ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI İÇİN

EMANET 2013

II. ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE ETKİLERİ SEMPOZYUMU

8-9 KASIM 2013

PANELLER VE BİLDİRİLER

İSTANBUL

ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI İÇİN EMANET 2013

II. ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE ETKİLERİ SEMPOZYUMU

PANELLER VE BİLDİRİLER

ISBN: 978-605-01-0629-9

EMO YAYIN NO: SK/2014/580

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
Adres: Dikilitaş Mah. Eren Sok. No: 30 34349 Beşiktaş-İstanbul
Tel: (0212) 259 11 50
Faks: (0212) 258 36 55
E-posta: İstanbul@emo.org.tr
Web: http://istanbul.emo.org.tr

BASKI
Ezgi Matbaacılık
Telefon: 0212 452 23 02

SUNUŞ

SAĞLIK, YAŞAMIMIZIN HEDEFİ DEĞİL KULLANDIĞIMIZ BİR KAYNAKTIR!

İkincisi düzenlenen EMANET 2013 "Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri" Sempozyumu 8-9 Kasım 2013 tarihleri arasında Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu`nda gerçekleştirildi.

İlki 2011 yılında gerçekleştirilen sempozyum yine Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul Tabip Odası ve İstanbul Barosu tarafından ortaklaşa düzenlendi. İki yıllık süre içerisinde, ülkemizde ve dünyada konu ile ilgili gelişmelerin, kamuoyu ve konunun tarafları ile paylaşıldığı, değerlendirildiği sempozyum, internet ortamında da canlı olarak yayınlanarak dünyanın değişik yerlerinden de izlenebildi.

Bugün elektrik üretimi - iletimi ve dağıtımı yaşamımızda önemli yer tutmaktadır. Enerji nakil hatları, trafo merkezleri, elektrik kablo şebekeleri, elektrikli taşıma araçları, saç kurutma cihazlarından mikro dalga fırınlara kadar her türlü elektrikli ev aleti ve ofis hizmet cihazları yanında; MR, tomografi, ultrason, röntgen vb. cihazlar; radyo-TV alıcı-verici sistemleri, baz istasyonları, cep telefonları, sanayide kullanılan kurutma cihazları ve daha bir çok elektrikle çalışan sistemler başlıca elektromanyetik alan kaynaklarını oluşturmaktadır.

Evlerde kullandığımız ev aletleri düşük frekanslı (50 Hertz frekanslı) elektromanyetik alan yaratırlar. Orta ve Yüksek Gerilim hatları da düşük frekanslı elektromanyetik alan kaynaklarını oluşturmaktadır. Günlük yaşantımızda isteyerek/istemeyerek bu alanlara maruz kalmaktayız. *"Her enerji türü geçtiği ortamda ısı oluşturur"* kabulünden hareket edilirse Radyo Frekans (RF) ve Mikro Dalga Frekanslarının da bu kabul içerisinde yer aldığı göz ardı edilemez. RF ve mikro dalga teknolojilerinin inanılmaz boyutlarda yaşamımıza girmesi ve sürekli yan yana bulunmamız, insan sağlığı üzerindeki etkilerinin bilim insanlarınca daha fazla incelenmesine yol açmaktadır.

Veri iletim hızının büyük önem kazandığı bu süreçte; 3G kapsama alanının hızla genişlemesi çok sayıda yeni baz istasyonlarının hayatımıza girdiği anlamına gelmektedir. Özellikle çocukların cep telefonu kullanmaya teşvik edilmesi elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığına etkisine karşı daha duyarlı olmamız gereğini doğurmaktadır. Balkon yakınlarına, bina cephelerine, teraslara, çatılara, park ve bahçelere gelişi güzel konuşlandırılan baz istasyonları yaşam alanlarımızı doğrudan hedef almaktadır.

Elektromanyetik alanların bağışıklık sistemi, sinir sistemi, hematolojik sistem, kardiyak fonksiyonlar, nöro-endokrin sistem, büyüme ve gelişme, genetik, biyokimya ve metabolizma, üreme, görme, üzerine çeşitli etkileri olduğu bilinmektedir. Bu konuda yayınlanmış birçok bilimsel/akademik çalışma bulunmaktadır.

Kaldı ki, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992) Rio Bildirgesi'nde bilimsel belirsizliklerin olduğu durumlarda, korunmaya yönelik tüm önlemlerin alınması olarak tanımlanan *"Önlem İlkesi"*nin elektromanyetik alanlara maruziyetler için de uygulanması önerilmektedir. Ayrıca Uluslararası Kanser Ajansı'nın (IARC) cep telefonlarını "2B" sınıfına, yani "kanserojen olabilir" sınıfına sokması konunun ciddiyetle ele alınmasını zorunlu hale getirmiştir.

Ülkemizde Dünya Sağlık Örgütü'nün verdiği sınır değerleriyle hareket edilmesine rağmen, bu sınırların her geçen gün daha altlara çekilmesi konusunda tavsiyeler de yapılmaktadır. Bu nedenle cep telefonlarını kullanma veya elektrikli cihazların yanında bulunma sürelerini sürekli azaltmaya çalışmak gerektiği her geçen gün daha önemli hale gelmektedir.

Elektromanyetik alanlarının ortaya çıkaracağı zararlara yönelik çalışmalar, korunma yöntemleri ve hukuksal mevzuatlar tek başına hukukçuların, elektrik-elektronik mühendislerinin ya da sağlıkçıların tespit edebileceği bir durum değildir. Gelinen aşamada, her üç uzmanlık alanının da bu konuda çalışma zorunluluğu ortadadır. Bu konuda, ilgili kanunlarda, genel düzenlemeler dışında, herhangi bir özel düzenleme bulunmamaktadır. Zararların ortaya çıkması ve tespit edilmesi uzun zaman aldığından; çevreye ve insana verdiği zararın tespitinin gerek mevzuat, gerekse de hukuksal boyutlarının, genel düzenlemelerden çıkarılıp, hukuksal sorumlulukların net olarak ortaya konulması gerekmektedir. Sempozyum bu konuda da gerekli uyarları yapmaktadır.

Sempozyum hedeflerinden birini ülkemizde yetersiz yasal mevzuatlar nedeniyle, ticari yaklaşımı ön plana çıkaran sorunlu teknik uygulamalar yerine; konunun bilim insanları ve bileşenleri tartışılarak, uluslararası ve ulusal standartlar, yönetmelikler, şartnameler ve yasal mevzuatlara çerçevesinde, çevre ve insan sağlığının korunmasına yönelik önlemlerin alınmasını sağlamak olarak belirlemiştik.

Bu amaçla, öncelikle EMANET Sempozyumlarının gelenekselleşen etkinliği olarak, ulusal ve uluslararası düzeyde önemli çalışmalar yapan bilim insanlarını davet kuralımızı bu yıl da sürdürdük. 2011 yılında gerçekleşen EMANET-2011 Sempozyumu'na Nobel Barış ödüllü Pittsburg Üniversitesi'nden Onkolog Prof. Dr. Devra DAVİS davetli konuşmacı olarak yer almış, elektromanyetik alanların canlılar üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalardan örnekler sunmuştu.

Bu yılki Sempozyuma bu alanda önemli çalışmalarda bulunmuş Washington Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü'nden Prof. Dr. Henry LAI *"Cep Telefonu Kullanmak Sağlığınızı Etkiler mi?"* sunumu ile davetli konuşmacı olarak yer aldı. Lai, 1980 yılından beri, düşük frekanslı manyetik alanların ve radyo frekanslarının (RF) biyolojik sistemler üzerine etkilerini, moleküler düzeyden davranış değişikliklerine kadar olan geniş bir aralıkta araştırmalar yapmaktadır. Lai'nin araştırmalarından elde ettiği en dikkat çekici sonuçlardan biri, oldukça düşük frekanslı manyetik alanların ve radyofrekans radyasyonlarının beyin hücrelerinde DNA kırıklarına neden olmasıdır. Dr. Lai'nin araştırmalarının diğer bir alanı, değişik hastalıkların tedavisinde elektromanyetik alanların kullanımıdır. Örneğin sıtma, kanser, psikiyatrik ve nörolojik hastalıkların tedavisinde elektromanyetik enerji kullanımı üzerinde çalışmaktadır.

Sempozyum, panellerin yanında bu alanda yapılmış çalışmaların sonuçlarının yer aldığı bildiri ve poster sunumlarla da zenginleşmiştir. Ayrıca iki gün boyunca Prof. Dr. Süleyman Daşdağ tarafından 600 ilköğretim öğrencisine, "Elektromanyetik alanlardan korunma yöntemleri" konulu beş adet bilgilendirme eğitimi verilmesi, sempozyumun toplumun çeşitli kesimleriyle buluşmasının en güzel örneğini oluşturmuştur.

Mahallelerde, sivil toplum kuruluşlarında, okullarda ve yaşamın birçok alanında insanların elektromanyetik alanların zararlarına yönelik girişimlerde bulunduğunu; açtıkları davalarla ya da resmi kurumlar ve belediyeler nezdindeki girişimleriyle istedikleri sonuçları aldıklarını biliyoruz. Bu tepki ve deneyimleri bir de ilk ağızdan onlardan dinlemenin bu alanda uğraşan bilim insanlarına yol göstereceğini umduğumuzdan, "Yurttaş Tepkisi-Deneyimler" forumunu bir kez daha düzenledik.

Paneller ve bildirilerle zenginleşen sempozyumda; bilim kuruluşları ve bilim insanları, mühendisler, sağlıkçılar, hukukçular ve sivil toplum kuruluşları, elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığı üzerine etkilerini ve hukuksal boyutlarını irdeleyip, çıkan sonuçları kamuoyu ile paylaşarak, ilgili kurumlara öneriler de bulunmuşlardır. Bu sonuçları kitabımızın ileriki sayfalarında bulacaksınız.

Sempozyumu düzenleyen üç meslek örgütü; toplumsal sorumluluk ve rolleri gereği, bu alandaki çalışmaları sürdüreceklerini ve konu ile ilgili her türlü çalışmayı destekleyip, bu çalışmalar içerisinde daha çok yer alacaklarını bir kez daha belirmişler; birlikte çalışma ve birlikte üretme ilkesiyle başlattığı bu beraberliğe devam edeceklerini ilan etmektedirler.

Sempozyumun gerçekleşmesinde katkıda bulunan kurum ve kuruluşlara, bildirileri ile katkıda bulunan bilim insanlarına, Yürütme Kurulu, Düzenleme Kurulu, Bilim Kurulu üyelerine, üç meslek örgütümüzün yönetici ve çalışanlarına, sempozyum sekreterlerine ve sempozyumda emeği geçenlere teşekkür ederiz.

Sempozyum Düzenleme Kurulu

EMANET 2013 KURULLAR

YÜRÜTME KURULU

Prof. Dr. Özcan Kalenderli (Bşk.)	İstanbul Teknik Üniversitesi
Mehmet Bozkırlıoğlu	Elektrik Mühendisleri Odası
Erhan Karaçay	Elektrik Mühendisleri Odası
Tarık Öden	Elektrik Mühendisleri Odası
Beyza Metin	EMO İstanbul Şubesi
Yılmaz Gündoğan	EMO İstanbul Şubesi
Nihal Türüt	EMO İstanbul Şubesi
Nusret Gerçek	EMO İstanbul Şubesi
Berker Özağaç	EMO İstanbul Şubesi
Dr. Mustafa Sülkü	İstanbul Tabip Odası
Dr. Süheyla Ağkoç	İstanbul Tabip Odası
Av. Hasan Kılıç	İstanbul Barosu
Menekşe Kızıldere	Çevre Mühendisleri Odası
Prof. Dr. Selim Şeker	Boğaziçi Üniversitesi
Prof. Dr. Osman Çerezci	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Nesrin Seyhan	Gazi Üniversitesi

** Yürütme Kurulu üyeleri, aynı zamanda Düzenleme Kurulu üyesidir.*

DANIŞMA KURULU

Özenç Akdağ	EMO Ankara Şubesi
İlhan Metin	EMO Antalya Şubesi
Abdullah Büyükışıklar	EMO Bursa Şubesi
Hulki Artut	EMO Bursa Şubesi
Murat Çelik	EMO Diyarbakır Şubesi
Özgür Tamer	EMO İzmir Şubesi
Özgür Yakışan	EMO Kocaeli Şubesi
Bülent Çetintaş	EMO Kocaeli Şubesi
Yrd. Doç. Dr. Arif Dolma	EMO Kocaeli Şubesi
Mehmet Fidan	EMO Kocaeli Şubesi
Sercan Karaca	EMO Samsun Şubesi
Hüseyin Karasoy	EMO Trabzon Şubesi
Av. Ata Alkış	İstanbul Barosu
Av. Banu Nogay	İstanbul Barosu
Av. Burcu Sarı Solmaz	İstanbul Barosu
Av. Cansu Şirin	İstanbul Barosu
Av. Deniz Durna	İstanbul Barosu
Av. Ece Ildır	İstanbul Barosu
Av. Hüseyin Bingöl	İstanbul Barosu
Av. Nilüfer Ateş	İstanbul Barosu
Av. Öykü Özge Özmen	İstanbul Barosu
Av. Semra Yıldız	İstanbul Barosu
Av. Timuçin Gültekin	İstanbul Barosu
Av. Eser Rüzgar	İstanbul Barosu
Erhan Demirdizen	ŞPO İstanbul Şubesi

E. Füsun Sümer	İMO İstanbul Şubesi
Hakan Ertem	Eczacılar Odası
Mürşat Özkaya	İstanbul Sanayi Odası
Yrd. Doç. Dr. Aktül Kavas	İstanbul Sanayi Odası
Mustafa Albayrak	İstanbul Ticaret Odası
Doç. Dr. Melikşah Yasin	İ.Ü. Hukuk Fakültesi
Doç. Dr. Ayşe Gülnihal Canseven	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Doç. Dr. Göknur Güler Öztürk	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Bahriye Sirav	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Erdal Korkmaz	Fatih Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Serkan Şimşek	İTÜ Elektrik Elektronik Fakültesi
Ayten Kartal	Ataşehir Belediyesi
Reşat Murat Görgü	Bakırköy Belediyesi
Haluk Barut	Beşiktaş Belediyesi
Ercan Demir	Büyükçekmece Belediyesi.
Dr. Esra G. Bozyazı Daylan	Şişli Belediyesi
Lusin Hıdıroğlu	Şişli Belediyesi
Dr. Ahmet Turan Hocaoğlu	Türk Standartları Enstitüsü (TSE)
Serat Yalçın	İstanbul Valiliği Çevre Şeh. İl. Md.
Turhan Çakar	Tüketici Hakları Derneği (THD)
Aysel Can Ekşi	Tüketiciyi Koruma Derneği (TÜKODER)
M. Ramazan Öngöre	Çayyolu Elektromanyetik Kirlilikten Kor. Dern.
Bülent Danacı	Birleşik Taşımacılık Çalışanları Sendikası

DÜZENLEME KURULU

Berker Özağaç (Başkan)	EMO İstanbul Şubesi
Cengiz Göltaş	Elektrik Mühendisleri Odası
Neriman Usta	Elektrik Mühendisleri Odası
İrfan Şenlik	Elektrik Mühendisleri Odası
Fatih Kaymakçıoğlu	Elektrik Mühendisleri Odası
Hamza Koç	Elektrik Mühendisleri Odası
Tuncay Atman	Elektrik Mühendisleri Odası
Necati İpek	Elektrik Mühendisleri Odası
Ercan Dursun	Elektrik Mühendisleri Odası
Mehmet Atay	Elektrik Mühendisleri Odası
S. Nur Güleç	EMO İstanbul Şubesi
R. Cem Erkanlı	EMO İstanbul Şubesi
İsa Güngör	EMO İstanbul Şubesi
Pınar Hocaoğulları	EMO İstanbul Şubesi
U. Ateş Koç	EMO İstanbul Şubesi
Nurcan Bircan Yayla	EMO İstanbul Şubesi
Nevzat Çeltek	EMO İstanbul Şubesi
H. Ergun Doğru	EMO İstanbul Şubesi
Ümit Erdoğdu	EMO İstanbul Şubesi
Hüseyin Orman	EMO İstanbul Şubesi
Ziya Çavumirza	EMO İstanbul Şubesi
Sıddıka Ödel	EMO İstanbul Şubesi
A. Tarık Uzunkaya	EMO İstanbul Şubesi
Prof. Dr. Turgut İkiz	EMO Adana Şubesi
Zihni Yücel Tekin	EMO Ankara Şubesi

Uğur Ertek	EMO Ankara Şubesi
Serap Uçuran	EMO Ankara Şubesi
İbrahim Saral	EMO Ankara Şubesi
Mehmet Serdar Korkusuz	EMO Antalya Şubesi
Suat Kaş	EMO Antalya Şubesi
Mustafa Dayanıklı	EMO Bursa Şubesi
Mustafa Güveloğlu	EMO Bursa Şubesi
Münir Büyükyazıcı	EMO Bursa Şubesi
Burak Tahincioğlu	EMO Bursa Şubesi
Devrim Bilgin	EMO Bursa Şubesi
Murat Çelik	EMO Diyarbakır Şubesi
Eylem Poyraz Ölmezoğlu	EMO Denizli Şubesi
Metin Çangalgil	EMO Eskişehir Şubesi
Mahmut Kemal Kıymık	EMO Gaziantep Şubesi
Özgür Tamer	EMO İzmir Şubesi
Ali Fuat Aydın	EMO İzmir Şubesi
Deniz Ülker	EMO İzmir Şubesi
Özgür Yakışan	EMO Kocaeli Şubesi
Suat Özkoç	EMO Kocaeli Şubesi
Hüseyin Karasoy	EMO Trabzon Şubesi
Prof. Dr. M.Taner Gören	İstanbul Tabip Odası
Dr. Ali Çerkezoğlu	İstanbul Tabip Odası
Av. Doç. Dr. Ümit Kocasakal	İstanbul Barosu
Av. Hüseyin Özbek	İstanbul Barosu
Av. Onur Sedat Bakçekapılı	İstanbul Barosu
Av. Ceren Kaya Aru	İstanbul Barosu
Av. İnan Soydan	İstanbul Barosu
Av. Bekran Yılmaz	İstanbul Barosu
Av. Mehmet İlker Birgan	İstanbul Barosu
Av. Ufuk Özkap	İstanbul Barosu
Av. Mehmet Durakoğlu	İstanbul Barosu
Av. Didem Tatlısöz Özger	İstanbul Barosu
Yrd. Doç. Dr. Murat Fahrioğlu	KKTC-EMO/ODTÜ-KKK
Evin Nas	ÇMO İstanbul Şubesi
Prof. Dr. Kayıhan Pala	Bursa Tabip Odası
Prof. Dr. Ahmet Serdar Türk	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Caner Özdemir	Mersin Üniversitesi
Prof. Dr. M. Tunaya Kalkan	İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Nükhet Yılmaz Turgut	Atılım Üniversitesi
Prof. Dr. Selçuk Paker	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Dicle Üniversitesi Tıp Fak.
Doç. Dr. Aslan İnan	Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Hasan Karal	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Korkut Yeğin	Yeditepe Üniversitesi
Doç. Dr. Nadi Bakırcı	Acıbadem Üniversitesi
Doç. Dr. Şükrü Özen	Akdeniz Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Arif Dolma	Kocaeli Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Fulya Çallıalp Kunter	Marmara Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Deniz Bölükbaşı	Arel Üniversitesi
Öğr. Gör. Mahmut Yalçın	İstanbul Üniversitesi
Öğr. Gör. Yücel Yaşar Büyüklü	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Hasan Şahin	Ege Üniversitesi

Alkan Alkaya	Mersin Üniversitesi
Dr. Özkan Kaan Karadağ	İstanbul Meslek Hastalıkları Hastanesi
Murat Mekan	Türkiye Elektrik İletim AŞ
Doç. Dr. İlhan Koşalay	Türkiye Radyo Televizyon Kurumu
Dr. Soydan Çakır	TÜBİTAK-UME
Doç. Dr. Murat Gültekin	Sağlık Bak. Kanserle Savaş Daire Bşk.
Av. Mukadder Özbaş (Usanmaz)	Çevre Hukuku Derneği
Doç. Dr. Günay Can	Çevre Hekimleri Derneği
Dr. Şevket Aksoy	İşyeri Hekimleri Derneği
Dr. Ahmet Soysal	Halk Sağlığı Uzmanları Derneği

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Adnan Kaypmaz	Beykent Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet Serdar Türk	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. M. Ali Körpınar	İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Caner Özdemir	Mersin Üniversitesi
Prof. Dr. Çağatay Güler	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Handan Tuncel	İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Kayıhan Pala	Bursa Tabip Odası
Prof. Dr. M.Taner Gören	İstanbul Tabip Odası
Prof. Dr. Mustafa Demir	İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Nesrin Seyhan	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Nükhet Yılmaz Turgut	Atılım Üniversitesi
Prof. Dr. Osman Çerezci	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Özcan Kalenderli	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Selçuk Paker	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Selim Şeker	Boğaziçi Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Şükrü Özen	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Tunaya Kalkan	İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Prof. Dr. Turgut İkiz	Çukurova Üniversitesi
Doç. Dr. Aslan İnan	Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Ayşe G. Canseven	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Doç. Dr. Gökhan Apaydın	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Doç. Dr. Göknur Güler Öztürk	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Doç. Dr. Korkut Yeğin	Yeditepe Üniversitesi
Doç. Dr. Selçuk Çömlekçi	Süleyman Demirel Üniversitesi
Av. Doç. Dr. Ümt Kocasakal	İstanbul Barosu
Yrd. Doç. Dr. Arif Dolma	Kocaeli Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Bahriye Sirav	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Murat Fahrioğlu	KKTC-EMO/ODTÜ-KKK
Yrd. Doç. Dr. Özgür Yakışan	Kocaeli Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Tayfun Nesimoğlu	KKTC-EMO/ODTÜ-KKK
Öğr. Gör. Mahmut Yalçın	İstanbul Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Sempozyum Açılış Konuşmaları 1

