with the national and international EMR exposure limit values.

1. Giriş

Bilim ve teknolojiye gelişmelerin bir sonucu olarak ve sağladıkları yaşam kolaylıkları nedeniyle yaşadığımızda kalıcı yer edinen elektrikli cihazlar ve haberleşme araçları faydaları

yanında zararlı etkilere de sahiptir. Bütün bu cihazlar elektromanyetik kirlilik kaynağıdır ve bu kirlilik artık hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Elektromanyetik kirliliğin gözle görülemediği, etkisinin çoğu zaman doğrudan hissedilemediği ve sağlık etkilerinin uzun zaman dilimi içerisinde görülmesi gibi nedenler bu kirliliğin insanlar tarafından yeterince dikkate alınmamasına neden olmaktadır [1].

Elektrik enerjisiyle çalışan her cihazın çevresinde bir elektromanyetik alan oluşturduğu bilinmektedir. Bu elektromanyetik alan içerisinde kalan diğer elektromanyetik kaynaklar bundan olumlu veya olumsuz etkilenebilmekte olup, insan vücudu da bunlardan bir tanesidir [2].

Elektromanyetik alanların insanlar üzerinde olumsuz etkisi olduğu düşüncesine sahip olmak gibi, herhangi bir etkisi olmadığı düşüncesine sahip olmakta hatalıdır. Zira yapılan bir çalışmada telefonların oluşturduğu elektromanyetik (EM) alanın kobay EKG' si üzerine olan etkileri araştırılmış, çalışma sonucunda cep telefonlarının oluşturduğu EM alanın kobay EKG bulguları üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür [3]. Diğer taraftan, başka bir çalışmada 900 Mhz elektromanyetik alan EKG üzerinde bilenen bir etkisi olmasa da bazı hormonlar üzerinde etkileri tespit edilmiştir [3].

Elektromanyetik alanların sürekli etkisi elektromanyetik kirlilik kavramının tanımlanmasıdır. Elektromanyetik alanların canlılar üzerindeki uzun vadede etkileri tam olarak bilinmemektedir, bu sebeple araştırmalar devam etmektedir [2,4].

Bu çalışmada, elektromanyetik alan haritasının çıkartılması için Balıkesir ili şehir merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi kullanılmıştır. Büyükşehir statüsünde olan Balıkesir ili, iki merkez ilçeden oluşmaktadır. Konum, sanayi ve turizm olanakları sayesinde sürekli gelişmektedir. Diğer taraftan Balıkesir – Bigadiç karayolunun 17. Km'inde Çağış ve Paşaköy sınırları içinde 5.000 dönümlük bir alan üzerine kurulmuş [5] Balıkesir Üniversitesi'nin üzerinde bulunduğu

Çağış Yerleşkesi de, Balıkesir ili için önemli bir kuvvet çarpanıdır. Balıkesir ili şehir merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nin elektromanyetik alan haritasının çıkartılması, gerek şehir ve üniversitenin tanıtımında, gerekse şehir merkezinde yaşayan halk ve üniversitede okuyan öğretmen, öğrenci, görevlilerin yaşam alanlarındaki elektromanyetik kirlilik konusunda bilgilendirilmelerinde önemli bir yer tutmaktadır.

Ölçüm ve harita oluşturma aşamasında, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından onaylanmış cihazlar kullanılarak, 100 KHz – 3 GHz frekans aralığındaki elektromanyetik dalgaların elektrik alan ölçümü değerleri ile elektromanyetik alan haritası oluşturulmuştur. Bu ölçümlerde, 2 günlük sürede, şehir merkezi ve üniversite içerisinde toplam 190 km yol kat edilerek drive test yöntemi [6] ile 13927 değer toplanarak, elektromanyetik alan haritaları oluşturulmuştur.

