

Elektromanyetik Kirlilik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Oluşturulması: Konya Örneği

Osman UYGUNOL¹, S.Savaş DURDURAN²

Özet

Son yıllarda cep telefonlarının kullanımındaki hızlı artış, her yıl çok sayıda yeni baz istasyonunun planlanmasını ve kurulmasını gündeme getirmektedir. Bunun sonucu olarak çeşitli tartışmalar ve şikâyetler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle elektromanyetik kirliliği belirlemek ve ciddi bir problemin olduğu bölgelerde bu kirliliği uygun bir yöntemle kontrol altına almak amacıyla elektromanyetik kirlilik haritaları oluşturulmaya başlanmaktadır.

Bu çalışma, CBS yardımı ile problem kaynaklarının ortaya konulması, çözüm yollarının üretilmesi ve elektromanyetik kirliliğin haritalar üzerinde gösterilmesini amaçlamaktadır. Çalışma sayesinde, Konya ili Selçuklu, Karatay ve Meram merkez ilçelerinde bulunan GSM baz istasyonlarının oluşturduğu elektromanyetik alan değerlerinin ölçümü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler CBS ortamına aktarılıp, sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veritabanı işlemlerini, görselleştirme ve haritalar tarafından sağlanan mekânsal analizlerle birleştirilerek, bölgenin elektromanyetik kirlilik haritası oluşturulmuştur. Böylelikle elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu bölgeler belirlenip, baz istasyonlarının okul bahçeleri, kreşler, hastaneler, parklar gibi toplu yaşama ve kullanım alanlarına kurulmasının insan sağlığı açısından araştırılması ve gerekli önlemlerin alınması amacı doğrultusunda, ilgili kurum ve kuruluşlar için bir karar destek aracı olarak, bölgede yapılabilecek çalışmalarda kullanılabilecek imkânı sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler

Coğrafi Bilgi Sistemi, Risk tahmini ve analizi, Elektromanyetik Kirlilik, Konumsal Analiz

Abstract

Producing Maps on Electromagnetic Pollution Using GIS

Recent fast increase in use of mobile phones brings about the necessity of planning and setting up new base stations every year. This inevitably gives rise to some discussions and complaints about these base stations. For this reason, electromagnetic pollution maps are now being formed to determine and control electromagnetic pollution with a suitable method where this pollution poses a serious problem.

This study aims to reveal sources of the problem, to produce solution methods and to show electromagnetic pollution on maps using GIS. For this study, the magnitudes of electromagnetic fields are measured around the base stations situated in Selçuklu, Karatay and Meram districts in Konya. The data obtained from GSM base stations are then transferred to a GIS software in which the electromagnetic pollution map of the area is accomplished by combining the spatial analyses obtained from database procedures such as query and statistical analysis with visualization and spatial analysis provided by the map layers. Consequently, these maps enable decision makers to determine the

areas affected by the electromagnetic pollution and to help investigate possible effect of these base stations on health especially around some public grounds such as schools, playgrounds, day-care centers hospitals and parks, and to take appropriate measures.

Keywords

Geographical Information System, Risk estimation and analysis, Electromagnetic pollution, Spatial Analysis

1. Giriş

21. yüzyılda dünyada bir çığ gibi çoğalan ve hemen her yerde yaygın bir şekilde kullanılan bilgisayarlar, gelişen bilgi teknolojileri sayesinde günümüzde her çeşit örgütte başarılı bir görev üstlenmektedir. Bilgi teknolojileri, “bilginin toplanması, işlenmesi, saklanması ve gerektiğinde herhangi bir yere iletilmesini ya da herhangi bir yerden bu bilgiye erişilmesini sağlayan teknolojiler” olarak tanımlanır (ADA 2007).