Davetli Konuşmacı Prof. Dr. Henry Lai
"Cep Telefonu Kullanmak Sağlığımızı Etkiler mi?" 15

I. OTURUM 43
Elektromanyetik Alanlar ve Mesleki Maruziyet (Sunukluk)-I

II. OTURUM 79
Elektromanyetik Alanlar ve Mesleki Maruziyet (Sunukluk)-II

III. OTURUM 105
Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alanların
Çevre ve İnsan Sağlığına Etkileri

IV. OTURUM 143
Radyo Frekans ve Mikrodalga Elektromanyetik Alanların
Çevre ve İnsan Sağlığına Etkisi

FORUM: Yurttaş Tepkisi - Deneyimler 187

V. OTURUM 201
Elektromanyetik Alanların Yönetimi ve Hukuksal Düzenlemeler

VI. OTURUM 239
İnsan ve Çevrenin Elektromanyetik Alanlardan Korunması

İlköğretim Öğrencilerine Bilgilendirme 278

II. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu
SONUÇ BİLDİRGESİ 293

BİLDİRİLER 299

Elektromanyetik Alanın İnvitro Hemolitik Etkisi ve
Total Antioksidan Kapasitede Oluşan Değişimler 301

Bir Araştırma Hastanesi Merkez Laboratuarında Elektromanyetik Alan 302

Döner Kanatlı Hava Araçlarında Elektromanyetik Işımanın Personele (HERP) zararları 306

Marmara Üniversitesi'ndeki Öğrencilerin Radyo Frekansı
Elektromanyetik Alan Kaynaklarına Karşı Risk Değerlendirmesi 311

Ameliyathane Ortamında Radyasyon Güvenliği 315

Cep Telefonu Dalgalarının Blastobasis lignea türü kelebeklerin davranışları
ve yaşam süreleri üzerindeki etkileri 319

Bursa - Nilüfer Belediyesi'nde Elektromanyetik Kirliliği Önleyici Bakış 320

Bursa Nilüfer İlçesinde Halkın Baz İstasyonlarından Yayılan Elektromanyetik
Radyasyon Ölçüm Sonuçlarını Web Ortamında İzlemesi 324

Elektromanyetik Dalganın İnsan Dokusuna Olan Etkilerinin Bilgisayar Destekli Analizi 326

Kentsel Dönüşüm ve Elektromanyetik Kirliliğin Azaltılması 331

İnönü Üniversitesi Yerleşkesinde Dönemsel Elektromanyetik Kirlilik
Ölçüm Değerleri ve Haritaları 336

Bir Üniversite Hastanesi Binası ve Çevresinde Elektromanyetik Alan Ölçümleri 342

Malatya Şehir Merkezi ve Yakın Bölgelerinde Uzun Süreli
Elektromanyetik Kirlilik Ölçüm Çalışmaları ve Haritaları 349

Telekomünikasyon Binası ve Radyolink İstasyonunda Elektromanyetik Alan Ölçümleri 354

SAR Ölçümlerinde Kullanılmak Üzere Dipol Anten Yapımı ve Karakterizasyonu 359

Wi-Fi Haberleşmede İnsan Kafası Modelinde
Sar Değerinin Hesaplanması ve Ölçüm Çalışması 363

"Biyoenerji" Olayı 367

Ev, Ofislerde GSM Frekanslı Radyasyondan Bireysel Korunma 372

Baz İstasyonu Değişikliklerinin GSM-900 ve UMTS-2100 Standartlarına Olan
Etkisi ve Ölçüm Sonuçları 377

Tüm Vücut Işınlamasına Maruz Kalmış Rat Böbreklerinde Pycnogenolün
Radyokoruyucu Etkisinin Araştırılması 381

Uzun Süreli 900 MHz Frekanslı Radyofrekans Uygulamasının
Kohlear Fonksiyonlar Üzerine Etkisi 383

Oldukça Düşük Frekanslı Manyetik Alanların Uzun Süreli Uygulanmasının
Beyindeki Beta-Amiloid Protein, Protein Karbonil ve Malondialdehit Üzerine Etkisi 388

900 MHz Frekanslı Radyofrekansların Beyindeki Bazı MikroRNA Ekspresyon Düzeyleri Üzerine Etkileri 394

2.4 GHz Frekanslı Wi-Fi Radyofrekansların Beyindeki Bazı MikroRNA Ekspresyon Düzeyleri Üzerine Etkileri 399

Yüksek Gerilim Hatlarında Çalışanlarda BRCA1, BRCA2 Gen Mutasyonları ve P53'ün Gen Polimorfizminin Araştırılması 405

900 MHz Frekanslı Radyofrekansların Beyindeki Beta Amiloid Protein, Protein Karbonil ve Malondialdehit Üzerine Etkisi 410

900 MHz GSM Sinyalinin Sinir İletim Sistemi Üzerine Termal Olmayan Etkileri 414

Diyarbakır İl Merkezinde Düşük Frekanslı Elektrik ve Manyetik Alan Ölçümleri ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi 419

Mikrodalga Radyasyonun Apoptotik Aktivite, Genetik Hasar ve Serbest Radikal Oluşumu Üzerine Etkileri – Gazi Üniversitesi Biyofizik ABD Çalışmaları 422

1 mT Şiddetindeki Sinüzoidal Manyetik Alana Maruz Kalan Sıçanların Kan ve Beyin Dokusunda Serotonin ve Dopamin İlişkili miRNA Ekspresyon Düzeylerinin Araştırılması 424

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkez Kampüs Güney Hattı Boyunca Elektromanyetik Kirlilik Ölçümü 426

Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan (ÇDF-EMA) Uygulanarak Bakteriyel Biyofilmlerin Kontrolü 432

Gazi Üniversitesi Biyofizik RF ve MW Simülasyon Çalışmaları 435

Manyetotaktik Bakteriler ve Tıptaki Uygulamaları 437

SEMPOZYUM
AÇILIŞ
KONUŞMALARI

Sunucu- "Elektromanyetik Alanların İnsan ve Çevre Sağlığına Etkileri 2013 Sempozyumu"na hoş geldiniz.

Bilindiği gibi, ilki 2011 yılında yapılan sempozyumumuzun ikincisini bu yıl da, İstanbul Tabip Odası, Elektrik Mühendisleri Odası ve İstanbul Barosu olarak birlikte düzenliyoruz. Üç meslek örgütü olarak, mesleki sorumluluğumuz, toplumsal sorumluluğumuz ve bilimsel sorumluluğumuz gereği, benzeri birçok konuda etkinlikler düzenliyoruz; ama özellikle bu konunun ayrı bir önemi var. Etkinliğimiz, çevre ve insan sağlığına duyarlı birçok bilim insanının katkısıyla birlikte gerçekleştiriliyor. Elinizdeki broşürden de anlaşılabileceği gibi, Sempozyum Düzenleme Kurulunda yüzlerce bilim insanı, meslek örgütü mensubu ve sivil toplum kuruluşu; yine Sempozyum Bilimsel Danışma Kurulunda da onlarca, bilim insanının görüş ve katkıları yer almaktadır.

Amacımız; elektromanyetik alanların insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerini en aza indirmek, bu konuda yapılan bütün bilimsel çalışmaları birlikte paylaşmak, vatandaşların kendi deneyimlerini iletmelerine fırsat vermek ve bu alandaki yasal düzenlemelerin de ticari ve teknik kaygılardan çok, insan sağlığına öncelik veren bir yaklaşımla ele alınmasını sağlamaktır. Bu nedenle, sempozyumun düzenlenmesinde emeği geçen herkese çok teşekkür ediyoruz.

Sempozyumumuzda beş farklı konuyu birlikte işleyeceğiz: Bunlardan biri, elektromanyetik alanlar altında çalışan, sürekli olarak elektromanyetik alan etkisine maruz kalan insanlara yönelik maruziyet konusu. Düşük frekanslı elektromanyetik alanların etkilerini ayrı bir konu olarak ele alacağız. Elektromanyetik alanlarla ilgili yasal ve yönetmeliklerdeki düzenlemeler; elektromanyetik alanların yönetimi ile ilgili sorunları inceleyeceğiz. Teknik ve bilimsel gelişmeler, elektromanyetik alanlarla birlikte yaşamaya devam edeceğimizi göstermektedir. Dolayısıyla bu alanlardan kendimizi ve çevremizi korumayı bilmemiz gerekiyor. Onun için, son olarak da korunma konusunu yine birlikte işlemeye çalışacağız.

Bu konular çerçevesinde sempozyum oturumlarına katılmayı kabul ederek katkı sunacak olan bütün panelistlere tekrar teşekkür ediyoruz.

Şimdi, oturumumuzu açmak ve ilk konuşmayı yapmak üzere, Düzenleme Kurulu Başkanı Sayın Berker Özağaç'ı kürsüye davet ediyorum.

BERKER ÖZAĞAÇ

Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı

Sayın konuklar, meslek odalarının üyeleri, üniversitelerimizin bilim insanları, öğrenciler, basın üyeleri, "Çevre ve İnsan Sağlığı İçin Emanet 2013, II. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu"na hoş geldiniz.

Burada; Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul Tabip Odası ve İstanbul Barosu olarak ilkini 2011 yılında birlikte düzenlediğimiz sempozyumdan bu yana geçen iki yıl içerisinde, konuyla ilgili olarak dünyada ve ülkemizde yaşanılan değişiklikleri ve çalışmaları değerlendirmek, güncel bilgileri toplumla paylaşmak fırsatını bulacağız. Üç meslek odasının her birine; üniversitelerimiz, Düzenleme Kurulu, Yürütme Kurulu, Danışma Kurulu ve Bilim Kurulu üyelerimize, sempozyumun düzenlenmesinde yapmış oldukları çok değerli katkıları için teşekkür ediyoruz.

Davetimizi kabul ederek sempozyumumuza sunum yapmak üzere Amerika Birleşik Devletleri'nden gelen, çok değerli bilim insanı Prof. Henry Lai'ye teşekkür ediyoruz.

Sempozyumda bildiri sunan bilim insanlarımıza, panellere katılarak bilgi ve görüşlerini bizlerle paylaşacak olan kurum ve üniversite temsilcilerimize teşekkürlerimizi sunuyoruz. Sempozyumumuza destek veren kurumlara; Kadıköy, Beşiktaş ve Şişli belediyelerine ve sivil toplum kuruluşlarına ayrı ayrı teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca, Sempozyum sekretaryasını yürüten Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şube Müdürü Kemal Özoğuz'a özellikle teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Ülkemiz, bu alanda bilimsel çalışmaların yapıldığı, konunun öneminin farkında olan hatırı sayılır sayıda insanın gelişmeleri izlediği bir durumdadır. Umarım, konunun yetkilileri burada mühendislik, sağlık ve hukuk disiplinlerinin bir arada koyacağı birikimden ülkemiz ve insanlarımız adına yararlanırlar.

Sempozyumun başarılı geçmesini diliyorum. Saygılarımla.

Sunucu- Baro Başkanımız, çok önceden planlanmış bir toplantısı nedeniyle aramızda olamadı. O nedenle şimdi İstanbul Tabip Odası Başkanı Prof. Taner Gören'i davet ediyorum.

TANER GÖREN

İstanbul Tabip Odası Başkanı

Değerli konuklar, değerli sempozyum katılımcıları; hepinizi İstanbul Tabip Odası Yönetim Kurulu adına saygıyla selamlıyorum. Önemli bir konuda yaptığımız bu sempozyuma hepiniz hoş geldiniz. Bize bilgilerini, deneyimlerini aktarmak üzere buraya geldiği için, Sayın Prof. Henry Lai'ye de hoş geldiniz diyor ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Benim iç hastalıkları uzmanlığı eğitimim sırasında tez konum elektrikle ilgiliydi. Bir anda başlayan, insanların çarpıntı diye hissettikleri bir tür ritim bozukluğunda, elektrik şokunun insan vücuduna etkilerini araştırmıştım. O tezi yaparken, elektrikle ilgili geçmişe dönük bilgileri elde etmeye çalışmıştım.

Elektrik, özellikle sanayi döneminin başlamasıyla hayatımıza önemli ölçüde giren bir olay. Miletli Thales, M Ö 7. yüzyılda, kehribarın yüne sürtülmesi halinde birtakım cisimleri kendine çektiğini fark etmiş ve daha sonra yine 4. yüzyılda, turmalin isimli bir taşın yine benzer etkiler yaptığı tarihsel bilgi olarak kayda geçmiş. Daha sonra 5. yüzyılda, gut hastalığının, bir tür elektrik akımı veren bir balığın etkisiyle iyileştiğine dair kayıtlar var; ama Rönesans'a kadar bilgi yok, elektrikle ilgili bir gelişme yok.

17. ve 18. yüzyıllarda, yani elektriğin artık hayatımıza girdiği dönemlerde elektrikten en çok etkilenme, elektrik çarpması sonucu oluyordu ve insanlar bu yüzden ölüyordu. Sağlıkla uğraşan bilim insanları, bunu nasıl önleyebiliriz? Nedir bu durum? Sorularından yola çıkıp araştırdıklarında, 100 yıl kadar önce Abil Goard isimli bir araştırmacının bir çalışmasına ulaşmışlar. Abil Goard,'ın elektriğin ilk bulunduğu yıllarda tavuklar üzerinde yaptığı deneylerde; elektrik verilen tavuk ölür, ancak yeniden elektrik verilince canlanır. Tabii, burada biraz ironik bir saptama yapıyor Goard; *"Eğer tavuğun göğsüne verirseniz canlanıyor, ama poposuna verirseniz canlanmıyor"* gibi bir bilgiyi kayda geçiriyor. Goard'ın bu çalışmasına ulaşan bilim insanları sonuçta; elektriğin ilk anda insanı öldüren bir olay gibi tezahür ederken, bir yandan da bu etkisini yine elektrikle düzeltmek gibi bir bilimsel bulguyu da saptamış oldular.

Hayatımıza inanılmaz derecede karışmış olan bu elektromanyetik dalgalar ve en son cep telefonları ile ilgisi -ki, Dr. Lai bu konuda bilgilerini paylaşacak bizimle- çok önemsememiz gereken bir konu. İlkini 2011'de, gerçekten çok başarılı bir şekilde yaptığımız sempozyumun ikincisinde de, bu zamana kadar birikmiş olan bilgilerimizi burada paylaşacağız.

Bu arada, geçen sempozyuma gerçekten değerli bilimsel katkıları olan Prof. Dr. Hilmi Sabuncu'yu -5 Kasımda ne yazık ki kalp krizi sonucunda kaybettik- katkılarını da hatırlayarak, saygıyla anmak istiyorum. Prof. Dr. Hilmi Sabuncu artık aramızda yok.

Yakın zamanda hepinizin haber olarak duyduğu, bildiği bir husus var; Mars'a yolculuk planlanıyor, katılacaklar bir daha geri dönmemecesine oraya gidecekler. Çünkü dönüş yolculuğu, çok büyük bir meblağ tutuyor. Elektromanyetik dalgalar ve diğer çevre zararları sonucu dünyayı yaşanmaz hale getiren biz insanlar, acaba bilimkurgu romanlarında ya da filmlerinde olduğu gibi, dünyadan ayrılıp, hep beraber Mars'a mı gideceğiz?

Bugün elektromanyetik dalgaları inceleyeceğiz. Doğa yıkımı var, HES'ler var, nükleer enerji var; yani önümüzde insanlığı ilgilendiren birçok konu var. Bugün burada elektromanyetik alanı ve insan sağlığına olan etkilerini hep beraber konuşacağız. O yüzden bu toplantı gerçekten çok önemli.

Bütün katkı sunanlara, bu toplantıyı düzenlemek gibi çok zor bir işi başararak buna emek harcayanlara ve tüm katılımcılara, hepinize tekrar İstanbul Tabip Odası Yönetim Kurulu adına saygılarımı sunuyorum ve başarılı bir sempozyum olmasını diliyorum. Teşekkür ederim.

Sunucu- Şimdi de Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı sevgili Beyza Metin'i konuşmasını yapmak üzere davet ediyorum.

BEYZA METİN

EMO İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı

Değerli meslek odalarımızın üye ve yöneticileri; üniversitelerimizin, kamu kurumlarımızın ve sivil toplum kuruluşlarımızın saygıdeğer temsilcileri; sempozyumumuza katılan sayın konuklarımız, öğrencilerimiz ve sevgili basın mensupları; "Çevre ve İnsan Sağlığı İçin Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu"na hoş geldiniz.

Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul Tabip Odası ve İstanbul Barosu, üç meslek örgütü olarak birlikte düzenlediğimiz "Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu"nun ikincisine katılan herkesi Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şube Yönetim Kurulu adına saygıyla selamlıyor ve bu önemli etkinlikte bizleri yalnız bırakmadığınız için size teşekkür ediyorum.

Ayrıca, sempozyumumuzu düzenleyen üç meslek örgütümüze; sempozyumun yürütme, düzenleme, danışma ve bilim kurullarında yer alarak katkı veren üniversitelere, kamu ve özel kurumlara, sivil toplum örgütlerine, meslek odalarına, sözlü bildiriler ve poster sunumlarıyla sempozyuma katkı koyan tüm bilim insanlarına ve aydınlarımıza yürekten teşekkür ediyorum.

Bir teşekkür borcumuz da sempozyumumuzun asıl emektarları, sempozyumumuzun düzenlenmesinde çok büyük emeği geçen sempozyum sekreterleri, Şube Müdürümüz Sayın Kemal Özoğuz ve teknik görevlimiz Namık Kemal Cibaroğlu'na ve üç meslek odası çalışanlarına yöneliktir. Onlara da bir kere daha teşekkür ediyorum. Sempozyumun asıl mimarları da onlar.

Elektromanyetik alanlara yönelik çalışmaların duayenlerinden Sayın Prof. Dr. Henry Lai aramızda. Kendisine, sempozyumumuza katılarak bizleri onurlandırdığı için ve sunacağı değerli katkılardan dolayı çok teşekkür ediyorum.

Burada anmadan geçemeyeceğimiz sevgili hocamız Doç. Dr. Yurdakul Ceyhun'u anmak istiyorum. Elektronik sanayi başta olmak üzere, ülkemizin gelişmesine katkı sağlayan hocamız, Odamız bünyesinde yürüttüğü elektronik sanayisinin gelişim tarihinin anılarla kayıtlara geçmesini sağlayan kitap çalışmalarıyla çok önemli katkılarda bulunmuştur. Doç. Dr. Yurdakul Ceyhun'u geçtiğimiz

günlerde kaybettik. Ailesi başta olmak üzere tüm yakınlarına, arkadaşlarına ve Elektrik Mühendisleri Odası camiasına da başsağlığı diliyor ve hocamızı unutmayacağımızı burada ifade etmek istiyorum.

Değerli katılımcılar; insanın içinde yaşadığı dünyanın fiziksel koşullarını anlama, doğal yaşamın vahşi yanlarını kontrol ederek varlığını sürdürme ve daha iyi bir yaşam seviyesine ulaşma çabasının aracı ve yöntemi olan bilimsel çalışmalar son yüzyıllarda çok önemli başarılara imza atmış ve teknolojinin insanlığın hizmetine sokulması yönünde ciddi adımlar atılmıştır. Ancak, gelişen teknolojinin tek bir kanalda ilerlediğini, yapılan bütün çalışmaların sadece insanlığın hizmetine sunulduğunu söylememize engel olan birçok negatif çalışmaların, negatif tarihsel deneyimin olduğunu da söyleyebiliriz. Teknolojinin, özel kesimlerin grup ve çıkarları için yanlı ve yanlış kullanımı, teknolojik gelişmelerin doğasından çok, buna hâkim olan güç ve odakların niyetleriyle de yakından ilgilidir. Sürekli olarak gelişen teknolojinin öngörülemeyen, zararlı ve zararlı olması muhtemel nesnel çıktılarının bertaraf edilmesinin öncüleri de yine bilim insanları, aydınlar, onların kurumları, odalarımız ve üniversiteliler olmalıdır ve olacaktır da.

Saygıdeğer meslektaşlarım; teknolojik gelişmelerin önemli bir kolunu oluşturan elektrik-elektronik alanındaki çalışmalar sonucunda, günümüzde elektrik enerjisinin üretimi, iletimi, dağıtımıyla ilgili sistem ve cihazlar; elektrikli ev aletleri, haberleşme ve sistem cihazları, biyomedikal cihazlar, iletişim sistem ve cihazları, ulaşım sistemleri, yaşamımızın vazgeçilmez elemanları olmuşlardır. Bugün bu cihaz ve sistemleri kullanmaktan vazgeçme lüksümüz olmadığına göre, bu alanda etkin düzenleme, yönetme ve denetimi de birlikte sürdürmek zorundayız. Tüm bu gelişmeler, aynı zamanda yaşam alanlarımızın ve çevremizin yüksek gerilim hatlarıyla, trafo merkezleriyle ve baz istasyonlarıyla çevrilmesi anlamına gelmektedir. Aynı biçimde, cep telefonlarının iletişim ortamındaki vazgeçilmez rolü, bugün 85 bine vardığı belirtilen baz istasyonlarının varlığını da önümüze çıkarmaktadır. Burada, vatandaş olarak, tüketici olarak ilk sormamız gereken soru, tüketim ideolojisinin hegemonyasının vardığı boyut, gerekli olanla olmayan arasında, ihtiyaçla gösteriş arasında, kullanma zorunluluğuyla özenme arasında ciddi bir bulanıklık yaratmakta ve azami tüketimi körüklemektedir.