2. Materyaller ve Metot

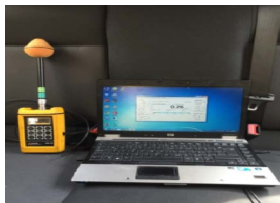
Yapılan çalışmada ölçümler, BTK tarafından Elektromanyetik saha ölçümünde kullanılan [7] ve dinamik ölçüm yöntemi olarak da adlandırılan Drive Test Yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Elektrik alan değerleri BTK onaylı, kalibrasyonu yeni yapılmış NARDA marka EMR-300 cihazı ile alınmıştır. Cihaz uygun prob kullanılarak 8 Hz - 60 GHz frekans aralığında ölçüm yapabilmektedir. Bu çalışmada kablosuz iletişim cihazlarının kullandığı frekans bandını mercek altına alabilmek için 18C 2244/90.73 tipli probe modeli kullanılmıştır. Bu probe ile 100 kHz – 3GHz frekans aralığı ölçülebilmektedir. Ölçüm çalışmasında veri sayısının yüksek olmasından dolayı BTK tarafından sağlanan EMR-TS yazılımı ile bilgisayara aktarma tercih edilmiştir.

Cihazın ölçüm frekans bandının geniş olması sayesinde WLAN, WIFI, bluetooth, radyo, TV, UMTS, GSM, radarlar ve mikrodalga fırınlar gibi birçok cihazın kullandığı frekans değerini ölçülebilmektedir.

Sayısal kirlilik haritası oluşturabilmek için ölçülen elektrik alan değerlerinin koordinat bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Koordinat değerlerinin hesaplanması için Piranha marka GPS cihazı kullanılmıştır.

Ölçümler, Şekil 1'de gösterilen düzenek ile yapılmıştır. EMR-300 cihazı ile alınan bu veriler optik kablo yardımı ile dizüstü bilgisayara aktarılmıştır. Optik kablo bir adaptör yardımı ile RS232 girişine bağlanmıştır.



Şekil 1: Ölçüm düzeneği.

RS232 üzerinden alınan veriler EMR-TS yazılımı ile okunarak tablo halinde kaydedilmiştir.

Drive Test yöntemi cep telefonu şebekelerinde, servis kalitesini (QoS), kapsama ve kapasite değerlerinin ölçümünde ve değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, verilen coğrafi alanda mobil ağ hava arayüzü ölçme ekipmanı taşıyan bir araçla ölçülerek kaydedilmektedir [2].

Bu çalışmada, Drive Test yönteminden sinyal yoğunluğu ve GPS konum koordinat bilgileri kullanılmıştır. Ölçüm yapılır iken ortalama değerlerinin her örnek için 50 değer kuralına uygun olmasına dikkat edilmiştir.

Ölçüm yapılacak alanlar düzgün bölünmüş ızgaralar halinde dolaşmış olup, homojen bir yapı oluşturulmuştur. Ölçüm toplam 8,5 saat sürmüş ve 190 km yol kat edilmiştir. Ortalama iki nokta arası mesafe 7 metredir. Bu değerler sayısal harita üzerinde değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada oluşturulan sayısal harita MapInfoProfessional yazılımı ile oluşturulmuş ve tematik haritalara dönüştürülmüştür [8].

3. Bulgular

Elektromanyetik alan haritasının oluşturulması için Balıkesir ili şehir merkezinde ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nde iki gün süreyle 8,5 saat ve 190 km boyunca Drive Test Yöntemiyle ölçüm yapılmıştır.

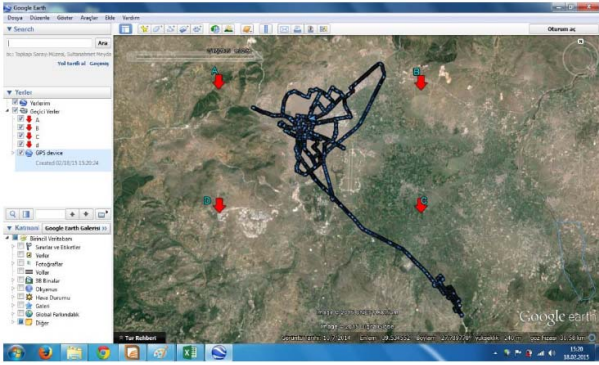
Ölçümler 100 kHz – 3 GHz frekans aralığındaki SAR değeri hesaplamasında kullanılan elektrik alan değerlerinden oluşmaktadır.