Bilgi teknolojisi kullanımının temel nedenleri, bilgi hacminde meydana gelen önemli artışlar, işlemlerin karmaşıklaşması ve tepki çabukluğunun gerekliliği olarak sıralanabilir. Bilgi hacminin artması, onun anlaşılmasını ve kullanımını gittikçe güçleştirmektedir. Gelişen bilgi teknolojisi insanlara sürekli bilgi akışı sağlarken, artan bilgi hacminden verimli bir şekilde yararlanabilmek ve sağlıklı kararlar alabilmek için de bilgi teknolojisi kullanım gereksinimi doğmaktadır. Doğru ve gerekli bilgiye en kısa zamanda ulaşma ihtiyacı da Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS) doğurmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin çevre problemlerinin çözümünde kullanımı, en güçlü ve en başarılı uygulama alanlarından biridir. Dünya’daki teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak, ülkemizde de Coğrafi Bilgi Teknolojileri’ne olan eğilim sürekli olarak artmaktadır. Özellikle, aynı coğrafyada bulunan farklı içerikli mekansal bilgilerin hızlı analiz gereksinimi, kamu kurum ve kuruluşlar yanında artık bireyler için de etkin bir karar-destek aracı olarak önemsenmektedir.

Bilgi ve teknolojinin bu kadar hızlı gelişmesinin olumlu yönü insan hayatına büyük kolaylıklar sağlaması ve yaşamı kolaylaştırması olsa da, olumsuz yönü ile de yaşam kalitesini bozan unsurları içermesi göz ardı edilmemelidir. Dolayısıyla yaşamakta olduğumuz yerlerde hava ve gürültü kirliliği gibi çevre sorunlarının yanına bir de “elektromanyetik kirlilik” problemi eklenmiştir. Bu kirliliğe neden olan kaynaklardan biride gündemden hiç düşmeyen GSM baz istasyonlarıdır. Son yıllarda cep telefonlarının kullanımındaki hızlı artış, her yıl çok sayıda yeni baz istasyonunun

¹ Yük. Harita Mühendisi - Oğuzlar Mah 52.Sok. No:2/12 Balgat/ANKARA

² Y. Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Harita Müh. Bölümü

planlanmasını ve kurulmasını gündeme getirmektedir. Apartman çatılarına, bina yan yüzlerine, okul ve hastane bahçelerine baz istasyonu anteni kurulması, insanların kişisel istekleri dışında kalmakta bunun sonucu olarak da çeşitli tartışmalar ve şikayetler ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple, baz istasyonlarının kurulduğu yerlerde oluşturduğu elektromanyetik alan şiddetinin belirlenmesi ve alanların olası etkileri ile korunma yolları konusunda kamuoyunun bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca ilgili kurumlarca, baz istasyonları konusundaki şikayetlerin kolaylıkla iletilebileceği ve çözümlenebileceği merkezler oluşturulması oldukça önem kazanmaktadır.

Son zamanlarda elektromanyetik kirliliği belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmaktadır. Bu çalışmaların ilk aşaması da bölgenin kirlilik yükünü gösteren haritaların oluşturulması olmalıdır. Dolayısıyla kirlilik düzeyi görselleştirilebilmekte ve kamuoyunun daha sağlıklı ve anlaşılır bir şekilde bilgilendirilmesine yardımcı olmaktadır. Böylece, az, orta, çok kirlilikteki alanlar, net bir şekilde belirlenebilmekte ve gelecekte bu alanlarda uygulanacak önlem çalışmalarının alt yapısı oluşturulabilmektedir. Ayrıca, gelecekte elektromanyetik kirlilik sorunu yaratacak kullanımlar için yerleşim kararı verilmesinde ve planlamanın kentin yerleşimini bozmayacak biçimde yapılmasında da bu haritalardan yararlanılabilmektedir.

Bu çalışma, olası problem kaynaklarının ortaya konulması, çözüm yollarının üretilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojilerinden yararlanarak bir veritabanı oluşturup, yapılan analizler neticesinde elektromanyetik kirliliğin haritalar üzerinde gösterilmesini amaçlamaktadır.

2. Elektromanyetik Alan

Elektromanyetik kirlilik, yaşadığımız alanlarda bulunan elektrik akımı taşıyan kablolar, radyo frekans dalgaları yayan radyo ve televizyon vericileri, cep telefonu baz istasyonları, yüksek gerilim hatları, trafolar, mikrodalga yayan ev aletleri vb.nin yarattığı, insanın ve diğer canlıların üzerinde bozucu etkiler yaratan “elektromanyetik alanlar”dır (URL 1).