Mesleki ve teknik insanlar olarak her an yanıt aramamız gereken soru ise, *"İ*nsanlığın teknolojinin nimetlerinden azami olarak yararlanmasını sağlarken, olumsuz etkilerini asgariye indirmek için ne yapmalıyız? Hiçbir şey yoktan var olmadığına göre, bilimsel çalışmalarımızı insanlığın hizmetine sunarken, doğal ve tarihsel kaynak ve zenginliklerimizi tahrip etmeden nasıl geleceğe taşıyabiliriz?" olmalıdır. Çünkü yaşlı küremizin kaynakları sınırlı ve yenilenme döngüsü insanlığın tüketim ivmesinden yavaştır. Çünkü mühendisliğin alanları, tıbbın ilk kuralı olan *"Önce zarar verme"* ilkesiyle çalışmazsa, çok yakın gelecekte yaşam alanlarımız hiçbir devridaim makinesinin telafi edemeyeceği geri dönülmez bir tahribatla yüz yüze kalacaktır.

Değerli katılımcılar; bizler teknoloji düşmanı değiliz. Mühendislerin teknolojiye karşı olması gibi bir durum gelecekte de söz konusu olamayacaktır. Ancak, teknolojinin nimetlerinden yararlanırken, kullanım sürecinde oluşabilecek olumsuzlukları en aza indirecek önlemlerin alınması ve bu konuda toplumun bilgilendirilmesi öncelikli görevimizdir. Bu görev ve sorumluluk, devlet kurumlarının da öncelikli görev ve sorumluluğu olmalıdır. Bu alanda çalışan şirketlerin faaliyetlerinin engellenmesi değil amacımız, ama insan sağlığıyla ilgili düzenlemeler konusunda sorumluluklarını da yerine getirmeleri gerektiğine inanıyoruz. Uluslararası standartların ülkemizde de gözetilmesini, düzenli olarak denetim ve ölçümlerin yapılmasını, bilgi ve verilerin şeffaf bir biçimde paylaşılmasını istiyoruz. Bütün yetkili kurumları, yapılacak düzenleme ve tasarruflarını, meslek odalarıyla, bilim insanlarıyla ve üniversitelerle paylaşarak yapmaya davet ediyoruz. Biz yıllardır bu düşünceleri savunuyor, her platformda ilan ediyoruz ve birlikte çalışma çabamızı ifade ediyoruz. Ancak, üzülerek belirtmek istiyorum ki, bizleri sürekli siyaset yapmakla eleştirenler, halkımızı ve kamuoyunu bu derece yakından ilgilendiren ve sağlığımız açısından bu kadar önem taşıyan bu etkinliklerimize katılmaktan imtina ediyorlar. Bu alanları düzenleme ve denetleme sorumluluğu olan Bilgi Teknoloji Kurumunun sempozyumumuza katılımını görmeyi istedik; ama ne yazık ki, kurumsal bir katılım için cevap alamadık.

Bizler meslek örgütleri olarak üzerimize düşen sorumluluklar ile yıllardır meslek alanlarımıza yönelik kurultaylar, sempozyumlar ve etkinlikler gerçekleştiriyoruz. Tüm bu etkinlikleri tarafsız, bilimsel, hiçbir kurumun vesayeti altında olmadan yapmamızı bağımsız işleyişimize ve üyelerimizden aldığımız desteğe borçluyuz. Hangi siyasal çevre ve iktidar olursa olsun, mesleğimizi halkın çıkarına kullanmak bizim ana ilkemizdir. Ne yazık ki, son zamanlarda ardı ardına çıkan kanun hükmünde kararnamelerle odalarımızın yetkileri, alandaki denetimleri ve üye sicillerini tutmaları engellenmeye çalışılıyor. Torba yasayla mesleki denetim ve üye sicillerinin tutulması engellenmeye çalışılırken, dün çıkarılan bir kararnameyle, Odamızın da içinde bulunduğu 11 mühendislik odası bakanlığın idari ve mali denetimi altına sokulmak istenmektedir.

İktidar, 12 Eylül darbecilerinin getirdiği; ama bugüne kadar ne darbecilerin, ne de sonraki hükümetlerin uygulamaya cesaret edemediği vesayet sistemini uygulama kararı aldı. Doğal ve tarihi zenginliklerimizi talan etmeyi hedefleyen politikalar bu yağma ve talanın karşısında hiçbir haklı ve bilimsel karşı duruşu görmek istemiyorlar. Biz emanet bırakılan zenginliklerimizi geleceğe taşımamızın önündeki bütün engeller, bütün olanaklar ve meslek odalarının buna karşı duruşunu yok etmeye çalışıyorlar. Tüm bu baskı ve yıldırma politikalarına karşın bizler, tıpkı bugün bu salonda olduğu gibi, birlikte çalışmaya, birlikte üretmeye; bilimi, teknolojiyi, hukuku halkımız yararına kullanmak için mücadeleye devam edeceğiz. Meslek odalarımız yeni dönem içerisinde, bugüne kadar sürdürdüğümüz kamusal yarar ilkesi doğrultusunda çalışmalarına devam etme noktasında kararlıdır. Bunun için, özellikle insan sağlığına, çevre sağlığına, kent sağlığına ilişkin pek çok temel konudaki duyarlılıklarımızı kamuoyuyla paylaşmaya; yaşamımız, onurumu ve mesleğimiz için mücadele etmeye devam edeceğiz.

Gerek akademik bildiri sunumları, gerek panel forumları, gerekse ilköğretim okulu öğrencilerine yapılacak sunumlar ile alandaki birçok ihtiyaca cevap verecek ve bu alandaki büyük bir boşluğu dolduracak sempozyumumuzun hepimiz için başarılı geçmesini diliyor ve sizleri saygıyla selamlıyorum.

SUNUCU- Konuşmasını yapmak üzere Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Cengiz Göltaş'ı davet ediyorum.

CENGİZ GÖLTAŞ

EMO Yönetim Kurulu Başkanı

Sayın konuklar, değerli katılımcılar; Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul Barosu ve İstanbul Tabip Odası işbirliğiyle düzenlenen II. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu'nda hepinizi şahsım ve Yönetim Kurulu adına saygıyla selamlıyorum.

Öncelikle tüm katılımcılara, konuşmacılara, panelistlere, sempozyumun düzenlenmesinde emeği geçen başta Düzenleme Kurulu olmak üzere tüm çalışanlarımıza teşekkür etmek isterim.

Başlarken, TMMOB ve Odamız açısından, yakın zamanda kaybettiğimiz iki değerli insanı saygıyla anıyorum. Odamızın 1703 numaralı üyesi olan, EMO'nun Elektrik Mühendisliği dergisinde Yayın Kurulu üyeliği görevini üstlenen, hem elektrik yüksek mühendisi, hem de öğretim üyesi olarak, elektronik sanayi başta olmak üzere, ülkemizin gelişmesine katkı sağlayan Doç. Dr. Sayın Yurdakul Ceyhun'un kaybından büyük üzüntü duyduk. Elektronik sanayinin gelişim tarihinin anılarla kayıtlara geçmesini sağlayan kitap çalışmalarına imza atan Yurdakul Ceyhun'un ailesi başta olmak üzere tüm yakınlarına, arkadaşlarına ve Elektrik Mühendisleri Odası camiasına başsağlığı dileriz.

Mimarlar Odasında uzun yıllar yöneticilik yapan ve yaşamını ülkemizin doğal ve kültürel değerlerinin korunmasına adayan Oktay Ekinci'yi yakın zamanda kaybetmenin derin üzüntüsünü yaşıyoruz. Tarihi doku ve çevrelerin korunması konusundaki çalışmaların öncüsü sayılan Oktay Ekinci, mesleki faaliyetleri sırasında toplumsal ilkeleri ön planda tutan kişiliğiyle tanınıyordu. Beyin kanaması nedeniyle tedavi gördüğü hastanede 15 Ekim 2013 tarihinde aramızdan ayrılan Ekinci'yi sevgi ve saygıyla anıyor; ailesine, meslektaşlarına, mimar ve mühendis camiasına başsağlığı diliyoruz.

Değerli katılımcılar; aslında benden önce konuşan sevgili Beyza Metin'in çok detaylı bir şekilde ifade ettiği noktalara ben de kısaca değinmek istiyorum. Hayatımızda önemli yer tutan elektrik enerjisinin yaygın kullanımının yanı sıra, teknolojinin gelişimiyle beraber, son 10 yılda kullanımı giderek

yaygınlaşan elektronik cihazlar ve kablosuz iletişim yöntemleri nedeniyle günümüzde sürekli olarak elektromanyetik alanlara maruz kalmaktayız. Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından, insanlar için şimdilik olası kanserojen olarak sınıflandırılan elektromanyetik alanların sağlık üzerindeki etkileri ilerleyen yıllarda daha detaylı olarak ortaya konulabilecektir. Sağlığı olumsuz etkilemediği bilimsel olarak tespit edilene kadar, elektromanyetik alanlara ihtiyat ilkesi doğrultusunda, zararlı olabileceği kabulüyle yaklaşılması dünyada genel kabul görmektedir. Konuyla ilgili mevzuat ve uygulamalar bu yaklaşımla ele alınmalıdır.

Bizler, yaptığımız bu sempozyum dahil olmak üzere her türlü etkinlikte, meslek alanlarımızın bilimsel ve teknolojik gelişmelerle ilişkisini kurarken, toplumsal yarar ve halk sağlığı ekseninde bir bakış açısını öne çıkarmayı ortak sorumluluğumuz olarak görüyoruz. Böyle baktığımız için de, TMMOB ve Odamız 1970'lerden bugüne, bilimin ve teknolojinin siyaset ve ideoloji dışı, kendi başına bir gelişme çizgisine sahip olmadığına inanıyor. Diğer taraftan biliyoruz ki, bilim ve demokrasinin gelişmesi de her zaman birbirine koşut olmamıştır, kimi zaman kesitlerinde bilimin ve teknolojinin gelişmesi baskıcı yönetimler altında da sürmüştür. Dolayısıyla bilim ve teknoloji, toplumsal yapı ve ilişkilerle her zaman iç içe olmuştur. Bu nedenle özgürlük ve eşitlik mücadelesinde bilim ve teknoloji politikaları kendi başına ele alınamaz. Sanayileşme, özelleştirme, gümrük birliği, uluslararası anlaşmalar, devletin biçimi, sınıflar arası güçlerin hepsi bu politikaların oluşturulmasında etkilidir. Özetle, bilim ve teknolojinin toplum yararına kullanılması aynı zamanda bir iktidar sorunudur.

Teknoloji, sadece teknik olarak ya da makineler bütünü olarak değerlendirilemez; aksine, kendisiyle beraber sosyal bir örgütlenmeyi beraberinde getiren kapsayıcı bir uygulama olmak durumundadır. Teknoloji transferinin azgelişmiş ülkelerde uygulanmasının kültür emperyalizmine yol açması da bu nedenledir. Bilim ve teknolojinin yıllardır toplumsal ihtiyaçlar için değil de kapitalist kâr için kullanılması bugüne kadar maalesef doğayı tahrip etti; insanlığın kendisine, tarihine ve geleceğine yabancılaşmasına aracılık etti. Bilim ve teknolojinin kendisi de bu ortamda biçimlendi. Toplum, insan ve doğayı tahrip etmeyen, gerçek gereksinimler için oluşturulacak bilim ve teknoloji politikaları, bilim ve teknolojinin bu mevcut yapısını, üretiliş biçimini de sorgulayan ve eleştiren bir yaklaşımla oluşturulmalıdır. Örneğin, teknoloji politikaları teknolojiyi yalnızca üretim araçları ve tekniklerden ibaret tanımlamamalıdır. Üretim bilgi ve becerisiyle üretimi gerçekleştirmek için gerekli kafa ve kol emeğinin örgütlenmesi de teknolojinin alanına girer. Alternatif teknoloji politikaları bu eksende biçimlendirilmelidir.

Odamız, Türkiye'de kamu yararını gözeten, emek eksenli, bütünlüklü ve gerçekçi bilim ve teknoloji politikalarının hazırlanmasını ve uygulanmasını amaçlar. İşte tam da bu anlayış bütünlüğü içerisinde, İstanbul Tabip Odası, İstanbul Barosu ve Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubemizce düzenlenen "Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu", elektromanyetik alanların insan sağlığına etkileri ve konunun hukuksal boyutları hakkında bilgi paylaşımının sağlanmasını amaçlamaktadır.

Değerli katılımcılar; günümüzde elektromanyetik kirlilik yaratan elektrikli cihazlar, cep telefonları, kablosuz vericiler gibi sistemlerin sağlık etkilerini en aza indirecek şekilde kullanımı konusunda bilinç oluşturulması büyük bir öneme sahiptir. Enerji nakil hatları, trafo merkezleri, baz istasyonları gibi tesislerin yerleşimi, bu kapsamda üzerinde durulması gereken bir diğer konudur. İlgili mevzuatın yetersizliği ve uygulamalardaki yanlışlıklar, halk sağlığını tehdit eden sonuçlar yaratabilmektedir. Bu konuda ülkemizde yürürlükteki standartlar ve mevzuat değerlendirilerek geliştirilmelidir.

Uygulamalardaki yanlışlıkların giderilmesi konusunda denetimlerin payı büyüktür. Kapsama alanının genişletilmesi, yüksek bant genişliği ve veri iletim hızının sağlanması için, servis sağlayıcı firmalar ticari bir yaklaşımla baz istasyonu ağlarını geliştirmektedirler. Halk sağlığını yakından ilgilendiren bu alandaki uygulamalarda plansızlığın önlenmesi ve kamu yararının gözetilmesi için, mevcut ve yeni baz istasyonu kurulumu uygulamalarının kamu eliyle denetiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Baz istasyonlarının kamufle edilerek toplumdan gizlendiği sıklıkla görülmektedir. Bu uygulamalar sonlandırılmalı, uyarı levhaları ve baz istasyonlarına ait ölçüm bilgileri tesislerin üzerinde yer almalı, ayrıca yerleşim alanlarındaki baz istasyonlarının yerlerinin internet üzerinden yayınlanması sağlanmalıdır. Bu tür tesislerin kurulması için, yer seçimi aşamasında, çevrede yaşayan halkın görüşleri dikkate alınmalıdır.

Yine bir diğer konu, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülmekte olan Eğitimde Fatih Projesi kapsamında, okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki tüm okulların 570 bin dersliğine, LED, CD, panel etkileşimli tahta ve internet ağ altyapısı sağlanması, aynı zamanda tüm öğrencilere tablet bilgisayar verilmesi planlanmaktadır. 16 Eylül 2013 itibarıyla Türkiye genelinde 217 okulda öğrencilere tablet dağıtılmıştır.

Kablosuz internet ağları, olası kanserojen olarak nitelenen radyo frekans elektromanyetik alan yaratmaktadır. Bir derslikte 30 öğrencinin her birinde, kablosuz ağa bağlanan tablet bilgisayarların bulunmasıyla ortamdaki elektromanyetik kirliliğin limit değerleri aşması söz konusu olacaktır. Üstelik çocukların olası biyolojik etkilere karşı yetişkinlerden çok daha hassas olduğu bilinmektedir. İhtiyat ilkesi gereği, okullarda internet erişiminde kablolu sistemler kullanılmalıdır. Ayrıca, çocukların cep telefonu kullanımının özendirilmesinin önüne geçilmelidir.

Elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu işyerlerinde periyodik ölçümler yapılması ve işçi sağlığı konusunda gerekli önlemlerin alınması konusunda düzenlemeler yapılmalıdır.

Dünya Sağlık Örgütü, elektromanyetik alanlar proje yöneticileri tarafından dünya genelinde tartışılan ve araştırılan bir konu olma niteliği taşıyan elektromanyetik alan maruziyetlerinin sağlık etkilerine dair daha fazla araştırma yapılarak belirsizliklerin giderilmesi, uluslararası ortak ve kanıt bazlı referans değerlerinin belirlenmesi ve toplumsal bilinçlendirme çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini ifade ediyor.

Değerli katılımcılar; sonuç olarak, Odamızın mesleki ve toplumsal sorumlulukları ekseninde, ilki 2011 yılında geniş katılımla gerçekleştirilmiş olan sempozyumumuzun çevre ve insan sağlığı için bu alanda atılması gereken adımlarda önemli somut sonuçlar üreteceğine inanıyoruz. Bu alandaki bilgi birikiminin güncel gelişmeler ışığında değerlendirilmesi için oluşturulan bu ortama emeği geçen herkesi bir kez daha kutluyoruz.

Son olarak, 2 ay sonra örgütümüz TMMOB örgütselliği içerisinde 60. yılını kutlayacak. Tabii, bizler bu 60 yıllık kesintisiz süren kurumsal yapımızla ülkemize, mesleğimize, meslek alanlarımızın gelişmesine, üyelerimize sahip çıkarken, toplumsal yararı, ülke menfaatlerini ön planda tuttuk. Yaptığımız bütün bilimsel nitelikli kongre ve sempozyumlarda, etkinliklerde belki de bu çerçeveler içerisinde bu konuşmayı sonlandırıp yerime oturmam doğruydu; ama maalesef… Demokrasisi gelişmiş, yargı organları ve hukukun siyasal iktidarlardan bağımsız işlediği; üniversiteleri, basını, toplumsal örgütlü kurumları baskı altında olmayan; çalışanların üretim ve sosyal yaşamlarıyla can güvenlikleri âdil, insanca yaşam standartlarında olduğu, sosyal yaşamın piyasacı ve gerici yaklaşımlarla yönlendirilmediği bir ülkede, benim bu teknik konuşmaları tamamlayıp oturmam yeterliydi. Ama biz bunları yaparken, enerjiden ulaşıma, madencilikten tarıma, iletişimden yaşamın bütün alanlarına ilişkin, meslek örgütümüz olarak toplumsal sorumluluklarımızla, üniversitelerle, kamu kuruluşlarıyla, sanayiyle ve yaşamın bütün kesimlerinde kendi alanımızı ilgilendiren etkileri paylaşırken, üretimlerde bulunurken, siyasal iktidar son 10 yıl içerisinde yarattığı yandaş kuruluşlar çerçevesine, bağımsız, 60 yıllık onurlu mücadelesini sürdüren TMMOB'yi ve onun odalarını da katmaya çalışıyor. Bunu başaramayacaklar. Biz, bundan sonra da sözümüzü söylemeye devam edeceğiz. Bilimden yana, teknolojiden yana, emekten, barıştan yana duruşumuzu sizlerle beraber sürdürmeye ve yaşamın bütün alanlarında mühendisliği, gelişimi toplum sağlığıyla buluşturan bir noktadan sözümüzü esirgemeden söyleyeceğiz.

Yağma yok, TMMOB var! Odalarımız, mesleğiyle, meslektaşıyla devam ediyor.

SUNUCU- Değerli konuşması için Sayın Cengiz Göltaş'a çok teşekkür ediyoruz. Mühendis ve mimar örgütlerinin üst kuruluşu olan TMMOB adına Kübülay Özbek'i son konuşmacı olarak davet ediyorum.

KÜBÜLAY ÖZBEK

TMMOB Yönetim Kurulu Üyesi

Değerli meslek odası temsilcileri, değerli konuklar, değerli meslektaşlarım; Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği adına, katılımlarınız için öncelikle hepinize teşekkür ediyor, sevgilerimizi sunuyoruz.

Kuşkusuz, sempozyum süresince, elektromanyetik alanların insan sağlığına ve çevreye etkileri, karşılıklı etkileşimi tartışılacak. Hocalarımız değerli birikimlerini bizlerle paylaşacaklar, konunun uzmanı hukukçular konuyla ilgili yasal mevzuatı veya olması gereken geleceğe ilişkin mevzuatı bize anlatacaklar, biz de bilgi sahibi olacağız. Umarım, teknolojiyi, özellikle elektromanyetik alan yaratan teknolojiyi insan yaşamına sokan, ülke gündemine sokan ve insan sağlığını etkilemekte birinci derece sorumlu olan siyasi iktidarlar ve bunların düzenlemeleriyle ülkede ticari çalışmalarını sürdüren teknoloji firmaları buradan çıkacak sonuçlardan dersler çıkarırlar, buradan çıkan sonuçları kendi içlerinde değerlendirirler.

EMO Yönetim Kurulu Başkanı Cengiz Göltaş'ın söylediği gibi, aslında bu teknik sempozyumlarda tartışılan konuların, tartışmamız gereken konuların hepsinin konuya ilişkin teknik ve teknolojik düzeyde olması gerekir. Oysa uzun yıllardan beri, ama gerçekten uzun yıllardan beri normalleşemeyen bir ülkede, teknik sempozyumlarda da konu bir şekilde tekniğin dışında, soysal etkileşimler kaynaklı olmak üzere politikaya veya kendi derdimize biraz daha dönüyor.

Biliyorsunuz, bundan birkaç ay öncesine kadar hükümet, meslek odalarının toplum içerisindeki çalışmalarını ve bu yaptığı çalışmaların sonucunu insanlara aktarma yönündeki kararından ötürü meslek odaları yasalarını, genel kurul yasalarını, yönetim yasalarını değiştirme girişiminde bulundu. Karşısında gördüğü dirençle bu yasaların bir kısmını geri çekmek zorunda kaldı; ama maalesef, bildiğim kadarıyla Mali Müşavirler Odasının, Baronun ve Tabipler Birliğinin yasalarında birtakım değişiklikler yaptı. Ama iş Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliğine gelince, yasayı geri çekmek zorunda kaldı.

Her şey bitti derken, bir gece yarısı operasyonuyla bizi de torbaya sığdırmaya kalktılar ve yine sempozyumumuza da değerli katkıları olan Tabipler Birliğinin elinde bulunan, meslekten ihraç yetkisine kadar varan belli yetkileri, bizim de mesleki denetim yapma yetkimizi torba yasa içerisinde ortadan kaldırma girişiminde bulundular. Tabii, o günlerde ortaya çıkan "Gezi parkı direnişi" gerçeği - Türkiye'deki çok ciddi bir başkaldırı- ve bunların yanında saf tutan değerli meslek odaları, halkının yanında var olmayı inatla sürdüreceğini ilan eden meslek odaları bu girişimlerin altında kalmayacağını ilan etti derken, önceki gün, kendi harcadığı ve kendi yaptığı bütçeyi Sayıştay denetiminden kaçıran siyasi iktidar, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği ve ona bağlı birçok odanın mali ve idari olarak denetlenmesiyle ilgili bir kararname hazırlığına girdi.