Balıkesir ili şehir merkezi için 12867 noktada, Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi içerisinde 1060 noktada değer alınmıştır. Alınan bu değerler MapInfo programı yardımı ile tematik haritalara dönüştürülmüştür. Bulgular ölçüm yapılan mevkilere göre değerlendirmeye alınmaya karar verilmiş olup, iki bölümde incelenmiştir.

3.1. Balıkesir İli Şehir Merkezi

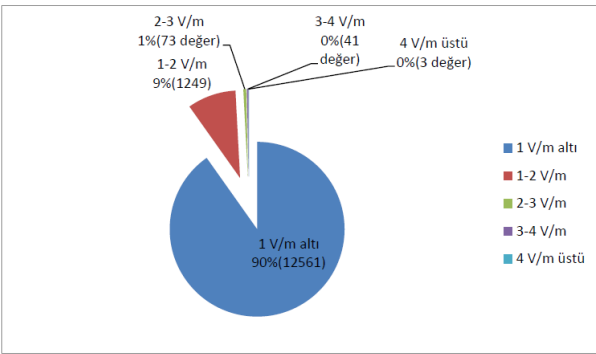
Balıkesir ili şehir merkezinde kamuoyunun maruz kaldığı elektromanyetik alan seviyesinin en iyi şekilde belirlenmesi için, halkın yoğun olduğu saatlerde ana yollarda, işlek caddeler ve ara sokaklarda ölçümler icra edilmiştir. Ölçüm değerleri, uluslararası halk sağlığı maruziyet değerleri ile karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır.

Balıkesir ili şehir merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nde ölçüm yapılan noktaların Google Haritalar üzerinde gösterimi Şekil 2'de gösterilmiştir.



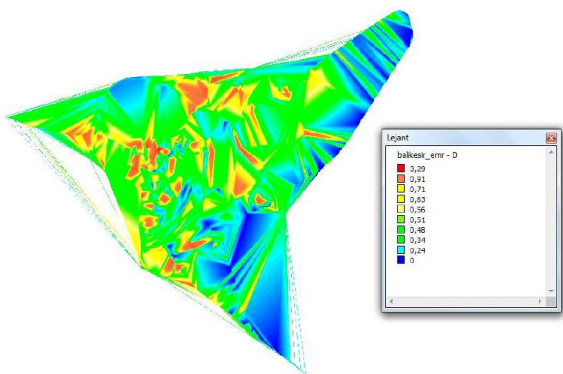
Şekil 2: Balıkesir ili şehir merkezi ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nde ölçüm yapılan noktaların Google Haritalar üzerinde gösterimi.

Balıkesir ili şehir merkezinde, üniversite yerleşkesi dahil olmak üzere 13927 noktada değer alınmıştır. Bu değerlerin dağılımı Şekil 3' de pasta grafik olarak verilmiştir.

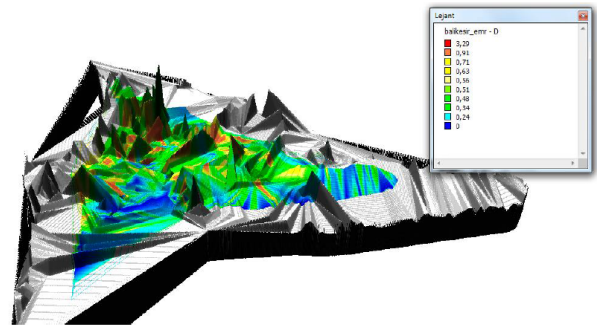


Şekil 3: Balıkesir ili şehir merkezinde yapılan ölçümlerin renklendirilmiş gösterimi.