Elektromanyetik alan; belli bir frekansta salınan ve birbirleri arasında belli bir mesafe olan bir dizi dalga şeklinde tanımlanabilir. Diğer bir deyişle elektrik alan ile manyetik alanın birleşimidir. Bir elektrik alanından elektrik akımı geçerse bir manyetik alan oluşur ve ikisi bir araya gelince de bir elektromanyetik alan oluştururlar (URL 2).

Manyetik alan hareketli ve elektrik yüklü zerrelerin, güç etkisinde kaldığı boşluk olup atomların içindeki elektronların çekirdek etrafında ve kendi etraflarında dönmeleri sonucu oluşur. Manyetik alan doğrudan gözle görülemeyen veya kolayca hissedilemeyen fakat sonuçları görülebilen veya hissedilebilen bir olgudur. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte cihazlar kanalıyla ölçümü de mümkün hale gelmiştir. Her madde gibi insanında bir manyetik alanı bulunmaktadır. İnsanlar kendi manyetik alanları yanında doğal olarak yaşadıkları çevrenin de manyetik alanları etkisi altındadırlar. Bu manyetik alanın faydaları yanında dengenin bozulması ile birlikte zararları da olabilmektedir (SEVGİ 2000 a).

2.1. GSM (Global system mobile)

GSM, 900-1800 MHz frekansı civarında 25-35 MHz arası banda yayılmış hücreli telefon sistemidir. Bu sistemde her bir telefon aboneleri yaklaşık 200 kHz konuşma bandı kullanır. Türkiye'deki GSM şebekesinin toplam abone sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Çok sayıda aboneye aynı sınırlı frekans bandında hizmet vermenin tek yolu ise kapsama alanını küçük küçük hücrelere bölmek ve aynı frekansları değişik bölgelerde tekrar kullanmaktır. Makro hücreler denilen hücrelerde 25-35 km çapında bir alana hizmet verilebilir fakat yoğun yerleşim bölgelerinde daha küçük hücrelerle kapsama sağlanmak zorundadır. Mini hücrelerde hücre yarıçapları bir-iki bin metreye, mikro hücrelerde ise birkaç yüz metreye inmek zorunda kalabilmektedir. Bir bölgede hücrelerin belirlenmesi abone sayısına ve yerleşim özelliklerine (arazi yapısına, bina sıklığına, yüksekliğine, vb.) bağlıdır (URL 3).

2.2. Cep telefonu antenleri (Baz istasyonları)

Baz istasyonu, bir GSM hücresinde abonelerle iletişimi sağlayan verici/alıcı sistemidir. Baz istasyonları genellikle 4 m boyunda dolap biçimi iki çubuk antenle bir çanak antenden ibarettir. Çubuk antenler MD' ları toplayıp çanak antene verir, o da bu dalgaları çevreye gönderir. Çanak anten 16 farklı kanaldan (frekanstan) yayın yapabilir. Her hücrede bir baz istasyonu bulunur. Bunlar hem abonelerle hem de komşu hücre baz istasyonları ile sürekli iletişim halindedirler (SEVGİ 2000 b).

Baz istasyonları, kapsamayı genişletmek, kapsama alanındaki gölge bölgeleri yok etmek, ya da kapsanan bölgedeki abone sayısının artması nedeniyle artan ihtiyacı karşılamak için kurulurlar. Bir bölgedeki hücre sayısı ve hücrenin tek hücre, çok hücre kapasitesinin kararı, o bölge için beklenen gezgin abone, trafik yoğunluğu ve coğrafi yapı düşünüldükten sonra verilir. Geniş kapsama alanlı hücreler, gezgin abonelerin yoğunluğunun düşük olduğu ve radyo dalgalarının yayılmasını engelleyecek yapıların olmadığı bölgeler için tercih edilir. Küçük kapsama alanlı hücreler ise, abone ve istenen servisin yoğunluğunun çok fazla olduğu ve herhangi bir nedenle (bina, dağ gibi) radyo dalgalarının engellendiği ortamlar için tercih edilirler (URL 4).