Söz konusu kararnamenin temel dayanağı, 12 Eylül askeri cuntasından kaynaklanan önce kanun hükmünde kararname, arkasından yasallaşan bir yasa maddesine dayanıyordu; ama değerli başkanlarımızın da söylediği gibi, ilgili yasa 1981'den bu yana hiçbir siyasi iktidar uygulama gücü ve yetkisini kendilerinde görmediler, yapamadılar. Eminiz ki, bugünden sonra da yapamayacaklar bunu. Eminiz ki, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği ve ona bağlı odalar, diğer meslek odaları ve meslek birliklerinin tamamı da, hangi siyasi iktidar olursa olsun, siyasi iktidarlardan gelecek bu şekilde boğmaya, sesini kısmaya, yok etmeye yönelik her türlü operasyona karşı durmayı bileceklerdir.

Biz kararlıyız. Nazım Hikmet Moskova'dan, "Nazım Hikmet komünistlik yapmaya devam ediyor hâlâ" derken, bir inancı ifade ediyordu. Biz de bu kararnameden sonra, emin olun, "Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, bilimi, tekniği halkının yararına kullanmaya ant içme noktasında bu şiarla, Teoman Öztürk'ün bu veciz lafıyla mücadele etmeye devam ediyor hâlâ" diye yazdıracağız.

Hepinizi değerli katılımlarınızdan dolayı tebrik ediyor, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği adına hepinize teşekkür ediyorum. Başarılı bir sempozyum geçmesi dileğiyle.

Davetli Konuşmacı

Prof. Dr. HENRY LAI

“Cep Telefonu Kullanmak Sağlığımızı Etkiler mi?”

Prof. Dr. HENRY LAI

University of Washington

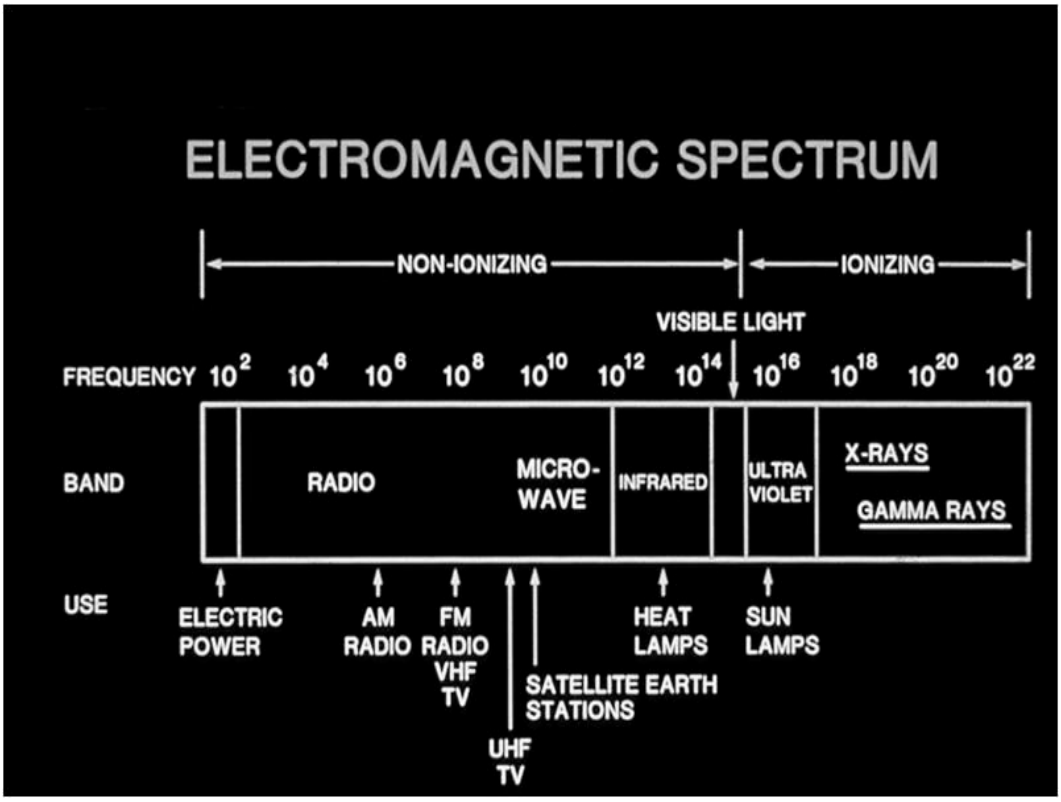
Öncelikle beni bu konuşmayı yapmak üzere Türkiye'ye davet ettiğiniz için çok teşekkür ediyorum. Türkiye'yi seviyorum. Ayrıca Atatürk de kahramanlarımdan biridir. Bir düzeltme yapmak istiyorum. Çalıştığım üniversitenin adı University of Washington; University of Washington ile Washington Üniversitesi birbirlerinden farklı üniversitelerdir. Washington Üniversitesi Missisouri'de, bizim üniversitemiz ise Seattle'da, Washington'da değil.

Konuşmanın başlığı, **"Cep Telefonu Kullanmak Sağlığımızı Etkiliyor mu?"** Aslında benden "Savaş ve Barış" romanını tek bir sayfada özetlememi istiyorsunuz ki bu tabii çok zor. Cep telefonu radyasyonunun insanlar, hayvanlar, bitkiler dahil canlı organizmaların biyolojisini, sağlığını nasıl etkileyebileceği konusunu inceleyen yaklaşık 3–4 bin çalışma var.

Özet bir tanımdan başlayabiliriz. Sanırım çoğunuz elektrik mühendisisiniz, öyle değil mi? O halde şöyle bir tanımdan başlayabiliriz. Cep telefonları radyo frekansı radyasyonu salımı yapar. Mikrodalga, bir radyo frekansı radyasyonu formudur.

İyonize radyasyon veya iyonize elektro manyetik serbest alan tanımlarına gelince, burada aletlerden yayılan enerji volt olarak görülüyor; elektro manyetik enerji yayılımının oluşturduğu bir sınır var ve buradaki sınır molekülleri iyonize etmek için yeterli değil. Bu yüzden iyonize olmayan radyasyon olarak tanımlanıyor. X ışınları, gama ışınları gibi diğer ışınları yayan araçlar aslında atomları iyonize edebilecek kadar güçlü enerji yaydıkları için iyonize radyasyon olarak tanımlanır. Radyo frekansı ise 10 KHz ile 300 KHz arasında değişiklik gösterebilir.

Tabii radyo frekansı radyasyonunu günlük hayatımızın her alanında kullanıyoruz. Radar sistemlerinde, radyo-televizyon yayınlarında, kablosuz iletişim biçimlerinde ve tabii ki cep telefonlarında.



Burada aslında oldukça basit bir enerji dağılımı çizelgesi görüyorsunuz. Burada spektrumu görebilirsiniz; en başta elektrik enerjisi yer alıyor, bu yaklaşık olarak 50–60 siklus kullanarak devreye giriyor. Daha sonra AM radyo, FM radyo VHF ve UHF olarak televizyonlardan bildiğimiz ve aynı zamanda mikrodalga fırınlarda da kullandığımız enerjiden söz edebiliriz ki bu da 2,5 megaherz'dir. Cep telefonları yaklaşık 800 megaherz'den başlayıp 2000 megaherz'e kadar dağılım gösterir. Yani buralarda bir yerde bulunabilir.

Şimdi size bir soru sormak istiyorum. İsterseniz ellerinizi kaldırabilirsiniz. Acaba aranızda kaç kişinin cep telefonu yok? Oh tamam, bu kadar çok kişinin yok öyle mi? Şaşırdım çünkü açıkçası kimsenin elini kaldırmasını beklemiyordum.

2013 yılının sonu itibarıyla, yani neredeyse bir ay sonra, dünya genelinde beklenen cep telefonu abonesi sayısı 6,8 milyar olacak, bu gerçekten çok büyük bir rakam.

Peki, buradaki endişe kaynağı nedir? Şöyle söyleyelim. Radyasyon nüfusun çok küçük bir bölümünü etkiliyor olsa bile, yine de etkilenenlerin oranı gerçekten çok fazla demektir. Vücudun çok küçük bir bölümünü etkiliyor olsa bile 6,8 milyar kişiyi etkileyeceğini düşünürsek, gerçekten çok önemli bir etkileme durumundan söz edebiliriz. İnsanlar her gün cep telefonlarını kullanıyor.

İki yıl kadar önce, 2011 yılında yapılmış olan bir araştırma var. Uluslararası Kanser Araştırması Enstitüsü –IARC tarafından yapılan bu araştırma, cep telefonu radyasyonunu olası kanserojen etkiye sahip bir radyasyon türü olarak sınıflandırdı. Konuyla ilgili diğer çalışmalar da beyin kanseri ve kulak sinirleri içinde bulunan bölgede oluşan kanseri tetikleyen bulguların çok

uzun süreli telefon kullanımından etkilenebildiklerini gösteriyor. Yani bir tür kanser oluşumuna, akustik neuroma isimli bu kulak bölgesindeki kanser oluşumuna yol açabildiğini gösteriyor.

Ama elbette cep telefonlarının insanları gerçekten etkileyip etkilemediği konusunun araştırılmasıyla ilgili yeterli çalışma olmamakla beraber, birçok farklı haber de okuyoruz. Gazetelerde yer alan haberlere bakalım.

Daily Post (U.K.)
March 4, 1999

Georgina Pattinson investigates the mobile phone phenomenon

They're a modern miracle, but are they a threat to your life ?

□ LIFESTYLE: Most owners, like Will Carling, couldn't leave home without their mobile phone: it's THE accessory for the '90s.

YOU CAN'T get on a train or walk into a supermarket these days without your ears being assaulted by the sound of mobile phones going off. Those strange electronic versions of the Vivaldi's Four Seasons or Beethoven's Ode to Joy mean that technology has allowed yet another tedious encounter to take place in the supermarket aisles and railway carriages.

More people than ever are using mobile phones - around 12 million people in Britain and 300 million worldwide. Another 2.5 million Britons joined the ranks of the mobile phone brigade over Christmas and by the end of the year it is estimated that one in three of the population will own one.

But a succession of scare stories about the health risks have led to confusion.

Scientists are grappling with the question of whether mobile phones literally cook the brain; the waves they give off are similar to the microwaves used by the kitchen appliances but at a far lower power level.

Research is under way. The Department of Health is conducting a study led by Dr Alan Preece at the Bristol Royal Infirmary, which will report next month. (April)

The World Health Organisation is also conducting a survey in eight countries to compare the incidence of brain tumours in those who use mobile phones and those who do not.

Roger Coghill, a biologist and green campaigner, has demanded that mobiles carry a health warning on them. But what is the truth about the risks of mobile phones?

□ YES PRIME MINISTER?: Tony Blair is impressed by one of the latest models

How safe are mobile phones?

There have been attempts to sue mobile phone companies for illnesses allegedly linked to mobile phones.

But the National Radiological Protection Board (NRPB) says the levels of radiation are safe - although it points out that nothing is cast in stone as there hasn't been much research.

Dr Michael Clark of the NRPB says: "We are not gods, so we are saying that there should be good quality research done."

What are the suspected health risks?

There have been claims by doctors at the University Neurology Clinic in Freiburg, Germany, that using a mobile phone can cause an increase in blood pressure. Doctors said the rise was small but it could be harmful to people with high blood pressure.

There have also been claims that brain tumours have resulted from the use of mobile phones. But despite these claims, there is no proof of any link.

Microshield, the company that makes shields to protect users from mobile phone radiation, says callers to the company report headaches, ear and eye problems, burning and heating sensations, numbness and tingling and short term memory loss.

A study of 11,000 mobile phone users conducted by Dr Kjell-Hansson Mild at the National Institute of Working Life in Umea, Sweden, suggested an increase in fatigue, headaches and skin irritation for regular users.

Do brain tumours result from long term use?

The evidence for this is unclear. Despite a spate of reports claiming that tumours have resulted from mobile phone use, the link has never been anything other than incidental.

"If you have got 12 million mobile phone users, then some are going to get brain cancer," says Dr Clark.

What about short term memory?

A current study at Bristol Royal Infirmary may point to evidence that mobiles have an effect on mental skills and short term memory loss. The study will be published in April and Dr Alan Preece, who is conducting the research, will not comment until the findings are released. It is likely to show there is a risk, but a negligible one.

The cells involved in short-term memory storage are near the right ear, as are those in the brain stem involved in the regulation of blood pressure.

What has previous research shown?

The heating effects of radio-frequency radiation are well known - this is how microwave ovens work, says Dr John Tattersall, scientist at the Defence Evaluation and Research Agency.

At high powers, RF is clearly dangerous. But scientists have demonstrated that, at lower levels, effects have been shown on the part of the brain called the hippocampus, which is important in behaviours such as learning and short term memory.

The experiments were carried out on part of a rat brain. But, as scientists point out, the health implications of the research is unclear - the effect could even be beneficial.

Is there a safe way to use a mobile phone?

Microshield is a company that makes a shield - very similar to a leather case - which, they say, reduces the radiation absorbed into the brain by 99%. John Simpson, general manager at the firm, says that the shields which cost £39.95 do protect the body from harmful effects.

You could also try a hands-free kit which people currently use in their cars. It consists of an earpiece and a small microphone, which effectively puts more distance between the user and the micro waves they emit.

How long should I use it for?

One consumer group, Powerwatch, claims that mobile phones should be used for essential communication only and that calls should be kept short.

But because research is so limited, clear evidence can't be garnered. "If people want to swap their phones onto different ears, that's fine," says Dr Michael Clark of the NRPB.

One adviser to the NRPB, Colin Blakemore, has confessed he only uses his phone for two minutes at a time and for a maximum of 10 minutes a day. He believes radiation affects the way certain message-carrying chemicals move within the brain.

Bakın burada bir İngiliz gazetesinde başbakanı görüyorsunuz; cep telefonu kullanıyor ve şöyle diyor: Bunlar modern mucizeler ama acaba gerçekten hayatımızı tehdit mi ediyorlar? Gerçek soru bu. Diğer bir gazete haberine bakalım.

SUNDAY MIRROR (U.K.)

OFFICIAL: MOBILE PHONES SCRAMBLE YOUR BRAINS

EXCLUSIVE
By DAVID McGEE and KATHY MORAN

Radiation zaps your nervous system says new Government study

Conclusion: There was evidence of an increase in responsiveness, strongly in the analogue and less in the digital simulation, in choice reaction time. This could be associated with an effect on the angular gyrus that acts as an interface between the visual and speech centres and which lies directly under and on the same side as the antenna. Such an effect could be consistent with mild localised heating, or possibly a non-thermal response, which is nevertheless power-dependent.

DISTURBING: The report established links between mobiles and brain activity. Right, our exclusive story last month

THIS IS HOW A MOBILE PHONE HEATS YOUR BRAIN

MOBILE phones DO scramble your brains, a Government study has confirmed.

A report by experts at Bristol University shows that microwaves from mobiles affect your nervous system.

It is disturbing news for Britain's 13 million mobile phone users, who have been bombarded with conflicting information about potential dangers.

Official advice says as long as mobiles conform to Government guidelines on heating your brain, they are safe.

But critics of the industry have long believed it is not the heating effect which could cause long-term damage — but the scrambling effect on the brain's electrical impulses.

The study carried out on 36 volunteers clearly showed mobiles make us react faster in certain situations — a brain function which is controlled by electrical flow.

The report — due out next week — was not intended to address fears about cancer risks.

But Dr Alan Preece, who led the study, concludes that mobile radiation does affect the brain, principally the part of the brain's cortex which links speech and vision.

Last night experts said the Government-funded study was too small in its scope, but admitted it gave grounds for concern and proved the need for more widespread research.

MOBILE PHONE HEALTH WATCH Mirror

RECEIVING END: Volunteer Sue

Microwave radiation expert Alasdair Philips of consumer watchdog Powerwatch said volunteers were subjected only to small amounts for about 25 minutes at a time.

"But the fact that it showed any effect at all means there is an urgent need for a repeat of this work with many more people and longer exposure times."

Each volunteer was fitted with a headset attached to a mobile phone simulator in the tests at Bristol Royal Infirmary.

They were subjected to analogue and digital signals and tested to measure their mental efficiency and reaction time.

Volunteers responded more quickly in one test when subjected to microwave radiation — meaning it had affected the central nervous system.

Responses were faster to analogue signals, which are continuous, than to digital signals, which are broken up.

Yesterday the Sunday Mirror tracked down one of the human guinea pigs.

Mother-of-two Sue Pycock, 48, put on the headphones and watched 10 versions of a similar image and memorised them.

A second sequence was shown and she had to respond by pressing a button every time she saw one from the previous set.

A computer recorded the accuracy and speed of her responses. Sue, of Clevedon, Somerset, said: "Some of them were tricky but most were pretty easy — I don't know if that had anything to do with the microwaves."

Experts pointed out that Dr Preece did not use real mobile phones but microwave simulators.

A digital mobile emits low-frequency magnetic field pulses as well as microwave radiation.

These are created by the battery switching power on and off 217 times a second as signals are sent by the mobile. They pass right through the head and out the other side.

Mr Philips said: "These low-frequency fields may have a greater effect on performance such as memory than microwave radiation."

The report will be published on Thursday in the International Journal Of Radiation Biology.

Bu da yine oldukça korkunç bir ifade kullanmış: Cep telefonları beynimizi ezip geçiyor! Açıkçası oldukça korkutucu bir başlık. Sonra bu var:

The Daily Telegraph

THURSDAY, APRIL 8, 1999 17 (U.K.)

Mobiles don't fry the brain, just warm it

Researchers dismiss cellphone health scares, but admit there are still some effects that cannot be explained. Reports by **Robert Uhlig**

MOBILE phones appear to have no detrimental effect on memory, spatial awareness and mental attention according to a study published today.

The report, funded by the Department of Health and the most extensive yet, allays most of the sensationalist health scares associated with cellphones which are used by almost half a billion people worldwide and nearly 15 million in Britain.

The study, by a team from the University of Bristol, dismisses many of the suggestions that mobile phones "cook" and "scramble" their users' brains or damage health, but it stops short of laying all concerns to rest.

In particular, the report, published in the *International Journal of Radiation Biology*, says mobile phone emissions have a variety of strange effects on living tissue which cannot be reconciled with conventional radiation biology.

The researchers discovered suspect and unexplained heating in part of the brain that project leader Dr

through an area of the cerebral cortex, called the *angulary gyrus*, directly behind the ear.

He added that he had no idea why this should happen in this part of the brain, which connects areas involved in vision and language. And although faster reactions might seem beneficial, it raises the question of what other effects cellphone radiation might be having.

The University of Bristol team is checking to determine whether the possible heating is directly caused by microwave transmissions.

Conventional scientific knowledge suggests it is unlikely; with only a thousandth of the power of a microwave oven, a phone cannot "cook" the brain.

One explanation is that radiation could alter the structure of body compounds, possibly creating heat-shock proteins. These are normal in the protective responses of the body to stress. In the short term they are not harmful, but there are concerns about chronic

Health message is far from clear

FOR mobile phone users these are worrying times. One report after another links the devices to health concerns, but none as yet has been definitive.

Support for the idea that microwaves can trigger biochemical stress at low energies comes from a team led by Henry Lai at the University of Washington in Seattle.

Dr Lai claims that rats exposed to microwaves produce natural painkillers called endorphins and are more likely to binge on alcohol or react strongly to morphine and barbiturates.

His team also has evidence from rats that exposure to microwaves unleashes corticotropin releasing factor, a stress hormone, and disrupts the exposed to an overnight dose of microwaves wriggled less and grew five per cent faster than larvae that were not exposed, suggesting that the microwaves were speeding up cell division.

The researchers are to examine mammalian cells to see if they divide more rapidly when exposed to microwaves, a finding that would raise fears about cancer.

Dr de Pomerai insists that there is no reason to panic about the worm data. "As a proportion of life span, exposing a worm to microwaves overnight is like exposing a human continuously for an entire decade," he said.

Last year, John Tattersall and his colleagues at the Defence Evaluation and Research

Cep telefonları beynimizi kızartmıyor, sadece ısıtıyor. Yine bir başka başlık şöyle diyor: Cep telefonları beyni hızlandırıyor. Yani daha hızlı düşünmeyi sağlıyor, diyor.

Aslında insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda gerçekten de cep telefonu kullanan veya radyasyona maruz kalan kişilere bazı psikolojik testler yapılıyor ve bu testleri diğerlerine kıyasla çok daha hızlı yaptıkları görülüyor. Bu da radyasyon maruziyetinin etkisi olarak değerlendiriliyor. Ama unutmamak gerekir ki bu testleri daha hızlı yapmış olabilirler ama çok daha fazla hata yapıyorlar.

O halde cep telefonu kullanımı konusundaki en önemli endişe kaynaklarından biri radyasyonun ve radyo frekansı radyasyonunun beyin üzerindeki etkisidir. Çünkü cep telefonlarını başımıza çok yakın tutuyoruz. Cep telefonundan yayılan enerjinin yaklaşık yüzde 70-90'i eliniz veya başınız tarafından emiliyor. Maalesef enerjinin yüzde 30'unu kaçırıyorsunuz! Ama geri kalanını bir şekilde yakalıyorsunuz.