Bu değerler MapInfo programı ile tematik haritaya dönüştürülmüş ve Şekil 4'de sunulmuştur. Ayrıca Şekil 5'te görüldüğü üzere üç boyutlu hale getirilmiştir.



Şekil 4: Balıkesir ili şehir merkezinin iki boyutlu elektromanyetik alan haritası.



Şekil 5: Balıkesir ili şehir merkezinin üç boyutlu elektromanyetik alan haritası.

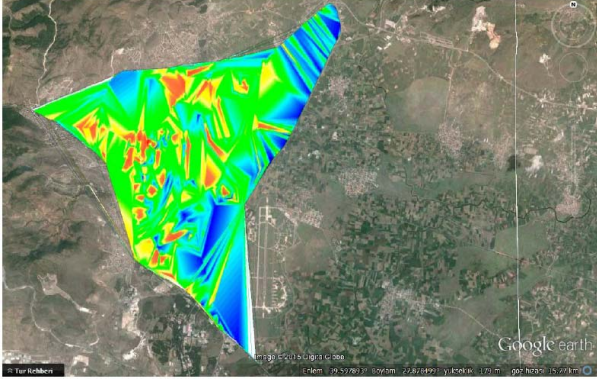
Balıkesir ili şehir merkezinde ölçülen değerlerin hiçbiri ulusal ve uluslararası halk maruziyet limitlerini geçmemektedir. Diğer taraftan ölçümler sonucu elektrik alan değeri 4 V/m'nin üzerinde çıkan noktalar araştırılmıştır. Şekil 6'da Google Haritalar üzerinden bu noktalar yıldız imgesi ile işaretlenerek gösterilmiştir. Bu noktalar Balıkesir – Edremit yolu olarak da bilinen Doktor Ahmet Toprak Caddesi üzerinde ölçülmüştür.

Bu değerlerin ölçüldüğü mevkilerden tekrar geçilmiş ve 4 V/m'nin altında bir ölçüm yapılmıştır. Ölçümdeki farklılığın çevredeki bazı istasyonlarının otomatik güç ayarlama tekniklerinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Bu otomatik güç ayarlama teknikleri sırasında kısa süreli yüksek güç yayılabildiği bilinmektedir.



Şekil 6: Balıkesir ili şehir merkezinde elektrik alan şiddeti 4 V/m'yi aşan noktalar.

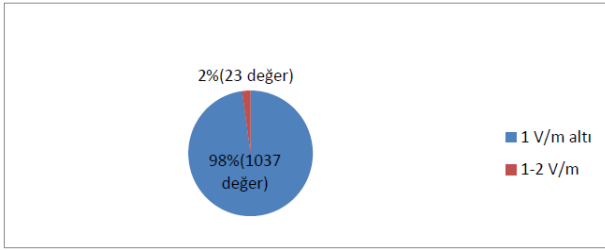
Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin renklendirilerek Google Haritalar üzerinde gösterimi Şekil 7'dedir.



Şekil 7: Balıkesir ili şehir merkezinin Google Haritalar üzerinde gösterilmiş elektromanyetik alan haritası.

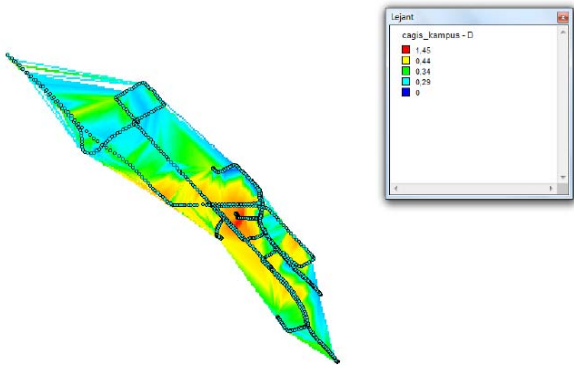
3.2. Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi

Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi'nde 1060 noktadan değer alınmış olup, Şekil 8'de gösterilmiştir.