2.3. Elektromanyetik Alanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Modern toplumlarda yaşayan hemen herkes sürekli olarak doğal olaylardan kaynaklananların çok üstünde elektromanyetik alan ve dalgaların içinde bulunmaktadır. Bunların, yüksek şiddet veya güç düzeylerinde insan sağlığına zararlı olduklarına kuşku yoktur. Ancak, insanların günlük hayatta karşılaştıkları daha düşük düzeydeki alan ve dalgaların uzun vadede insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olup olmadığı tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Dünya genelinde, elektrik üretim ve dağıtım şirketleri ve elektrikli aygıtların üreticileri, çoğunlukla insan sağlığı açısından bir tehdit olmadığını veya çok az zararlı olduğunu söylemektedirler. Öte yandan, bu konuda araştırma kaynakları talep eden bilim insanları ve korunma amaçlı ürün veya hizmet satanlar, çoğunlukla olası veya gerçekleştirile-

şen zararların inkâr edilemeyeceğini ve ciddi boyutlarda olduğunu ileri sürmektedirler. Bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar elektromanyetik alan ve dalgaların çok küçük şiddet ve güçlerde bile çeşitli biyolojik etkileri olduğunu göstermiştir.



Şekil 2.1 Baz İstasyonu Kulesi

Araştırmacıların tespitlerine göre elektromanyetik kirlilik veya smog olarak bilinen elektromanyetik alanların insanlar üzerinde genel keyifsizlik, boyunda sertlik, göğüs acısı, hafıza kaybı, baş ağrısı, kalp atışında ve kan kimyasında değişime uğratma, sindirim ve dolaşım sorunları gibi sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Elektromanyetik kirlenme, insan sağlığını tehdit eden ciddi unsurlardan birisidir. Yüksek gerilim hatlarından cep telefonu dalgalarına, radyo ve TV dalgalarının ev ve iş yerlerindeki bilgisayar ve elektrikli diğer eşyaların yaydığı elektromanyetik dalgalara kadar maruz kalınan elektromanyetik kirlilik sosyal yaşam ortamında hemen hemen her yerde sağlıksız bir atmosfer oluşturmaktadır. Elektromanyetik smog beyinden hücrelere gönderilen sinyalleri engelleyerek vücudun bağışıklık sistemine zarar verir (DİNÇER 2000).

3. Uygulama

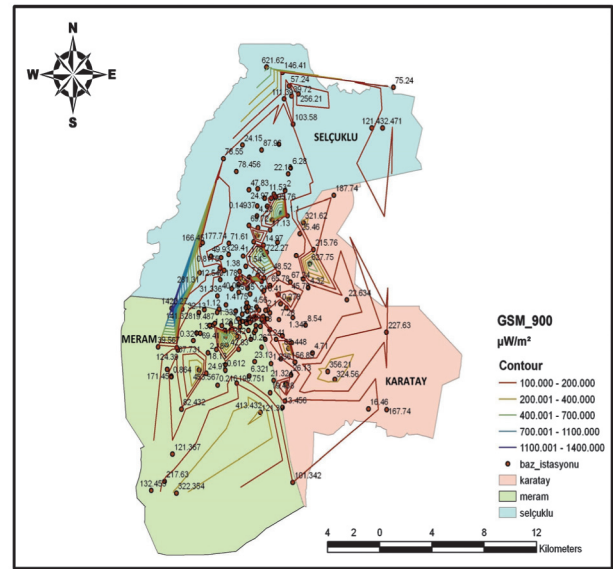
Bu çalışma kapsamında, Konya şehrinde elektromanyetik kirlilik yoğunluğunun yüksek olabileceği ve GSM baz istasyonlarının yoğun olarak bulunduğu birçok farklı bölgede, elektromanyetik alan ölçüm cihazı ile ölçümler yapılmıştır.