Bu çok karmaşık bir konu. Çünkü radyo frekans radyasyonu biyolojik dokularla karşılıklı etkileşime giriyor ve bu oldukça karmaşık bir konu; çünkü işin içine birçok faktör giriyor. Bu faktörler radyasyon frekansı, ne kadar süreyle maruz kalındığı ve dalga biçimi gibi konuları kapsıyor. Elbette cep telefonunuzun jenerasyonu da önemli; örneğin G4, yani dördüncü jenerasyon telefon kullanıyorsanız bu durum, radyasyonun farklı olmasından dolayı, farklı türden etki yaratabiliyor. Dolayısıyla hemen hemen aynı frekansı kullanıyor olsalar da formlar farklılık gösterebiliyor. Farklı formlarda modülasyonlar ortaya çıktığı için bu farklı modülasyonlar da organizmalar üzerinde farklı etkiler yaratıyor. Yani 4G telefonundan yayılan enerjinin 2G telefonundan yayılanla aynı olup olmadığını soracak olursanız size muhtemelen hayır diyeceğim. Ama maalesef bununla ilgili çok kesin bir yanıt yok.

Radyasyon formuyla ilgili iki önemli konu; bilmemiz gereken iki parametre var. Birincisi maruz kalan alandaki yoğunluk meselesi, bu aynı zamanda radyasyon açısından enerji

yoğunluğu olarak da adlandırır ve mW/ santimetrekare veya µW/santimetrekare olarak ölçümlenir. Diğer form ya da korkutucu mesele ise gerçekten ne kadar enerjinin başınızın dokusu tarafından emildiğiyle ilgili ve buna da özgün emilim oranı (SAR) deniliyor. Bence bu gerçekten ne olduğunu bilmemiz gereken önemli bir konu çünkü biyolojik etki ne kadar enerjinin doku tarafından belli bir zaman birimi içinde emilip depolandığına bağlı. Buna bakmak gerekiyor ama bunun ölçülmesi zor.

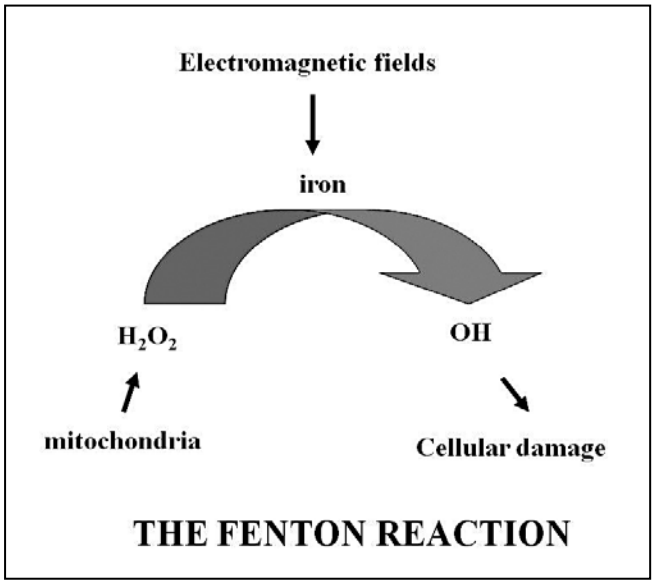
Örneğin baş ağrısı çekiyorsanız doktor size aspirin verebilir. Bu 100 miligramlık bir aspirin olabilir. Doktor size ayrıca bu ilacı günde kaç kere, hangi sıklıkta almanız gerektiğini de söyler. Dolayısıyla her 4 saatte bir 2 tane aspirin alırsınız. Bu durumda dört saatte bir yaklaşık 200 miligram alıyor olacaksınız.

Peki, burada güç yoğunluğu neye denk düşmektedir? Burada tabii ki bunu ağızdan almadan önce etkisini görmek açısından çok anlamlı bir hesap yapamıyorsunuz. Ayrıca aldığınız ilacın doku tarafından emilen miktarı vücudunuz tarafından emilen enerji (SAR) anlamına geliyor ki biyolojik etkisini anlamak için bilinmesi gereken en önemli parametre bu. Elektro manyetik alanın etkisinin ne olacağını anlamak için aynı hesabı kullanmanız gerekiyor.

Şimdi daha önce de söylediğim gibi elektromanyetik alanların canlı organizmalar üzerindeki etkileri konusunda yapılmış olan pek çok rapor ve çalışma var. En önemli etkilerden birisinin radyo frekans radyasyonunun serbest radikal faaliyetleri artırmak; yani oksidatif stresi indükte ederek hücrelerde hasara yol açmak olduğunu gösteren bulgular var. Radyo frekansı radyasyonunun serbest radikal faaliyetini artırdığını gösteren en az 112 rapor var.

Peki, serbest radikal nedir? Bu aslında hücrelere zarar verebilecek olan son derece aktif bir kimyasaldır. İşte bu nedenle C veya E vitamini alıyoruz. Bunlar antioksidan olarak işlev görüyor ve serbest radikalleri nötralize ediyor.

Şimdi bu yayınları çıkarmış olan kişilerin listesine baktığımızda bazılarının Türkiye'den olduğunu görüyorsunuz. Türkiye, bu sonuçlara son derece önemli katkılarda bulunan ülkelerden biri.



Bu da neler olup bittiğini gösteren hipotez. Mitokondriya yani hücrenin içindeki küçük yapı, hücrede proteini, yani enerjiyi üreten bölümdür ve hidrojen peroksit üretir. Hidrojen peroksit bir oksidan, yani serbest radikaldir. Ancak hidrojen peroksit çok aktif ve çok güçlü değildir. Fenton reaksiyonu adı verilen faaliyetle birlikte demir güçlü bir faktör olarak devreye girer ve bunu OH'ye dönüştürür. Bu gerçekten çok önemli çünkü aslında onu hücreye zarar veren serbest radikale dönüştürüyor. Dolayısıyla hücre içerisindeki demirle ilgili bazı veriler var. Konuşmamın sonraki bölümlerinde bununla ilgili başka konulara da değineceğim.

Serbest radikaller hücre içerisinde moleküller oluşturuyor, bu moleküller hücreye özellikle de DNA moleküllerine zarar veriyor ki bunlar genetik moleküllerdir. Ayrıca lipit ve protein hasarına da yol açarlar. Dolayısıyla DNA'ya zarar verdiğinde, bu durum kansere yol açabilir. Genelde birçok kanser zaten DNA moleküllerindeki hasardan kaynaklanır. Ayrıca lipit ve protein gibi moleküller hücrede fonksiyonel değişime de yol açar. Yani hücre gerektiği gibi çalışamaz hale gelir ve bu da organizmanın hücrelerinde fonksiyonel değişimlere ve bozukluklara yol açabilir.

Diğer bir konu ise şu: Eğer hücreler çok fazla hasar görürse, yani cep telefonunu günde 10 saatten fazla kullanırsanız hücreyi öldürebilirsiniz. Bu da moleküller üzerinde çok büyük hasara yol açabilir.

Şimdi size bazı çalışmalardan söz etmek istiyorum. Bunlar cep telefonu radyasyonunun ve beyninizin fonksiyonlarını inceleyen ve hücre fonksiyonlarındaki değişimlere odaklanan çalışmalar.

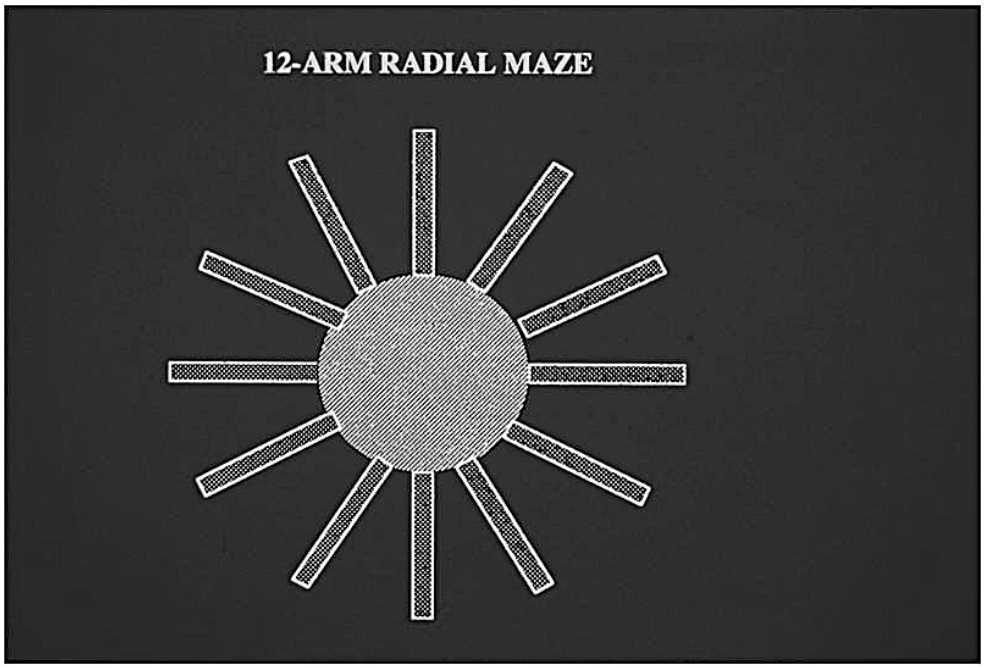
Bunlar beynin içindeki kan akışına dair değişimleri, elektro fizyolojik ve serografik değişimleri de içeriyor. Aynı zamanda örneğin uyku modellerini de inceliyor, çünkü bunlar uyku modelleri açısından da değişimler yaratabiliyor. Uzun süre radyasyona maruz kaldığınızda normalden çok daha hızla uykuya dalıp, çok daha iyi bir uyku çekebiliyorsunuz. Tabii organizmanın davranışı üzerinde de değişimler yaratıyor.

Şimdi bir süre önce radyasyonun hafıza fonksiyonu ve insanların hafızaları üzerinde nasıl bir etki yarattığı hakkında yayımlanan bazı çalışmalardan söz etmek istiyorum. İki tür hafıza fonksiyonundan söz edebiliriz. Kısa süreli hafıza ve uzun süreli hafıza. Şimdi yavaşça her ikisine de bakalım. Çünkü buradaki herkesin mühendis olduğunu biliyorum.

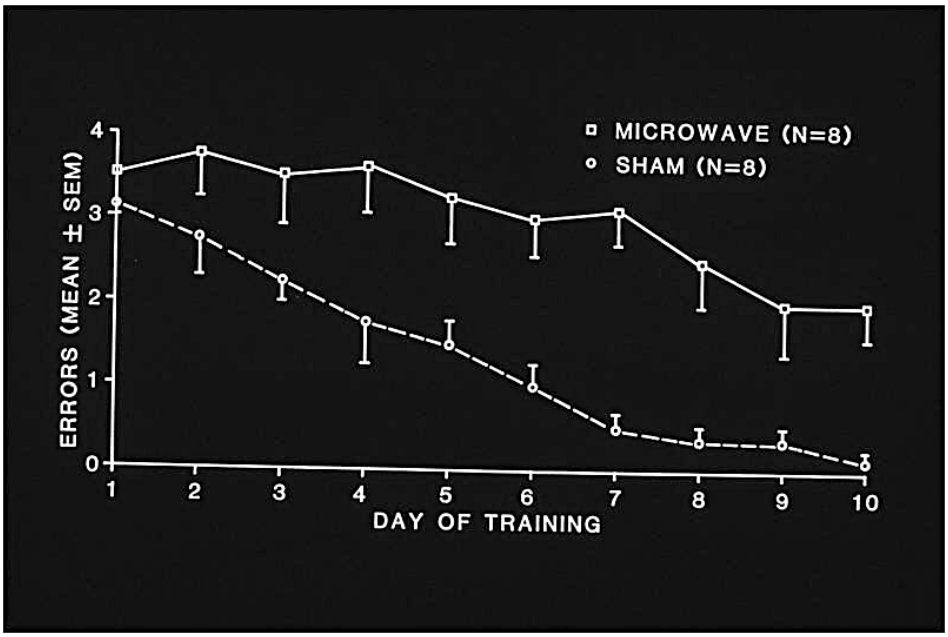
Bu bizim hayvanları radyo frekans radyasyonuna maruz bırakmak için kullandığımız ekipman. Burada bir jeneratör var. Elektro manyetik radyasyonu bir uçtan diğer uca kadar etkileyecek biçimde kullanıyoruz, hayvanı ikisinin arasına yerleştiriyoruz ve hayvan radyasyona maruz kalıyor. Bunu 24 saat boyunca yapabilirsiniz. Aslında bizim üniversitemizde bir kerede buna benzer 200 uygulama yaptık ve hayvan 10 ay süresince sürekli olarak günde 24 saat radyasyona maruz kaldı.

Şimdi ilk olarak kısa süreli hafızaya bakalım. Kısa süreli hafıza nedir? Diyelim ki arkadaşınızı aramak için telefon numarasına bakıyorsunuz. Listeye girip numarayı buluyorsunuz ve tam bakıp numarayı çevirecekken büyük bir hızla numarayı unutuyorsunuz çünkü kafanızda zaten çok fazla şey var. Bu beyin fonksiyonlarınızın çok yoğun olmasından kaynaklanıyor.

Peki, kısa süreli hafızayı nasıl ölçüyoruz? On iki kollu radyal labirent adını verdiğimiz bir yöntem var. Bunun ne olduğuna dair size bir örnek vereyim. Diyelim ki süpermarketten alışveriş yaparken tavuk, biftek ve daha birçok şey alacaksınız; genelde insanlar alacaklarını süpermarkete gitmeden önce küçük bir kâğıda yazarlar. Benim böyle bir kâğıda ihtiyacım yok hatırlamam yeterli. Süpermarkete gidince ne alacağımı hatırlarım diye düşünürüm. Süpermarketten almam gerekenleri alırım, sonra tam para ödemek için kasaya geldiğimde birer tane tavuk, peçete, biftek almış olmam gerekirken daha fazla, ikişer tane almış olduğumu görürüm. Bu durumda kötü bir kısa süreli hafızam olduğunu söyleyebiliriz, çünkü bir tane yerine daha fazla almışım. Bu aslında kısa süreli hafızadaki bozukluk anlamına geliyor. Bu hep insanların başına gelen bir şeydir.



Bu on iki kollu uygulamanın ortasında dairesel bir bölüm ve bu merkezden çıkan on iki tane kol var. Bu kolların her birinin sonuna birer tane çip koyuyoruz ve ortasına bir fare yerleştiriyoruz. Farenin her bir kola girmesini izliyoruz. Birincisine giriyor, oraya koyduğumuz çip dediğimiz şey peynir de olabilir çikolata da; girip onu yiyor ve diğerine geçiyor. Dolayısıyla burada yapacağınız en iyi şey her bir kola tek bir kez girmek. İlk etapta buradaki şeyi yediği için, çok kısa bir süre sonra hep aynı kola girmek yerine her defasında başka kollara girerek yiyecek bulabilir; ama bunu hatırlayamayabiliyor. Farenin kısa süreli hafızasında sorun varsa hata yapıp hep aynı kola giriyor. Biz de oturup farenin kaç kere aynı kola girerek hata yaptığını sayıyoruz. O kola ilk seferde girip oradaki yiyeceği yediği için sonraki her girişinde kol boş oluyor ve bir şey bulamıyor. Yaptığımız bu çalışmada fareyi bu merkez bölgeye koyuyoruz ve yiyecek aramasını inceliyoruz. Gerçekten oldukça şaşırtıcı sonuçlar elde ediyoruz.



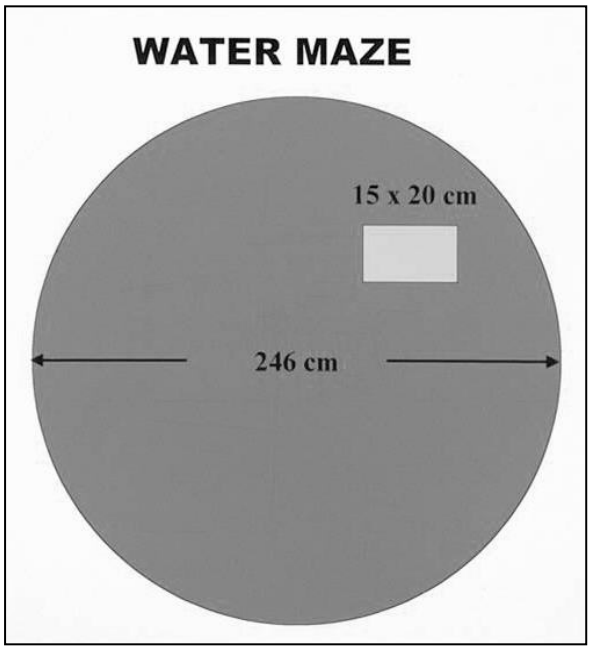
İki grup hayvan var. Birinci grupta kaç hata yaptığını incelediğimiz hayvanı ortadaki bölgeye yerleştirmeden önce radyasyona maruz bırakıyoruz, diğer gruptaki hayvanı ise herhangi bir şekilde radyo frekans radyasyonuna maruz bırakmıyoruz. Burada ikisi arasındaki karşılaştırmayı görüyorsunuz.

Birinci günden onuncu güne kadar günlük hesaplama yapıyoruz, burada SHAM yani maruz bırakılmış hayvanla maruz bırakılmamış hayvan arasındaki farkı görüyorsunuz. Burada çok hızlılar. Her bir kola tek bir kez giriyorlar. Peki, bu test yapılmadan önce mikrodalgaya maruz bırakılmış hayvanlara ne oluyor? Daha fazla hata yaptıklarını görüyoruz. Bu da radyo frekans radyasyonunun hayvanlarda kısa süreli hafıza fonksiyonlarını etkilediğini ima ediyor.

Telefonunu dışarıda bırakmış olan pek çok kişi var bence onlar bu anlamda oldukça dikkatli kişiler.

Diğer fonksiyon türü ise uzun süreli hafıza ki bu bence farklı bir alan. Diyelim ki saat beşte eve gittiğinizde evinizin, sokağınızın veya ofisinizin nerede olduğunu hatırlamaya çalışabilirsiniz. Eve gitmek için beyninizdeki haritaya başvurabilirsiniz. Buna uzun süreli hafıza adını veriyoruz, yani sürekli olarak aklınızda olan, hatırladığınız şeyler var.

Uzun süreli hafıza fonksiyonu bozukluğu aslında Alzheimer hastalığı çerçevesinde değerlendiriliyor. İnsanlar yaşadıkları evleri unutuyorlar, eve gitme yolunu unutuyorlar ki bu uzun süreli hafıza bozuklukları Alzheimer hastalığında çok yaygın biçimde görülür



Bunu su labirenti adını verdiğimiz uygulamayla ölçüyoruz. Seattle'da fareler için bir havuz yaptık. 246 santimetre çapı olan daire şeklindeki bir yüzme havuzu. Bu yüzme havuzunu suyla dolduruyoruz, suyun altında ne olduğu görülmüyor. Suyun altına dibe batan bir platform koyuyoruz ve hayvanlar suyun üzerinde kalıyor çünkü yüzmeye ve bazen alta koyduğumuz bu platforma basmaya çalışıyorlar. Bu uzun süreli hafızayla ilgili bir çalışma. Farenin çizginin yukarıdaki yansımasını görerek aşağıdaki platformun nerede olduğunu anlamaya ve öğrenmeye çalışıp, sonra da çıkmak için doğru yeri bulmaya çalışmasına, bu

öğrenme biçiminin çok hızlı biçimde gerçekleşiyor olmasına uzun süreli hafıza diyoruz. Zaten birkaç kere denedikten sonra doğrudan bu platforma doğru yüzüyorlar.

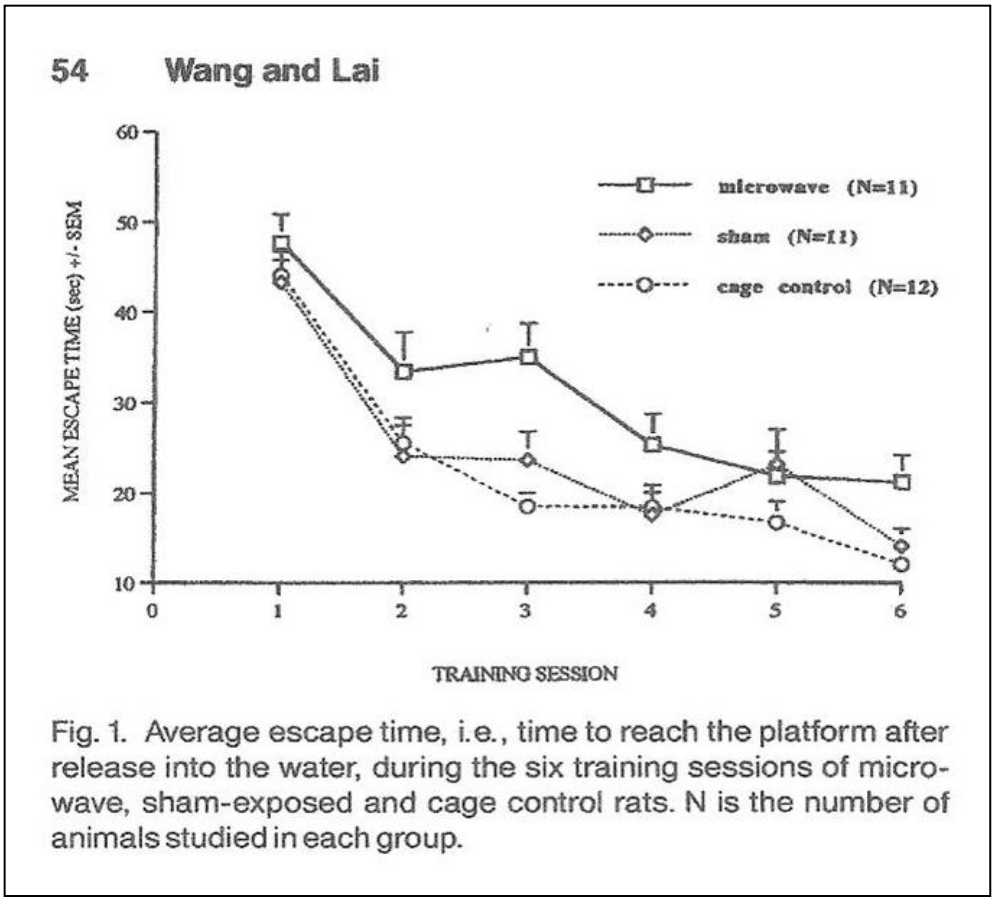


Fig. 1. Average escape time, i.e., time to reach the platform after release into the water, during the six training sessions of microwave, sham-exposed and cage control rats. N is the number of animals studied in each group.