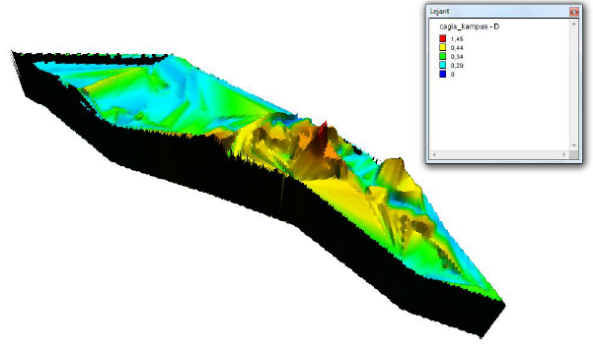


Şekil 8: Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi'nde yapılan ölçümlerin renklendirilmiş gösterimi.

Bu değerler MapInfo programı ile tematik haritaya dönüştürülmüş ve Şekil 9'da sunulmuştur. Ayrıca Şekil 10'da görüldüğü üzere üç boyutlu hale getirilmiştir.



Şekil 9: Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi elektromanyetik alan haritası.



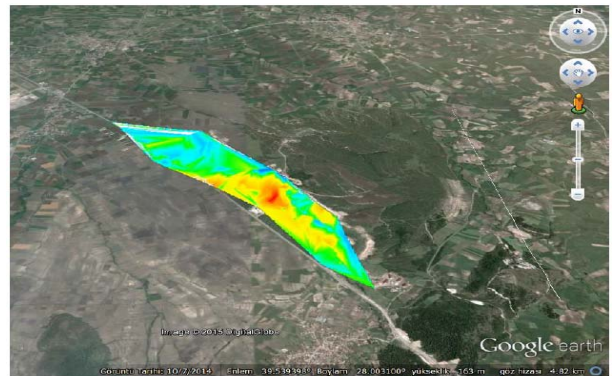
Şekil 10: Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi üç boyutlu elektromanyetik alan haritası.

Ölçümler sonucunda elektrik alan değeri 1 V/m'nin üzerinde olan noktalar araştırılmış ve Google Haritalar üzerinde yıldız imgesi ile işaretlenerek Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 11: Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi elektrik alan değeri 1 V/m'yi aşan noktalar.

Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin renklendirilerek Google Haritalar üzerinde gösterimi Şekil 12'dir.



Şekil 12: Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi'nin Google Haritalar üzerinde gösterilmiş elektromanyetik alan haritası

4. Sonuç ve Öneriler

Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, Balıkesir ili şehir merkezinde 4 V/m'nin üzerinde değere sahip 3 ölçüm görülmüştür. Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nde ise 2 V/m'nin üzerinde değer ölçülmemiştir. Bu değerler ulusal ve uluslararası sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, limit değerlerin çok altında olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, elde edilen ölçüm değerlerinin ortalaması hesaplandığında, ölçüm yapılan yerlerin ortalama elektrik alan değeri 0.5 V/m olarak hesaplanmıştır [9].

Ölçüm sonuçlarına göre, Balıkesir ili şehir merkezinde elektrik alan şiddeti değeri 4 V/m üzerinde değer alınan noktaların bulunduğu bölge incelendiğinde, özellikle apartmanların üzerine konuşlandırılmış baz istasyonlarının varlığı tespit edilmiştir [9].

Diğer taraftan, Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi içerisinde elektrik alan şiddeti değeri 1 V/m üzerinde ölçüm değeri alınan noktaların bulunduğu bölge incelendiğinde ise bölgeye çok yakın olan baz istasyonlarının bulunduğu görülmüştür [9].