Konya kent merkezine ait elektromanyetik kirlilik haritasının hazırlanması amacıyla, çalışma alanı olarak Selçuklu, Karatay ve Meram merkez ilçeleri seçilmiştir. Bu bölgelerdeki GSM şirketlerine ait baz istasyonlarının bulunduğu, 184 ayrı noktada ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Ölçümler baz istasyonlarının bulunduğu bölgede 20, 40 ve 60 metre mesafelerde yapılmıştır. Ölçümler esnasında SPECTRAN® HF-6080 marka portatif bir elektromanyetik

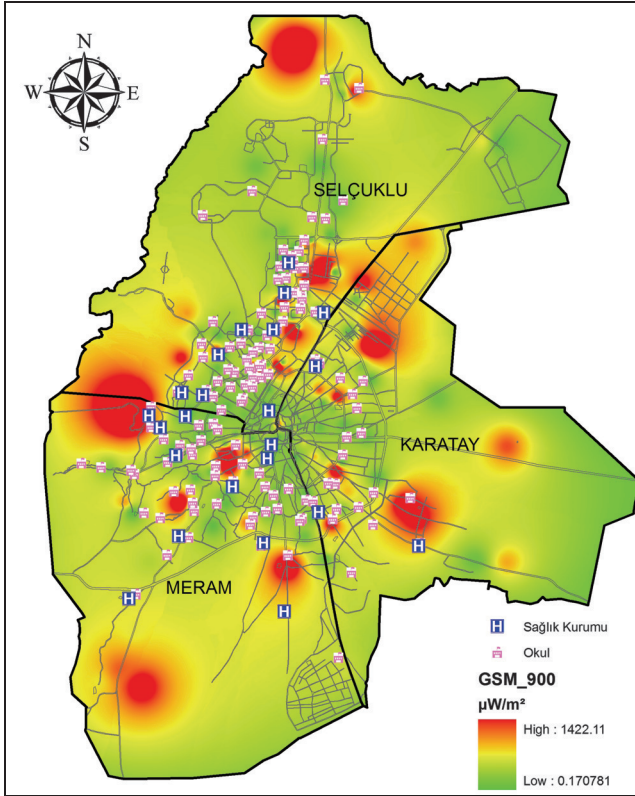
alan ölçüm cihazı kullanılarak, baz istasyonlarının bulunduğu elektromanyetik alanlar hem 900 Mhz frekansı hem de 1800 Mhz frekansı için ayrı ayrı ölçülmüş ve baz istasyonlarının bulunduğu bölgenin koordinatları GPS el alıcıları ile tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ArcGIS 9.2 yazılımında noktasal veri olarak tablolar halinde girilmiş ve elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu bölgeleri gösteren raster veriler elde edilmiştir.

Oluşturulan bu veriler Konya kent merkezine ait sayısal harita ile birleştirilerek elektromanyetik alanların yoğun olarak tespit edildiği alanlar belirlenmiştir. Elde edilen veriler sayesinde radyasyondan kaynaklanan kirlilik seviyelerini de farklı renklerde gösteren haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalar vasıtasıyla, hem mahalle hem de ilçe bazında sağlık açısından riskli bölgeler kolaylıkla tespit edilmiştir. Şekil 3.1’de, 900 Mhz frekansında yapılan ölçüm değerleri kullanılarak eş kirlilik çizgilerine göre elektromanyetik kirlilik haritası gösterilmiştir.



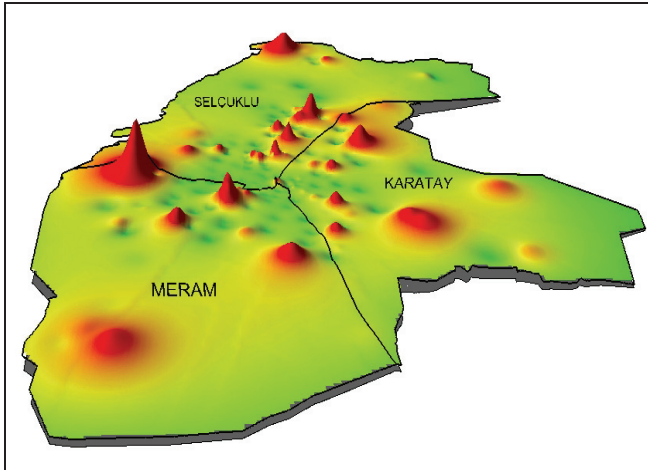
Şekil 3.1 900 Mhz Frekansında eş kirlilik çizgilerine göre elektromanyetik kirlilik haritası

Şekil 3.2’de 900 Mhz frekansındaki ölçüm değerlerine göre oluşturulan elektromanyetik kirlilik haritası görülmektedir.