Burada yine hayvan gruplarına bakacak olursak üç grup var. Yine SHAM, maruz kalan grup var, hayvanı mikrodalgaya maruz bıraktığımız grup; ve maruz kalmayan grup var, burada ölçümlemeler hayvanın havuzun içinde en ucundan başlayarak o platforma yüzebilmek için ne kadar süreye ihtiyaç duyduğunu gösteriyor. Burada SHAM maruz kalan hayvanların birkaç denemeden sonra birkaç saniye içinde çok uzağa kadar yüzebildiğini görüyoruz. Platformun nerede olduğunu öğrenebiliyorlar yani bununla ilgili olarak beyinlerinde bir öğrenme haritası oluşturabiliyorlar. Mikrodalgaya maruz kalmış hayvanlarda ise bu platforma yüzme süresinin daha çok fazla süre aldığını görüyoruz. Ama yine de öğreniyorlar.

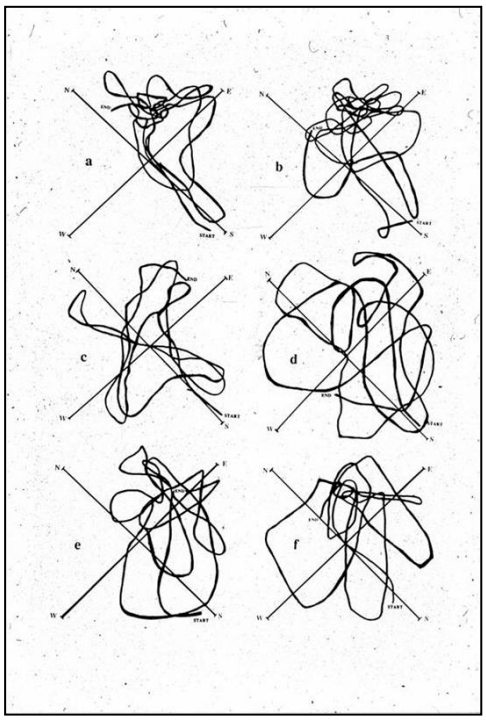
Bu da mikrodalga radyasyonunun uzun süreli hafıza fonksiyonu üzerinde etkiye sahip olduğunu gösteriyor. Oldukça enteresan olduğunu düşündüğüm diğer konu daha var: bazen başka senaryolar da söz konusu olabiliyor.

Hadi biraz da coğrafya sınavı yapalım. Diyelim ki ABD'nin batı kıyısındaki Seattle'dan Avustralya'daki Sidney'e gideceğiz. Burada yapacağımız şeylerden biri okula gidip yelkenli kullanmayı öğrenmek olabilir. Diğer bir yolsa, bilen birilerini tutarak güneybatıya gitmek olabilir; çünkü Avustralya Seattle'ın güney batısında. Dolayısıyla çok kolayca oraya gitmeniz mümkün ki bu ikincisi tembellerin yöntemi.

Buradaki hayvan örneğine geri dönecek olursak, platformu sudan çıkartıyoruz.

Hatırlatsanız Kaptan Cook da Kuzey Amerika'dan Avustralya'ya yelken açmıştı. Elbette Kaptan Cook yelkenli kullanmayı bilen biriydi. Ama Kaptan Cook Seattle'dan Avustralya'ya giderken Avustralya'nın yerinde olmadığını görseydi, bizim buradaki platformu çıkarmamız örneğinde olduğu gibi, bu durumda ne yapacaktı, kafasını kaşıyacaktı. Avustralya nereye gitti diye düşünüp, o bölgede Avustralya'yı arayacaktı.

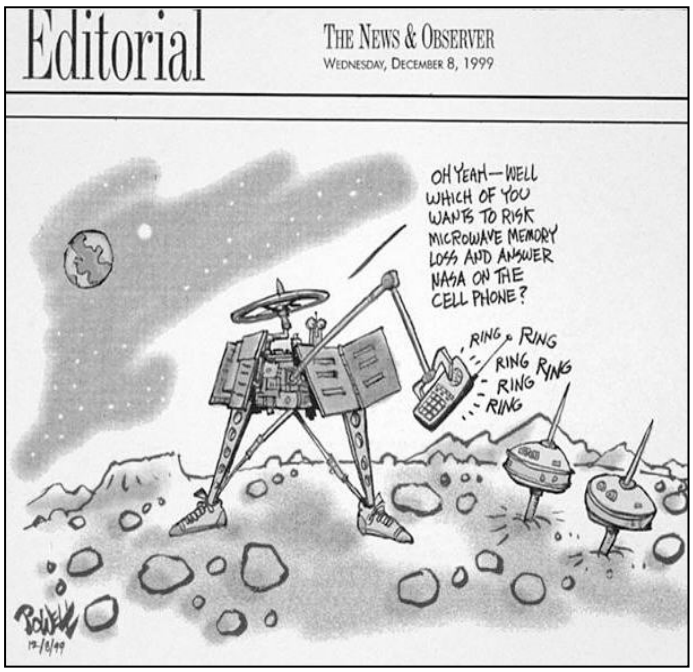
Diyelim ki siz tembel birisiniz ve yelkenli kullanmayı bilmiyorsunuz Seattle'dan tuttuğunuz yelkenliyle güneybatıya, Avustralya'ya gitmeye çalışıyorsunuz. Pekiyi bu durumda ne olacaktı? Yelkenliyle bütün dünyayı dolaşmak zorunda kalacaktınız çünkü Avustralya kaybolmuş olacaktı!



İşte biz burada bunu canlandırdık, platformu sudan çıkardık. Bu Kaptan Cook, bakın platform buradaydı ve farenin buraya kadar geldiğini görüyorsunuz, etrafında yüzüyor, Avustralya'yı yani platformu arıyor. Bu ise başka bir fare, yine ilk baştaki bölgeye dönüyor sonra tekrar platformun olduğu kısma gidip onu arıyor. Ama bakın burada ne oluyor, bunlar mikrodalgaya maruz kalmış hayvanlar, bunlar her tarafa yayılan bir şekilde yüzüyorlar ve Avustralya'nın kaybolduğunu görüyorlar. Yani bunlar hayvanların mikrodalgaya maruz kaldıklarındaki davranış biçimlerini gösteriyor. Hayvan mikrodalgaya maruz kaldıktan sonra farklı bir öğrenme biçimi geliştiriyor. Bu aslında normalden çok farklı, tamamen farklı bir öğrenme biçimi. Öğreniyorlar ama farklı biçimde. Dolayısıyla burada beyinde mikrodalgaya maruz kaldıktan sonra bazı değişimler olduğundan söz etmek mümkün.

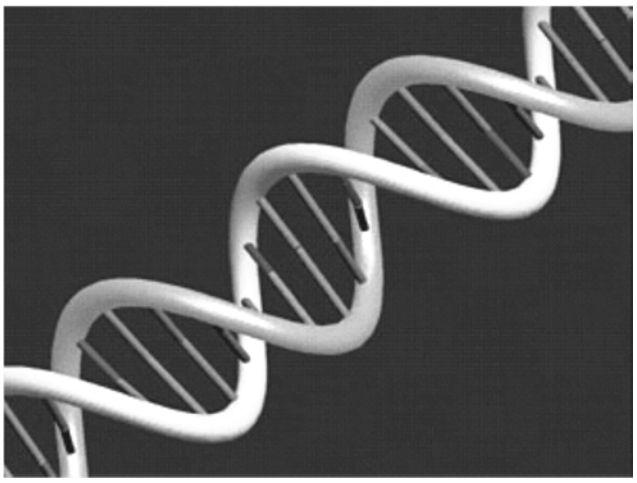
Ama şunu da söyleyelim, Avustralya'nın tarihinde kıtanın doğu kıyıları yani Tazmanya denizine yakın kısımlar, Tazman denen kişi tarafından keşfedilmiştir. Kendisi yani Tazmanya'yı keşfeden kişi, aslında Avustralya'nın güney bölgesini keşfetmiş; aynı zamanda Yeni Zelanda'ya giden ilk beyaz insan. Ama kıtanın geri kalanını tamamen gözden kaçırmış, sadece o bölgesini görmüş; yani çok büyük bir kıta olsa da Avustralya'yı görmek çok kolay değil.

Bu konuları çeşitli yayınlarda da görebilirsiniz. Bakın burada fare cep telefonu kullanıyor ve bir laboratuvarda olmam gerekiyordu ama üzgünüm laboratuvara gitmeyi unuttum çünkü cep telefonu kullanıyorum, diyor. Diğer bir tanesi ise Kuzey Caroline'deki bir gazeteden; o dönemde Amerikalılar Mars'a Explorer'ı göndermişlerdi Mars'ı keşfetmek için. Bu araç Mars'a indikten hemen sonra iletişimi kesilmişti, hiçbir şey öğrenilememişti, burada da şöyle diyor: Kim mikrodalga hafıza kaybı riskini üstlenip NASA'nın telefonuna yanıt vermek ister? Yani bu da cep telefonu kullanımından kaynaklanan hafıza kaybını karikatürize ediyor. Bunlar radyo frekans radyasyonuna maruz kalındığında beyin üzerinde ortaya çıkabilen etkiyle ilgili karikatürler. Bu karikatürleri seviyorum.



Diğer bir etki ise radyo frekansı radyasyonuna maruz kalındığında ortaya çıkan genetik etkiler. İnsanlar aslında buna daha fazla ilgi gösteriyor. Bu genetik etki üzerinde yapılmış olan çalışmaların listesi, aralarında Doktor Seyhan'ın laboratuvarında yapılmış olan çalışma, örneğin saçtaki DNA hücrelerinin hasar görmesiyle ilgili çalışma da var.

Comet Analizi adı verilen bir analiz biçimi var ki burada da DNA'daki hasar ölçümleniyor.



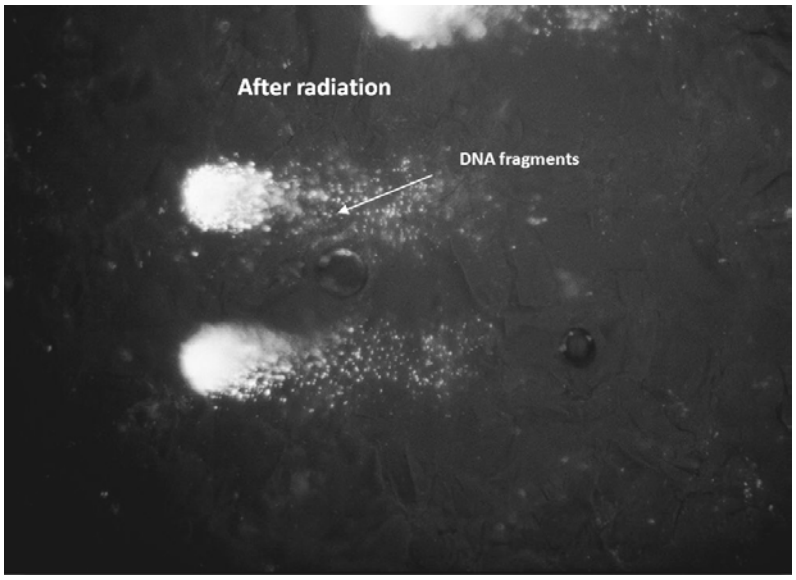
Bu bir DNA molekülü. DNA'da birbiriyle sargısal biçimde dolaşan iki uzun molekül sırası var. Bu moleküllerin biri, bu da diğer molekül. Bunlar birbirlerine burgulu şekilde sarılmış durumdalar. Bunun evet bir spagetti olduğunu düşünelim.

Diyelim ki elinizde bir spagetti var ve parçalıyorsunuz. Ne kadar çok parçaya ayırırsanız o kadar küçük parçacıklara dönüşecektir, öyle değil mi? Dolayısıyla bir, iki, üç, dört kez parçaladıktan sonra,

giderek daha küçük parçalar elde edeceksiniz, her seferinde elinizde daha küçük parçalar olacak, parça sayısı ne kadar fazlaysa, kestiğiniz DNA'ya o kadar zarar çok veriyorsunuz demektir. İşte DNA böyle hasar görüyor. Oldukça düşük düzeydeki radyasyon ve radyo frekans radyasyonun bile DNA moleküllerini parçalayabileceğini görüyoruz.

Bu molekül sıralarına tek parçalı molekül sırası ismi verilir buradaki iki çift sıra halindeki DNA hücrelerinde herhangi bir kırılma yoktur. Ama eğer kırılma oluşursa, diyelim ki burada ve şurada birer kırılma varsa, o zaman çok ciddi bir etki ortaya çıkar ve bütün molekül dağılır; onları tekrar birbirine tutturmak çok zor olur. İşte bu da mutasyona ve mutasyon da kansere yol açar.

DNA hasarını ölçüyoruz. Buna Comet Analizi adını veriyoruz. Yani faredeki beyin hücresi üzerinde çalışma yapıyoruz; DNA'yi izole ediyoruz, parçalara ayırıp parçaları DNA'dan ayrıştırarak inceliyoruz.



Bakın burada herhangi bir biçimde radyo frekans radyasyonuna maruz kalmamış normal bir hücre var. Buradaki parçaları çıkardığınızda DNA'nın spontane anlamda ufak bazı hasarlar aldığını görüyorsunuz. Burada yapılacak tek şey bir bilgisayar programı kullanarak kaç parçanın dağıldığını tespit etmektir. DNA içinde sayı ne kadar çoksa hasar o kadar fazla demektir. Burada ise iki hücre var. Bu radyo frekans radyasyonuna maruz bırakılmış bir hayvan ve görebileceğiniz gibi DNA parçacıkları çok fazla. Dolayısıyla radyasyona maruz kaldıktan sonra her ne kadar çok düşük bir radyasyon düzeyinden söz ediyor olsak da çok daha fazla hasar ortaya çıkıyor. Bu radyasyon maruziyetinin olmadığı durum, bu ise radyasyona maruz kaldıktan sonraki DNA hasarı.

Yine bu DNA hasarının serbest radikallerle ve demirle alakalı olduğunu görüyoruz. Hayvanı maruz bırakmadan önce C veya E vitamini verirseniz bu DNA hasarından koruyabiliyorsunuz. Ya da demiri tümüyle hücrede tutmayacak bir kimyasal kullanırsanız, yine hayvanı DNA hasarından koruyabiliyorsunuz.

Türkiye'de de bunların doğruluğunu gösteren birçok çalışma var. Yine Türkiye'de bu alanda yapılmakta olan birçok çalışma var. Benim fikrime göre elektromanyetik alan konusunda toplamda bugüne kadar yayımlanan çalışmaların beşte biri Türkiye'den yapılan yayınlar.

Diğer bir konu ise beynin morfolojik değişimi ve hücre ölümü. Çok fazla DNA hasarı veya çok fazla protein veya lipit hasarı varsa, hücre ölür. Çünkü artık gerektiği gibi işlev göremez.

Pek çok kişi tarafından yapılmış güzel çalışmalar var. İsveç'ten Doktor Persson ve Doktor Salford tarafından yapılmış olan çalışmalar var. Burada fareleri yine belirli bir miktar radyasyona maruz bırakıyor, sonra beyni ufak ufak dört dilime bölüyorlar ve nöron hücrelerinin dağıldığını ve öldüğünü tespit ediyorlar.

Bu ciddi bir sorun çünkü beyindeki sinir hücreleri öldükten sonra yenilenemez. Ölen ölmüştür. Yani artık işlev göremez, beyindeki herhangi bir sinir hücresinin yenilenmesinden söz etmek mümkün değildir. Hücre ölümü varsa o zaman nöro-dejeneratif hastalıklarla mücadele gerçekten çok zorlaşır. Bunlar Alzheimer veya Parkinson gibi hastalıklardır.

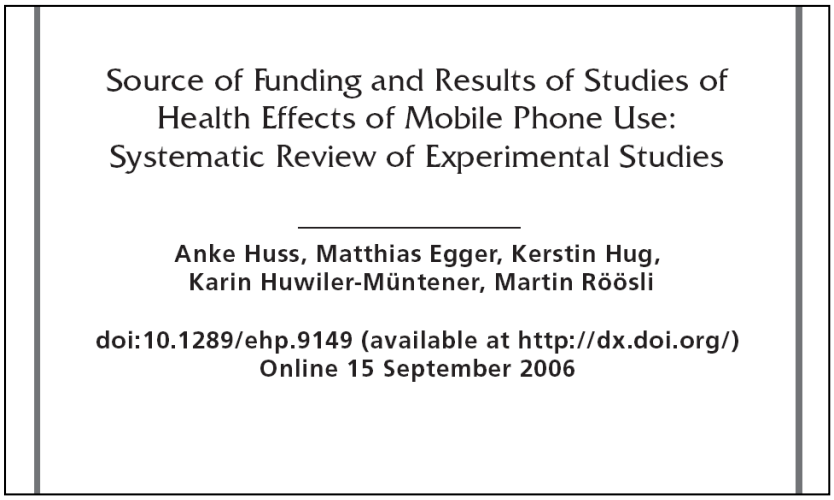
Bu konuyla ilgili olarak, bu hastalıkların cep telefonu kullanımından doğup doğmadığıyla ilgili başka bazı veriler de var. Ama çok tartışmalı bulgular da söz konusu. Hayvanlarda örneğin farelerde Parkinson hastalığını inceleyebilirsiniz. ABD'den iki çalışma bu hayvanları radyo frekans radyasyonuna maruz bırakırsanız Parkinson hastalığından koruyabileceğinizi gösteriyor. Aslında bu çalışma radyo frekans radyasyonunun Parkinson hastalığının tedavisinde kullanılabileceğini ileri sürüyor.

Size birçok etkiden söz ettim aslında başka bir etkiden söz etmemizi sağlayacak başka yayınlar da var. 2007–2013 yılları arasında radyo frekans radyasyonunun nörolojik ve genetik etkileri hakkında yapılmış çalışmalara bir göz atalım.

Nörolojik etkiler konusunda yapılan çalışmaların 113 tanesi yani yüzde 65'i etki var diyor ve 62 tanesi veya yüzde 35'i hiçbir etki yok diyor. Yani 2'ye 1 gibi bir orandan söz edilebilir. Birisi etki var diyor ve diğeri etki yok diyor ve bunların oranlarını veriyor. Genetik etkiye baktığımızda ise bunun yüzde 63'e yüzde 37 olduğunu görüyoruz.

Dokuz yıl kadar önce oldukça enteresan bir çalışma yapıldı. Bu da araştırmaları finansman sağlayıcılar temelinde inceliyor. Finansman sağlayanlar cep telefonu sektöründen mi, üniversite mi yoksa başka birileri mi? Bakın sektörün desteklediği araştırmalarda etki var saptaması yüzde 28, etki yok saptaması ise yüzde 72 dolayında. Ama cep telefonu şirketlerinin olmadığı araştırmalara baktığınızda yüzdeler ne kadar değişiyor. Yüzde 67 etki var diyor, yüzde 33 etki yok diyor. Dolayısıyla finansman kaynağı da etki üzerinde önemli bir etkiye sahip! Yani buradaki sonuçlara baktığımızda bilim insanlarının gerçekten çok tuhaf davranabildiklerini görüyoruz. Veya belki de çok tuhaf davranmıyorlar da şöyle bir deyim var: Size uymayan giysiyi satın almazsınız.

Hatırlarsanız yıllar önce tütünle ilgili de bir tartışma vardı. Sigara kansere yol açar mı yoksa açmaz mı tartışmaları. Sigara sektöründeki şirketlerin desteklediği araştırmalardaki sonuçlar üniversitelerin yaptığı araştırmaların sonuçlarından çok farklıydı.



Source of Funding and Results of Studies of Health Effects of Mobile Phone Use: Systematic Review of Experimental Studies

Anke Huss, Matthias Egger, Kerstin Hug, Karin Huwiler-Müntener, Martin Röösli

doi:10.1289/ehp.9149 (available at http://dx.doi.org/)
Online 15 September 2006

Burada da Almanya'da yayımlanan bir araştırmayı görüyoruz. Çevresel Sağlık Perspektifi isimli dergi ki çok ünlü bir dergidir; araştırmanın başlığı ise şu: Finansman kaynakları ve cep telefonu kullanımının sağlık üzerindeki etkileriyle ilgili çalışmaların sonuçları-deneysel çalışmaların sistematik gözden geçirilmesi. Burada şu deniyor. Çalışmalar sektör tarafından destekleniyorsa sonuçlar istatistiksel anlamda anlamlı sonuçları yansıtmaktan uzaklar. Almanya'da yapılmış olan bu çalışma diğer çalışmalara baktığımızda elde ettiğimiz sonuca benzer ifadeler kullanıyor. Sonuç bölümünde, radyasyonun sağlık üzerindeki etkileri konusundaki mevcut ve gelecekte yapılacak çalışmalardan elde edilecek sonuçlar yorumlanırken, mutlaka sponsorlukların da dikkate alınması gerekiyor, deniliyor.

Şimdi hayvanlarla ilgili çalışmaları bitirip insanlarla ilgili çalışmalara bakalım. Bu son derece kafa karıştırıcı bir alan: İnsan epidemiyolojik çalışmaları. Bilim bazen gerçekten çok kafa karıştırıcı olabiliyor. Ulaştığımız nokta basit olsa da ilk başladığımız nokta çok kafa karıştırıcı olabiliyor.