Öneriler, devlet kurum ve kuruluşları düzeyinde ve bireysel olarak olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

Devlet kurum ve kuruluşları düzeyinde alınması gereken önlemler:

- Toplum elektromanyetik alanlar ve insan sağlığına etki edebilecek olası etkileri konusunda bilgilendirilmelidir.
- Uzun süreli cep telefonu kullanımının uygun bir yaklaşım olmadığı ilgili kurum ve kuruluşların önderliğinde yapılacak kampanyalar ile topluma anlatılmalıdır.
- Zararı net olarak saptanmamış olsa bile bilimsel belirsizliğin olduğu durumlar için uygulanması gereken ihtiyat ilkesi gereği, ulusal standart ve sınır değerleri katılaştırılmalıdır.
- Konuyla ilgili yapılacak bilimsel çalışmalar teşvik edilmeli, kamuoyu sonuçlar hakkında bilgilendirilmelidir.
- Okul, hastane vb. yerlerin periyodik olarak elektromanyetik alan ölçümleri yapılmalıdır.
- Baz istasyonlarının kamufla edilmesi yerine, bölgede baz istasyonu olduğuna işaret edecek, SAR ve güç değerlerinin belirtildiği uyarıcı levhaların kullanımına geçilmelidir.
- Toplum baz istasyonlarının yerlerini hakkında bilgilendirilmeli ve ilgili baz istasyonlarında yapılan ölçüm değerlerine ulaşabilmelidir.
- Baz istasyonlarının üniversiteler veya meslek kuruluşları tarafından habersiz kontrol edilebilmesine yönelik yasal düzenlemeler yapılmalıdır.
- Elektromanyetik alan kaynağı cihazların üzerinde, SAR değerleri belirtilmelidir.

Bireysel olarak alınması gereken önlemler:

- Cep telefonları ile uzun süreli konuşmalardan kaçınılmalı, eğer mümkünse kablolu kulaklık kullanılmalıdır.
- SAR değeri düşük cep telefonları tercih edilmelidir.
- Hamilelerin, çocukların ve bebeklerin yanında mümkün mertebe cep telefonu ile görüşme yapılmamalıdır.
- Elektrikli cihazların işi bittiğinde, elektrik bağlantısı kesilmelidir.
- Yeni bir eve taşınıldığında yakın çevredeki baz istasyonlarının yayın yönleri kontrol edilmeli ve mümkün olduğunca baz istasyonlarının gölgesinden uzak bölgelere yerleştirilmelidir.
- Kablosuz modemlerin uyku kalitesini zayıflatığı yönünde çalışmalar literatürde mevcuttur. Bu bağlamda, uyuyorken evdeki kablosuz modemler ve yönlendiriciler kapatılmalıdır.
- TV, Bilgisayar, Dect telefonlar, WLAN Wi-Fi kablosuz erişim sistemleri, bluetooth kulaklıklar, bebek monitörleri, tasarruflu ampuller ve mikrodalga fırınlar şeklinde ifade edebileceğimiz elektromanyetik alan kaynağı olan cihazların kullanımına dikkat edilmeli ve emniyet tedbirleri uygulanmalıdır.

5. Kaynaklar

- [1] Çerezci, O., Kartal, Z., Pala, K. ve Türkkan, A., *Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri*, Bursa: F. Özsan Matbaacılık, (2012).
- [2] Polat, A. Ö., "Karaman İli Şehir Merkezi Ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Yunus Emre Yerleşkesi' nin Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkarılması", Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin, (2013).
- [3] Cesur, G., "900 MHz Dalga Frekanslı Elektromanyetik Alanın Ratlarda Oluşturduğu Hormonal Değişiklikler", Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, (2004).
- [4] İlhan, M.N., "Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması ve Sağlık Çalışanlarında Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi", Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2008).
- [5] http://www.balikesir.edu.tr/index.php/baun/genel_bilgiler, (2015).
- [6] Pericle, "Drive Test Guidelines", <http://www.pericle.com/papers/DriveTestGuidelines100105.pdf>, (2013).
- [7] Özgümüş B., "Zonguldak Kent Merkezinin 100 kHz - 3 GHz Frekans Bandında Elektromanyetik Kirliliğin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak, (2010).
- [8] Mapinfo, "MapInfo Professional11.0 User Guide", Pitney Bowes, New York, 578s., (2011).
- [9] Keysan A., "Balıkesir İli Şehir Merkezi Ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesi' nin Elektromanyetik Alan Haritası", Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir, (2015).