Şekil 3.2 900 Mhz frekansında ölçülen değerlerle oluşturulan EM kirlilik haritası

Şekil 3.3'de 900 Mhz frekansındaki ölçüm değerlerine göre oluşturulan 3 boyutlu elektromanyetik kirlilik haritası görülmektedir.



Şekil 3.3 900 Mhz frekansında ölçülen değerlerin 3 boyutlu gösterimi

4. Sonuç Ve Öneriler

Bugün, konuma dayalı bilgilerin istenen formatlarda toplanması ve yeniden üretilmesi hatta paylaşılması gelişen tekniklerle mümkün hale gelmiştir. Başta coğrafi bilgi sistemleri olmak üzere birçok konumsal bilginin temel amacı, konuma dayalı gözlemler neticesinde elde edilen verilerin,

toplanması, saklanması ve kullanıcıya sunulması için gerekli düzeneklerin kurulmasıdır. Coğrafi bilgi sistemleri, bu amaçlarını başta kurumlar olmak üzere bireylerin özel amaçlı araziye-dayalı problemlerinin çözümünde kullanır. Bunun için yazılım-donanım yanında, gerekli veritabanlarının oluşturulmasına da ihtiyaç vardır. CBS'yi ülkeler, genelde doğal-kaynak potansiyellerini tanımak ve tespit etmekte; yerel yönetimler beldelerine ilişkin alt ve üst yapılarını tanımak, bakım ve onarımlarını gerçekleştirmek için kullanıyor olabilmektedir. Ancak bunların yanında herhangi bir mekânda, elektromanyetik kirlilik değerlerine bağlı olarak da bir bilgi sistemini pekâlâ tasarlayıp elektromanyetik kirlilik haritası oluşturulabilir.

Bu çalışmada, CBS yazılımı olarak ARCGIS 9.2 yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım sayesinde Konya kent merkezine ait elektromanyetik kirlilik haritaları oluşturulmuştur. Kurulan CBS olanakları ile elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu yerler tespit edilebilmekte, istenen herhangi bir konumda bilgi edinilmesi mümkün olmakta ve baz istasyonlarının okul, hastane vb. kurumlara ne kadar uzaklıkta olduğu haritalar üzerinden görülebilmektedir.

CBS ortamında yapılan analizler sonucunda; ortamda yönetmelikte belirtilen sınır değerleri aşan baz istasyonu sitesi ve Selçuk Üniversitesi öğrenci yurdu civarı olduğu görülmüştür. Selçuklu ilçesinde baz istasyonlarına 200 metre mesafede 11 tane eğitim kurumu, 4 tane sağlık kurumu, Meram ilçesinde 5 tane eğitim kurumu, 5 tane sağlık kurumu, Karatay ilçesinde ise 2 tane eğitim kurumu bulunduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, baz istasyonu kurulumlarında yer seçimi ve tasarım önem kazanmaktadır. Belirlenen sınır değerlerin tam olarak zararları engellediğini söylemek bilimsel olarak mümkün değildir. Ancak sınır değerlerin koruma amacıyla daha da düşürülmesi önerilebilir.

Bilimsel olarak baz istasyonlarının zararlı veya zararsız olduğunu kesinleştiren bir çalışma yoktur. Teknik olarak cep telefonları kullanıldığı sürece GSM baz istasyonlarına ihtiyaç olacaktır. Bu nedenle elektromanyetik kirliliği gözlemlemek ve olası tehlikelere karşı önlem almak büyük önem kazanmaktadır.

Bu çalışma sayesinde elektromanyetik kirliliği gözlemlemek ve kamuoyunu bilgilendirmek amacıyla, CBS ile Elektromanyetik Kirlilik Haritalarının kolaylıkla oluşturulabileceği görülmüş ve dolayısıyla risk değerlendirilmesi yapılması konusunda ilgili kuruluşlar tarafından kolaylıkla kullanılabilmesi kanısına varılmıştır.