Daha önce de söylediğim gibi 2011 yılında IARC-Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü cep telefonu radyasyonunu olası bir kanserojen radyasyon biçimi olarak sınıflandırdı. Yani 2B grubuna dahil etti. Burada biraz önce de bahsettiğim gibi özellikle kulak bölgesinde ortaya çıkabilecek kanserlere dikkat çekti. Burada 2B olarak sınıflandırılan kimyasallara baktığımızda kahvenin de bunlara dahil olduğunu görüyoruz. Aslında kahve içmek de bazı hastalıklarla alakalı; örneğin böbrek kanseriyle. Dizel yakıtı, gazolin, egzoz gazı ve turşusu kurulmuş sebzeler. Bunların da kimyasal ajanlarla etkileşimleri açısından kanserojen etkileri olduğundan söz ediliyor.

İnsan epidemiyolojik çalışmalarının sonuçlarına bakacak olursak sonuçlar çok tartışmalı. Interphone Çalışma Grubu'nun 2011 yılından önce yaptığı çalışmalar var ki bundan daha önce de söz etmiştik. Interphone Çalışma Grubu üçüncü dünya ülkelerini de dahil eden bir çalışma grubu ve insanlarda cep telefonu kullanımı ile beyin kanseri arasındaki ilişkiyi inceliyor. Burada 2010 yılında, glioma veya meningloima riskinde özellikle cep telefonu kullanımıyla alakalı bir artış olmadığından söz ediliyor.

Cardis ve arkadaşları tarafından 2011 yılında yapılmış olan bir çalışmada şöyle deniyor: Yüksek radyo frekans maruziyeti yaratan uzun süreli cep telefonu kullanıcılarında glioma riski artışı ve yine, görünüşe göre daha az meningloima riski artışı olduğu ileri sürülmüştür.

Burada yine uzun süreli cep telefonu kullanımının ve radyo frekans radyasyonu maruziyetinin altı çizilmiş durumda.

Bence bu ikisini mutlaka dikkate almak gerekiyor. On yıl sonra acaba durum bugünden daha mı kötü olacak? Şu anda bu soruya cevap veremiyoruz çünkü cevabını bilmiyoruz.

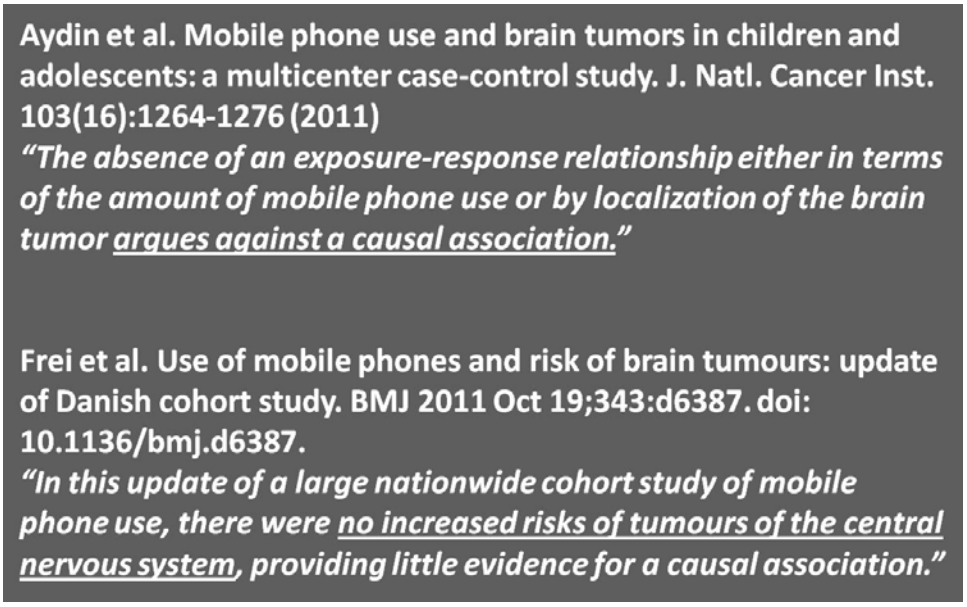
Interphone Study Group. Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. Cancer Epidemiol. 35(5):453-464 (2011).

"There was no increase in risk of acoustic neuroma with ever regular use of a mobile phone or for users who began regular use 10 years or more before the reference date. Elevated odds ratios observed at the highest level of cumulative call time could be due to chance, reporting bias or a causal effect."

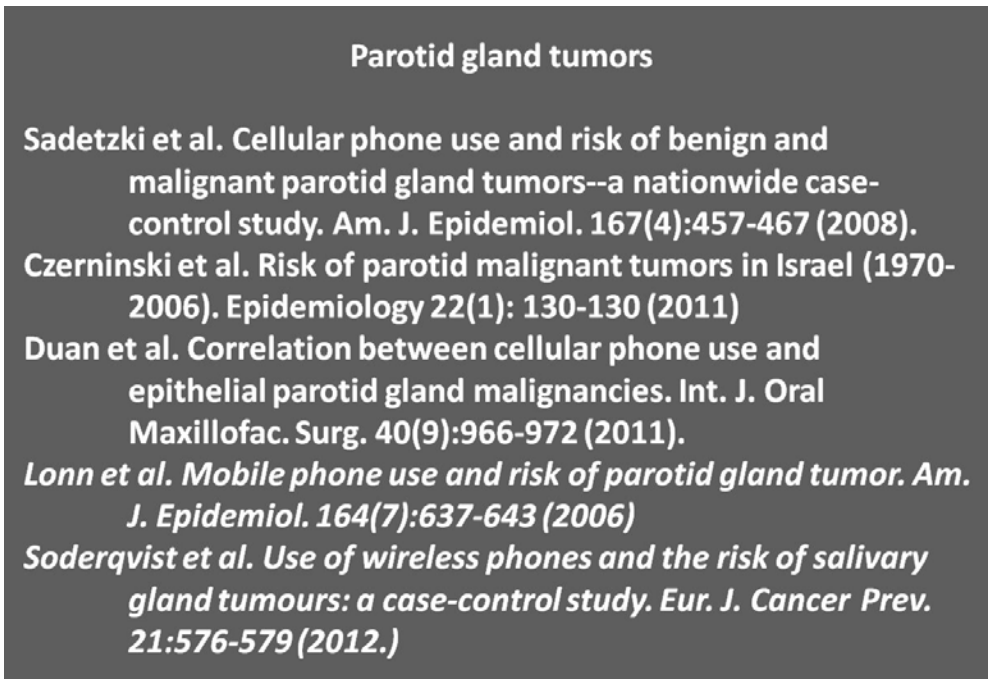
Bu da yine 2011 tarihli Interphone çalışmasından ve şöyle diyor: düzenli cep telefonu kullanımında veya cep telefonu kullanmaya referans tarihinden 10 yıl veya daha önce başlayan kullanıcılarda akustik nöroma riskinde artış olmamıştır.

Bir diğer çalışma grubu ise, referans noktasına bakıldığında, on yıldan uzun süredir cep telefonu kullananların beyin kanseri geliştirmekte daha fazla risk altında olduğunu dile getiriyor.

Burada da bir başka meta analizden söz edebiliriz. Meta analiz farklı birçok araştırmayı bir araya getirip bunları bir arada değerlendiren ve bir sonuç çıkarmaya odaklanan bir analiz biçimidir. Burada Myung ve arkadaşları, cep telefonu kullanımı ve tümör riski hakkındaki bir meta analiz çalışmasında, özellikle uzun süreli cep telefonu kullanımının beyin tümörü oluşumunda riski iki kat artırdığı sonucuna varıyor. Yani cep telefonunu on yıldan daha uzun zamandır kullanıyorsanız risk artıyor.



Farklı bir şey daha göstermek istiyorum. Burada da yine 2011 yılından iki çalışma var. Cep telefonu ile beyin kanseri arasındaki nedensel ilişki inceleniyor. Merkezi sinir sistemindeki tümörlerde risk artışı olmadığından söz ediliyor.

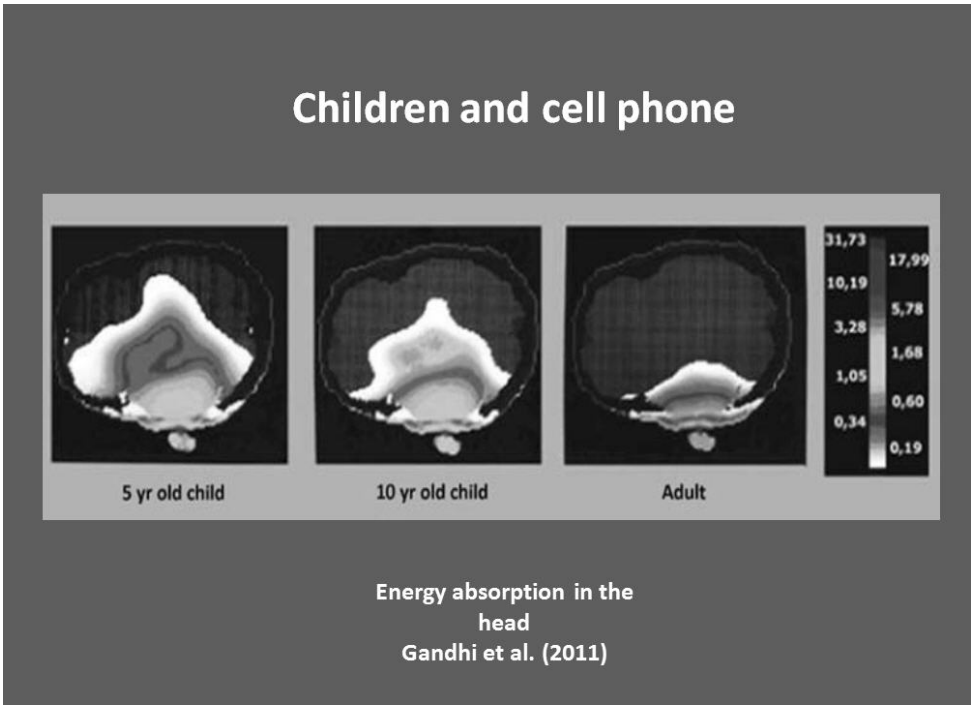


Bu da parotik bez tümörleri ile ilgili çalışmalar. Cep telefonunu kullandığınızda yani telefonu başınızın yakınında tuttuğunuzda ortaya çıkabilecek durum inceleniyor; burada da iki çalışma etki olduğunu söylerken, iki çalışma etki olmadığını söylüyor.

Micheal Kundi, kendisi Viyanalı son derece saygın bir araştırmacıdır, onun 2010 yılında yaptığı bir çalışmada, deniliyor ki, genel kanıtlara bakıldığında artan bir riskten bahsetmek mümkün ancak bunun boyutları uzun süreli kullanım konusunda yeterli bilgi ve veri bulunmaması nedeniyle tam olarak değerlendirilemiyor.

Şimdi bu çalışmalardan yola çıkarak insan epidemiyolojik çalışmalarındaki etkilerden söz etmek istiyorum. İsveç'te Hardell ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma; bu araştırmacımız neredeyse iki ayda bir beyin kanseri hakkında yayın çıkartan birisi, iki konuya dikkat çekiyor. Kablosuz telefonu da cep telefonuyla birlikte değerlendiriyor, ben evdeyken kablosuz telefon kullanıyorum. Pek çok kişinin de kablosuz telefon kullandığını tahmin ediyorum. Kablosuz telefon da cep telefonuna çok benzer bir şekilde radyo frekans radyasyonu yayıyor. Burada önemli olan şey şu: gençken cep telefonu kullanmaya başlayan kişilerde daha geç yaşlarda telefon kullanmaya başlayan kişilere göre kanser gelişimi daha erken yaşta başlayabiliyor veya kanser oluşumu daha erken yaşa inebiliyor. Burada bir tür beyin kanseri biçimi olan astrositoma ele alınıyor ve astrositoma açısından yirmi yaşından önce cep telefonu kullanmış kişiler en yüksek risk grubunu oluşturuyor. Bu da bizi şuraya getiriyor: toplumumuzda bugün artık cep telefonu kullanan çocuklara ne olacak? Pek çok çocuk ortaokul, lise hatta belki ilkokulda cep telefonu kullanıyor. Aslında radyasyona maruz kalma yaşı çok erkene inmiş durumda. Bu da iki hafta önce Hardell tarafından yayımlanan diğer bir çalışma. Burada da cep telefonu veya kablosuz telefon kullanımının beyin kanseri üzerindeki etkisi onaylanmış durumda.

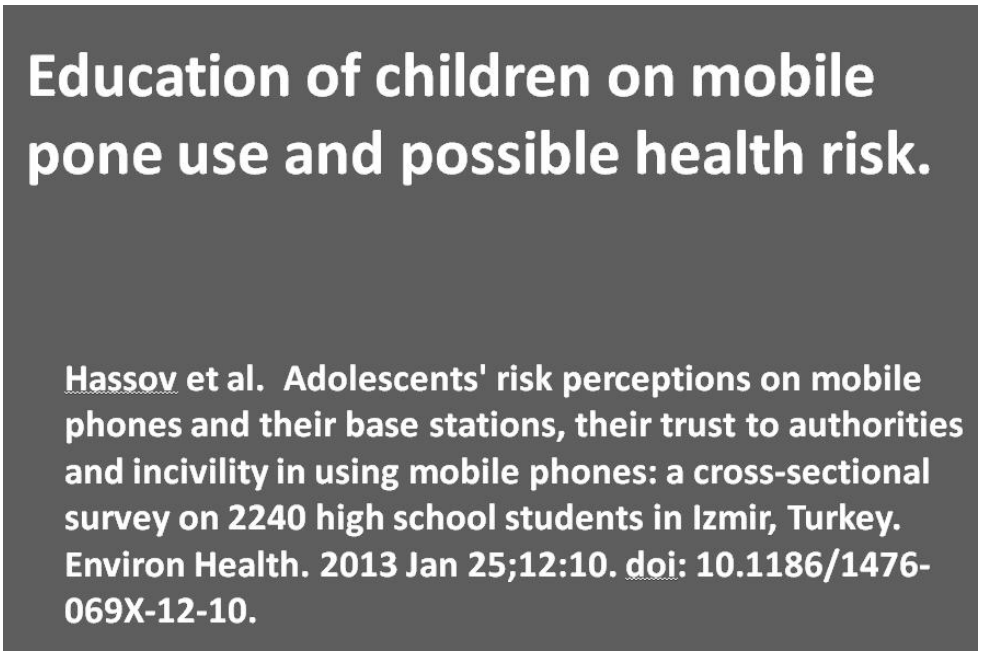
Peki, küçük çocuklar veya gençler telefon kullandıklarında neden bu kadar yüksek risk altına giriyorlar? İlk olarak enerji beyne daha derinden nüfuz edebiliyor. Beyin, boyut olarak daha küçükse enerji çok daha kolayca nüfuz edebiliyor. Utah üniversitesinden Gandhi'den alınan bu resim de farklı yaş gruplarında başın içerisindeki enerji dağılımını gösteriyor. Bakın bu resimde beş yaş, on yaş ve en sağda da yetişkin beyni görülüyor. Burada yetişkin, on yaş ve beş yaştaki enerji nüfuzunu görüyorsunuz. Gördüğünüz gibi enerji nüfuzu bir şekilde küçük yaştaki çocuklarda daha fazla. Çünkü kafalarının boyutu orantısal anlamda daha küçük.



Diğer önemli bir konu da şu: yine İsviçre'den yapılmış olan bir çalışma, çocukların kafalarındaki dağılımla alakalı. Bu çalışmada çocukların kafalarının daha fazla enerji emdiği söyleniyor. Özellikle de kemik iliğinin bulunduğu bölgede enerji emiliminin daha fazla olduğu

söyleniyor. Ayrıca küçük çocuklarda göz kemiklerinin bulunduğu bölgede yetişkinlere nazaran çok daha fazla enerji emilimi olduğu söyleniyor.

Dolayısıyla çocukların cep telefonu kullanımı ve olası sağlık riskleri konusunda eğitilmeleri gerçekten çok önemli. Bu çalışmayı hazırlarken bu incelemeleri yaptım. Bu Türkiye'den 2013 Ocak ayında yayımlanmış olan bir çalışma. Buradaki yetişkin risk algısına baktım. Siz acaba buna benzer bir çalışma yapmış mıydınız?



Ayrıca radyo frekans radyasyonunun üreme ve hayvanlardaki genç gelişimi üzerindeki etkileri hakkında da pek çok çalışma var. Bir tanesi 2013 yılında yine Türkiye'den. Bence bu oldukça enteresan bir çalışma; cep telefonu kullanımının Türkiye'nin güney bölgelerindeki erken doğum oranını belirgin biçimde etkilediğini gösteren bir çalışma. Sperm fonksiyonundaki değişiklikler görülüyor. Sperm, örneğin dümdüz ilerlemek yerine dairesel hareketlerle ilerliyor; burada sperm fonksiyonundaki değişiklikler incelenmiş. Yani bu çalışmada cep telefonlarını sürekli olarak cebinde taşıyan kimselerin testislerinde ortaya çıkabilecek sorunlar ele alınmış.

Ayrıca iki hafta kadar önce cep telefonunu sürekli olarak göğsünün üstünde taşıyan kadınlarda meme kanseri riskinden söz eden bir çalışma da yayımlandı.

Bu cep telefonu konusuydu. Şimdi biraz yönümüzü değiştirelim. Diğer önemli konu içinde bulunduğumuz ortamdaki radyasyon. Bütün antenler, ısıtma cihazları, baz istasyonları bütün bunlar sürekli olarak radyasyon yayıyor. Çok yüksek seviyede radyasyona maruz kalıyoruz. Sorun şu ki telefonu gönüllü biçimde kullanmamayı tercih edebilirsiniz yani belki bunu yapma fırsatınız var ama içinde bulunduğunuz ortam televizyon seyrederken, yürürken, yürüdüğünüz sokaklar, çalıştığınız ofisler yirmi dört saat boyunca radyasyona maruz kalan alanlar. Bu gerçekten çok önemli bir konu, çünkü artık dünya nüfusunun tamamı radyasyona maruz kalıyor. Acaba bunun etkilerini hangi düzeyde göreceğiz veya hangi maruziyet düzeyi bize ciddi etkiler olarak geri dönecek, buna bakılması gerekiyor.

Yine uzun vadeli çalışmalara baktığımızda; aslında hayvanlar üzerinde yapılmış uzun vadeli çalışmalar yok veya çok çok az sayıda, nerdeyse bir elin beş parmağını geçmeyen sayıda az çalışma var; bunlar da gösteriyor ki hayvanların radyo frekans radyasyonuna maruz kalmaları sonucunda hassasiyetleri artıyor.

Şimdi insan çalışmalarına geri dönelim ve şunlara bakalım. Bu insan çalışmalarına dair bir liste ve çevresel maruziyetten kaynaklanan farklı etki biçimlerini görüyoruz. Örnek vermek gerekirse cep telefonu baz istasyonları nöro-psikiyatrik sonuçlara, performans değişikliklerine ve sinirsel davranış fonksiyonlarındaki değişikliklere, psiko-biyolojik strese ve ayrıca stozik aktivitede azalmaya yol açabiliyor. Özellikle kadınlarda periferal kan dolaşımında sorunlara yol açabiliyor, çocukluk döneminde lösemi ortaya çıkmasına yol açabiliyor, kişinin refah ve performansı üzerinde olumsuz sonuç yaratabiliyor.

	$\mu W/cm^2$	EMF considered	Effects reported
Abdel-Rassoul et al. (2007)	5.4	Mobile phone base station	Neuropsychiatric problems and some changes in the performance of neurobehavioral functions either by facilitation or inhibition.
Augner et al. (2010)	0.21	900-MHz GSM atenna	Psychobiological stress markers
Boscol et al. (2001)	0.5	500 KHz – 3 GHz	Reduce cytotoxic activity in the peripheral blood of women
Chiang et al. (1989)	10	Mainly AM radio	Central nervous and immune systems in man.
Ha et al. (2007)	6	AM radio	Childhood leukemia
Hutter et al. (2006)	0.005	80 MHz – 2 GHz (73% mobile communication signals)	Wellbeing and performance
Navarro et al. (2003)	0.11	1 MHz – 3 GHz	"RF syndrome"
Wolf & Wolf (2004)	0.5	850 MHz	An association between increased incidence of cancer and living in proximity to a cell-phone transmitter station.

Bu çalışma aslında maruz kalma seviyesini de gösteriyor. Bu oldukça önemli bakın enerji yoğunluğunu ve hangi enerji yoğunluğunun hangi etkiye yol açtığını rakamsal olarak görebiliyorsunuz.

Bütün bunlara baktığımızda bir hesaplama yapabiliyoruz. Radyo frekans radyasyonunun yoğunluğu biyolojik olarak insan sağlığı üzerinde önemli etkiler ortaya çıkartabiliyor. Ortalamayı, 2,8 µW/santimetrekare ve medyanı 0,5 µW/santimetrekare olarak hesaplarsak, aralık 10 µW/santimetrekare olarak hesaplanabiliyor.

Medyanı ele aldığınızda ki 0,5 µW/santimetrekaredir, farklı şehirlerde ve farklı ülkelerde farklı yoğunluklar olduğu görülüyor, ama bu ölçümlemeler bu hesaplama neticesinde Gana'dan Brezilya'ya ve Türkiye'ye bu şekilde ortaya çıkıyor. Dolayısıyla oldukça yüksek rakamlar söz konusu.

Cep telefonu kullanımıyla ilgili olarak radyo frekans radyasyonu değeri Türkiye'de 3 µW/santimetrekare olarak bulunmuş. Yani burada medyan seviyenin çok üstüne çıkmış durumdasınız ve bu da insan sağlığı üzerinde çok ciddi etkilere yol açabilir. Dolayısıyla biz bu konuda biraz endişeliyiz, bilim insanları olarak neler yapılabilir diye düşünüyoruz. Ama bunun yanıtını gerçekten bilmiyorum. Bugüne kadar İstanbul üzerine bir çalışma yapan var mı? Belki de Ankara'dan daha da yüksek çıkacaktır, çünkü buradaki çalışmanın sonucu Ankara'yı baz alıyor.