Öneriler: Oluşturulan elektromanyetik kirlilik haritaları sayesinde baz istasyonlarının kurulduğu yerlere, oluşturduğu elektromanyetik alan şiddetine göre değişik uyarı işaretleri konmasını sağlanabilir ve açık alanlardaki istasyonların çevresini uyarı işaretleri ile sınırlandırmak gibi düzenlemelere yardımcı olunabilir.

Oluşturulan elektromanyetik kirlilik haritaları, bölgede daha sonra yapılabilecek diğer başka çalışmalara altlık olarak kullanılabilir.

Ölçümler sonucu yüksek değerler elde edilen bölgelerde yapılacak çalışmalar ve gözlemler sayesinde baz istasyonlarının sağlık açısından ne tür durumlar ortaya çıkaracağı araştırılmasında da elektromanyetik kirlilik haritalarından yararlanılabilir.

Bu çalışma kapsamında, Konya ili Merkez ilçelerinde uygulama yapılmıştır. Benzer çalışmalar nüfusun yoğun olduğu başka büyük şehirlerde de yapılabilir. Baz istasyonlarına ek olarak yüksek gerilim hatları, trafolar, televizyon ve radyo vericileri, radyo dalgaları yayan kaynaklarında yakınında benzer çalışma yapılarak elektromanyetik kirlilik ve insan sağlığına etkileri CBS ortamında analiz edilebilir.

Teknik olarak cep telefonları kullanıldığı sürece, insanların yaşadığı bölgelerde çok sayıda GSM baz istasyonuna ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle baz istasyonlarının oluşturduğu elektromanyetik alanların olası etkilerinden korunmak amacıyla elektromanyetik kalkanlama boyaları veya elektromanyetik kalkanlama dokumalarının kullanılması önerilebilir.

Elektromanyetik kirlilik haritalarından tespit edilen kirliliğin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Buna rağmen bazı baz istasyonlarda diğerlerine nazaran daha yüksek değerler olduğu yapılan ölçümler neticesinde tespit edilmiştir.

Yüksek değerleri içeren bölgelerin Akyokuş mevki, Anadolu sanayi, Meram sanayi civarı, Mobilyacılar yoğun olduğu bölgelerde veya baz istasyonlarının yakınında bulunan okullar, kreşler, hastaneler, parklar gibi toplu yaşama ve kullanım alanlarında elektromanyetik kalkanlama ürünleri kullanılarak zararların en düşük seviyeye indirilmesi sağlanabilir.

Bunun yanı sıra baz istasyonlarının yakınında bulunan veya binasında baz istasyonu tesis edilmiş olan bayanlar da hamilelik sırasında elektromanyetik kalkanlama dokumalarından imal edilmiş kıyafetler kullanarak, hem bebeklerini hem de kendilerini elektromanyetik alanların olası zararlarından korumuş olacaktır.

Kaynaklar

- Ada N.: **Örgütsel İletişim ve Yeni Bilgi Teknolojileri; Örgütsel İletişim Ağları**, Ege Akademik Bakış Dergisi, Cilt:7, Sayı:2, Temmuz 2007, ISSN: 1303-099X İzmir.
- Diñçer H. : **Elektromanyetik Işınımlar Ve İnsan Sağlığına Etkileri**, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu 8-12 Kasım, 2000, Bursa.
- Sevgi L.(a): **Elektromanyetik Uyumluluk – Elektromanyetik Kirlilik**, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Bülteni, Aralık 2000, ISBN: 975-395-396-8, İstanbul.
- Sevgi L.:(b) **EM Kirlilik, Cep Telefonları ve Baz İstasyonları**, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Bülteni sf.21-26, Haziran 2000, İstanbul.
- URL1 :<http://www.emk.gazi.edu.tr/emkirli.htm>
- URL2 :<http://www.emk.gazi.edu.tr/emalan.htm>
- URL3 :<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sandik/gsm.pdf>
- URL4 : http://saglik.tr.net/cevre_sagligi_baz_istasyonlari.shtml