Salondan - İstanbul genelindeki gerek Anadolu gerek Avrupa yakasındaki tüm ölçümler Bilgi İletişim Teknolojileri İletişim Kurumu tarafından yapıldı geçtiğimiz yıllarda ve bu ölçümlerle ilgili birçok yazı da yayımlandı. İstanbul'daki ölçümlerin yüzde 95'i 3W/metrelik limit değerlerin altında ölçüldü tabii burada şunu da söylemek gerekiyor özellikle Çamlıca tepesi gibi noktalarda birçok farklı iletişim sisteminin bir arada olduğu noktalarda maalesef yüksek elektromanyetik alan değerlerinin ölçülmesi söz konusu oldu. Dolayısıyla daha önce 2003'te yaptığımız Ankara ölçümlerinden sonra baktığımızda İstanbul'da belli noktalarda Ankara'dan daha yüksek elektromanyetik alan verilerinin olduğunu söylemek mümkün. Tabii burada yapılan ölçümler elektromanyetik alan değerleri üzerinden yapılan ölçümler, Türkiye'de var olan elektromanyetik alan yönetmelikleri çerçevesinde genel olarak baktığımızda total çevre maruziyet limiti 40W/metre ama bu tek bir cihaz için daha önce tanımlandı her bir cihazdan kaynaklanan elektromanyetik alan değeri, radyo frekans alanı için söylüyorum 10W/m olarak tanımlandı.]

Prof. Dr. HENRY LAI- O zaman İstanbul'un bazı yerlerinde Ankara'dan daha yüksek diyebilir miyiz? Ama Ankara zaten oldukça yüksek bir değere sahipti etkileri açısından, dolayısıyla İstanbul çok çok daha yüksek.

Evet, şimdi bütün bu sonuçlardan korunabilmek için ne tavsiye edilebilir bu noktada? Bununla ilgili olarak yaptığım her konuşma ortamında şöyle bir şey olur. Bir kişi ortaya çıkıp mikrofonu eline alarak bu konuda son derece hassas olduğunu ve ne yapması gerektiğini sorar. Buradaki önleyici veya ortadan kaldırıcı etkilere baktığımızda bu tür durumlarla baş etmek için belirli bazı yöntemlerden söz etmek mümkün.

İlginiz için teşekkür ederim. Acaba sorusu olan var mı?

NALAN BAŞARAN- Bir kaç sorum olacak bir tanesi şu: Hücre fonksiyonları için demirin öneminden söz etmiştiniz, bu konuyu biraz daha açmanız mümkün mü? İkincisi, konumuz cep telefonu, konuyla çok ilgisi olmayabilir ama pilleri de çok kullanıyoruz hayatımızda. Ayrıca dokunmatik abajurlar var başucumuzda duruyor, saatler de kullanıyoruz; beyne kafaya yakın duruyorlar, bunların etkisiyle ilgili bir şey söyleyebilir misiniz? Bu da çok konu dışında olabilir ama LED ışıklarla ilgili bazı yayınlar okumuştum onlarla ilgili fikriniz var mı? Aletler telsiz telefonlar veya cep telefonları bekleme pozisyonunda kullanılmıyorken ne derece etkisi var?

Prof. Dr. HENRY LAI- Demir konusundan başlayalım. Bu arada bu çok güzel bir soru. Size gösterdiğim gibi demir fenton reaksiyonunda devreye giriyor; yani hidrojen peroksidi hidroksiye yani serbest radikale çeviriyordu. Serbest radikaller çok önemli çünkü hasarı onlar veriyor. Demiri buradan çıkartırsanız hücredeki hasarı azaltabilirsiniz. Ama hücrenin de fonksiyonunu yerine getirebilmesi için demire ihtiyacı var. Dolayısıyla çıkartamazsınız. Bir diğer önemli konu da şu, beynin içinde de çok fazla demir var. Çünkü beynin fonksiyonu da ancak demirle yerine getirilebiliyor. Burada radyo frekans radyasyonu çok önemli bir hassasiyet yaratıyor. Diğer taraftan kanser hücreleri de kendi içlerinde çok yoğun biçimde demir barındırıyor. Bu çalışma bize şunu gösteriyor. Radyo frekans radyasyonu kanser hücrelerini öldürebilir. Tabii belli, selektif bazı kanser hücrelerini. Çünkü kanser hücrelerinin içinde çok yoğun oranda demir var. Dolayısıyla bu hücreleri bununla öldürmek mümkün olabilir.

ABD'de cep telefonu bataryası düşük frekans radyasyon olarak değerlendiriliyor. Hatta radyo frekans olarak bile görülmüyor. İsveç'te yapılmış olan bir çalışma var geçtiğimiz yıl yayımlandı; burada stand-by pozisyonundaki bir telefon ölçümleniyor ve emisyonun çok düşük olduğu tespit ediliyor. Ama bu ikinci jenerasyon yani 2G'li basit bir telefondu. Ama akıllı telefona geçtiğimizde stand by pozisyonunda bile ölçümleme gerçekten çok yüksek oluyor. Yani bu biraz hangi telefon türünü kullandığınızla da alakalı. Aslında yüksek jenerasyonlu telefonlar daha az enerji yayarlar bir akıllı telefonun o kadar yüksek bir enerjisi yok; diyelim ki cep telefonu baz istasyonu kulelerinin bulunduğu yerlere gittiğimizde çok daha kolayca buradaki enerjiden yararlanabiliyorsunuz, bu bölgelerde cep telefonunun o kadar fazla enerji yaymasına gerek kalmıyor. Genel olarak şunu söyleyebiliriz. Yeni jenerasyon cep telefonları daha az enerjiye ihtiyaç duyuyor ama yine bunu modülasyon ile değerlendirip nasıl kullanılabileceğini dikkate almanız gerekiyor. İkinci jenerasyon 2G telefonlar farklı etkiye sahip üçüncü jenerasyona göre, çünkü ikisinin yarattığı etki biçimi, modülasyon biçimi farklı.

Salondan - Herkese merhaba, ben Doktor Neslihan Şenocak, soru sormak yerine bir tecrübemi paylaşmak istiyorum. 30 yıllık (KBB) hekimiyim. Hastalarımdan bir örnek vermek istiyorum, işitme bozukluğuyla ilgili olarak başvuran çok sayıda hastamız var, bu hastalarımdan ev kadını olan birine çocukları bir cep telefonu hediye etmişler ve kendisi dört saat aralıksız konuştuktan sonra kalıcı işitme bozukluğuyla bana geldi. Ben kendi adıma sizin araştırmalarınız arasında böyle bir araştırmayı da sürdürmeyi çok istiyorum; burada düşündüğüm iki şey var, bir akustik travma yani ses travması dediğimiz belli bir desibelin üstünde sese maruziyet sonucu da ani işitme kayıpları olabiliyor ama sizin baştan beri anlattığınız gibi sayın meslektaşım, hücre düzeyinde değişiklikler oluyor biliyorsunuz ve her organ her sistem hücrelerden oluştuğuna göre bu işitme sistemini de etkileyen bir durum. Bu hastam da geri dönüşü olmayan bir ani işitme kaybıyla geldi bana. Tabii ben de şunu söylemek istiyorum, hekim olmasaydım cep telefonu kullanmazdım. Ayrıca yine sese maruziyet içerisindeki bazı meslek grupları var, bunlar polisler gibi atış yapan elemanlar maskelemedikleri için bunlarda da işitme kaybı var. Ama cep telefonunun son zamanlardaki iç kulaktaki etkisini özellikle ben bu vakada yakından izledim. Siz de biliyorsunuz işitme kayıplarında sistemik hastalıklar da sebepler arasında yer almakta örneğin bir şeker hastası yüksek tansiyon hastası gibi. Benim bu hastamın özgeçmişinde hiçbir hastalığı yoktu; tamamen dört saatlik aralıksız cep telefonu konuşması sonucunda bir işitme kaybıyla geldi. Yüzde yetmişlerde yani hatta totale yakın yani tamamen bir sağırlık şeklinde diyebiliriz. İkinci olarak zaman zaman internetten kısa makalelerimiz olur; internet yoluyla hastalarımıza

yardımcı oluruz gönüllü olarak. Son zamanlarda bu beş yıl içerisinde altı yedi tane akustik mörinom, ki bu iç kulak yolu dibinde işitme siniri ve denge siniriyle birlikte olan bir bölgedeki iyi huylu tümördür; altı yedi tane vakayla karşılaştım, akustik mörinom sizin de bildiğiniz gibi çok sık görünen bir tümor değil ama son yıllarda son beş yıl içinde hatta bir tanesi şehir dışından geldi bir üniversite hastanesinde ameliyat oldu, benim bir makalemi okuduğu için bana telefonla müracaat etti, ben özel çalıştığım için kendisini yönlendirdim. Bu bir öğretim görevlisi beyefendiydi diğer hastalarımız da mail yoluyla akustik mörinomu olan ve raporunu fakslayan hastalardı. Ben de size katılıyorum bu araştırmalarda küçücük bir katkım olduysa şu an ne mutlu bana. İnanıyorum ki cep telefonu yanımızda taşıdığımız saatli bir bomba. Çok teşekkür ediyorum hepinize.

Prof. Dr. HENRY LAI- Sorunuza yanıt vereyim. Sizin açınızdan bir kişinin dört saat boyunca telefonu sürekli kullanıp da işitme kaybına uğraması şaşırtıcı mı? Bence değil, çünkü bu kesinlikle sürekli olarak sinirler üzerinde bir etkiye yol açıyor; bu aslında kulakta hücre ölümüne yol açıyor. Ve aynı zamanda sesin de verebileceği zarar dolayısıyla hiçbir şekilde şaşırtıcı değil bu durum. Şimdi kafanızı bir kez daha karıştıracağım. Şunu söylemek istiyorum: Yirmiden fazla araştırma var düşük seviyedeki cep telefonu radyasyonunun işitme sinirini etkileme biçimine ve korteks üzerindeki etkisine dair. Fizyolojiye bakarak kulağın boyutunun bile değiştiği söyleniyor çalışmalarda. Bugün yine kafa karıştırıcı yorumlarda bulunuyorum biliyorum ama bunları incelemeye çalışıyorum; benim bir yerlerde bir listem var, onun üzerinden bütün bunlara odaklanmaya çalışıyorum.

Salondan - Hepinize iyi günler diliyorum, en yüksek değer olan insana değer verip burada toplandığınız için hepinize çok teşekkür ediyorum. Adım Hülya Çatalkurt, emekli makine mühendisiyim. 13 yıldır evimin üstünde baz istasyonu var, sürekli maruz kalıyorum. Evimde yiyecekleri yemekte bile tereddüt ediyorum, suyuma geçiyor mu diye korkuyorum. Baz istasyonları kalktıktan ne kadar süre daha etkisini sürdürüyor, kalıcı bir şey mi? Üç yıldır hepatit hastasıyım, teşhis konuldu, kafamın arkasında sürekli bir ağrı var, unutkanlık, ellerimde ayaklarımda uyuşmalar var, güçsüzlük gibi birçok etkileri var. Psikolojik olarak da çok bozucu etkileri var. Hep ağlama halindeyim. Baz istasyonunun kaldırılması için mahkemelerle de uğraşıyorum, henüz kanıtlanmış hiçbir şey yok, deniliyor bilirkişiler tarafından. Güvenlik mesafesi göz ardı ediliyor maalesef. Ne kadar uzağında oturmam gerektiği belli herhalde. Ölçümlerin balkonumda 7,6 filan çıktığı oluyor, sürekli olarak balkonda oturmadığınız için daha düşük değerlere göre değerlendirilecektir denildiği oluyor okuduğum yazılarda. Yatak odamda 4,8W/m çıktı, bence çok yüksek gelişmiş ülkelere göre. Rusya olsun, İsveç olsun onlarda 4W/metre kabul ediliyor. Daha da alta çekilmeye çalışılıyor. Güvenlik mesafesi de iki kat artırılmaya çalışılıyor. Ben 13 yıldır nasıl böyle oturmaya zorlanıyorum bunu kabul edemiyorum bir türlü. w/metrenin kaç olması lazım, güvenlik mesafesinin ne kadar olması lazım? Baz istasyonu kalktığı zaman sağlığıma kavuşacak mıyım onu da merak ediyorum.

Prof. Dr. HENRY LAI- Aslında çok yaygın bir öykü anlattınız, yıllar içinde bu tür öyküleri çok duydum, insanlar bana yazarak benzer öyküler anlatıyorlar; bu tür baz istasyonlarının yakınında yaşıyor veya evlerinin çatısında baz istasyonu bulunmasından dolayı kendilerini kötü hissettiklerini anlatıyorlar. Burada hiper-sensitivite haline yol açmış bir durum var. Ama ABD'de bile bunu kontrol edemediğimizi söylemeliyim. Bill Clinton bununla ilgili çalışmalara katıldı ve kendisi de antenlerini yerleştiren cep telefonu şirketlerini şikâyet eden kişilerden biriydi. Bu durum gerçekten çok önemli. Çünkü artık günümüzdeki nüfusa baktığımızda

hipersensitivite yaşandığını görüyoruz. Baldızlarımda da elektromanyetik alanlara yönelik hipersensitivite var. Yani hipersensitivite derken elektromanyetik alanlardan etkileniyorlar. Bence yapılması gereken tek şey ki bazen gerçekten çok zor oluyor, oradan taşınmak. Ama bu tabii kişiye bir yük getiriyor ve belki de sorunu taşınarak çözmek mümkün. Eğer bu durum kanun yoluyla düzenlenemez ve şirketler bunları kaldırmazlarsa sizin sorununuza çare bulunamayacak demektir. Tatildeyken de aynı etkileri yaşıyor musunuz? Diyelim ki tatile Hawaii'ye gittiniz aynı sağlık sorunlarını orada da yaşıyor musunuz?

Salondan - Öncelikle kendimi tanıtayım, adım Yusuf Ergün Tugay. Türkiye'nin ilk ve tek radyasyondan korunma derneği başkanıyım. Merkezimiz Ankara'da, biz bu toplantıya yetişebilmek için bu sabah saat beşte yola çıktık fakat maalesef konuşmanızın ortalarında gelebildik. O yüzden bazı şeyleri kaçırmış olabilirim. Bunun için özür diliyorum, öncelikle bu toplantıyı İstanbul'da düzenleyenlere teşekkürlerimi sunuyorum, emeği geçenlere teşekkürlerimi sunuyorum size de ülkemize hoş geldiniz diyorum. Şimdi size bazı sorular sormak istiyorum, zamanımızın az olduğunu söylediniz ama söz almak için çok mücadele ettim, bir STK başkanı, konuya biraz daha müdahil bir kişi olarak daha fazla zaman almak isterdim. Malumlarınız üzere radyasyon, iyonlaştıran ve iyonlaştırmayan radyasyon diye ikiye ayrılır. Bunların da temel özelliği şudur. Bir tanesi DNA zincirlerinin kırılmasını tetikleyen, kansere yol açan radyasyon türüdür. Bunlara iyonlaştıran radyasyon denir; ancak bu kadar enerjisi olmayan diğer radyasyon türlerine de iyonlaştırmayan radyasyon denir. Sorularıma başlıyorum bu açıklamayı yapmak zorundaydım çünkü sorular bu açıklama temelinde gelecek. Mikrodalga hangi gruba giriyor? İyonlaştıran gruba mı iyonlaştırmayan gruba mı? Benim bildiğim kadarıyla 10 üzeri mh üzerinde yani mor ötesi ışınların bir kısmının ötesinde gama ışınlarına olan bölgede bunlar iyonlaştırır ve kansere kesin olarak neden olduğu ortaya konulmuştur.

Ancak bugüne kadar yapılan çalışmalarda iyonlaştırmayan radyasyonun DNA zincirlerini kırma yeteneği olmadığı ve dolayısıyla kansere neden olabilecek bir etkisinin olmadığı ortaya konulduğu iddia edilmektedir. ICNRP'yi biliyorsunuz, sizin söylediğiniz epidemiyolojik çalışmaları kabul ediyor mu? Biliyorsunuz ki ICNRP iyonlaştırmayan radyasyon konusundaki tüm dünya genelindeki çalışmaları alır alt komisyonlarında değerlendirir bilimsel değeri varsa bunları da paylaşır. Bildiğim kadarıyla ICNRP'nin saydığınız epidemiyolojik çalışmalarla ilgili kararı şudur: Bunlar dikkate alınacak çalışmalar değildir demektedir. Bu konu hakkında ne diyorsunuz? Bir şey daha söyleyeceğim, çok dikkatimi çekti, harici radyasyona maruz kalmada korunmada üç temel öğe vardır, bir tanesi mesafedir biliyorsunuz radyasyon kaynağından uzaklaştıkça radyasyonun etkisi azalır; ikincisi bariyerdir bir zırh malzemesidir onun arkasında durursunuz, üçüncüsü ise zamandır. Konuşmanızda şunu söylediniz, on yıldan uzun süre cep telefonu kullanan insanlarda bir takım problemler görülmüştür dediniz. Şimdi biz şunu biliriz. Günlük ışınlanma süresi, maruziyet süresi çok önemlidir yani ben cep telefonumu on yıl hiç kullanmadan cebimde taşısam kanser olur muyum? Veya günde sadece bir dakika konuşarak mı kanser olurum yoksa kesintisiz olarak ne kadar süre konuşursam kanser olurum, çünkü biliyorsunuz radyasyonunu etkilerinde kesintisiz maruziyet bir de kronik ışınlamalar önemlidir.

Prof. Dr. Henry Lai- Sorularınıza yanıt vereyim. Aslında sorunun çok basit bir yanıtı var. İlk soruda şu vardı; iyonize radyasyon DNA'ya hasar verir, iyonize olmayan radyasyon hasar vermez. Ama burada bir kelime eksik, doğrudan kelimesi eksik. İyonize eden radyasyon DNA'yi doğrudan etkiler. Yani moleküller bozulur ama iyonize olmayan radyasyon doğrudan

değil ama dolaylı biçimde etkiler. Bu da sözünü ettiğim serbest radikal süreci, hatırlıyor musunuz söylediklerimi? Bu tabii benim inancım.

Salondan - Amerika, Japonya ve Kore'de yaptığımız ziyaretlerde oradaki insanların Türkiye'den çok daha fazla ve uzun süreli konuştuklarına şahit oldum. İnsanlar ülkemizde az konuşarak mı bundan korunacaklar yoksa ne yaparlarsa yapsınlar devletin veya özel sektörün kurmuş olduğu baz istasyonlarına veya diğer radyasyon yayan cihazlara sınırlama getirme konusunda bu hükümetler daha mı başarılı ki onlar daha uzun konuşmalarına rağmen daha az radyasyona maruz kalıyorlar? Türk hükümetine söyleyeceğiniz tavsiyeler denetim bakımından ne olacak burası çok önemli. Ben iyi yönetiyorum kullanımı ama çevremde daha fazla radyasyon varsa ben nasıl kurtulacağım bundan? Çocuklar az kullansın diyorsunuz ama çocuklar cep telefonu kullanmaktan değil etraftaki radyasyondan etkileniyorlar. Esas bununla ilgili bir şey söyler misiniz çok rica edeceğim.

Prof. Dr. Henry Lai- Evet kesinlikle doğru söylüyorsunuz, katılıyorum, aslında doğru seviyenin ne olması gerektiğini bilmiyoruz. Eğer telefonu bir dakika süresince kullanırsanız sonra diyelim ki yarım saat kadar yeniden konuşursanız bu acaba sürekli gibi mi etki yaratacak? Buradaki cevap çok basit. Burada zaman içinde birikmiş bir değerlendirme yapmak gerekiyor. Bence örneğin DNA hasarı, mutasyon varsa böyle bir durum bir dakika kullandığınızda bile ortaya çıkabilir. İşte o zaman artık ne kadar kullanıldığının süresi, aralıklı olarak mı, sürekli olarak mı kullanıyorsunuz fark etmiyor. Peki, çevresel maruziyet açısından ne yapabiliriz? Devlet düzeyinde yapılabileceklere ihtiyaç var ama çok da fazla yapılabilecek bir şey yok, örneğin Amerika'da cep telefonu sektörü çok güçlü. Söylediğiniz her şeye karşı bir argüman ileri sürüyorlar. Yapmanız gereken devlette mevzuat açısından, çocukların korunması ve cep telefonu kullanmalarına getirilebilecek sınırlamalar açısından temel bazı değişikliklere gitmek. Örneğin Hindistan'da gençler mağazalardan cep telefonu alamıyorlar. Örneğin bazı ülkelerde buna benzer mevzuatlar var. Bence burada yapılması gereken insanları risk konusunda bilinçlendirmek ve mevzuat değişiklikleri konusundaki bilinci yükseltmek.

Salondan - Çocuklar kanunla korunsun gidip kendileri cep telefonu almasın diyorsunuz ama sanki yine kullanımın yüksek radyasyona maruziyet nedeni olduğunu söylüyorsunuz. Ama çevreden alınan radyasyon konusunda devlet regülasyonu ve denetim dışında çaresi yok. Devlet de buna çok sınır koyamıyor çünkü cep telefonu görüşmesi ekonomik hayatı çok canlandırıyor. Devlet bunu kesmek istemiyor ama ekonomik zenginleşmede de insan sağlığı çok daha önemlidir. Çünkü ekonomik olarak zenginleşmişim ama sağlığım kaybolduktan sonra harcayamayacağım parayı kazanmanın hiçbir anlamı yok. Teşekkür ederim.

Prof. Dr. Henry Lai- Evet kesinlikle söylediklerinize katılıyorum, acaba bu noktada devleti ve hükümet kuruluşlarını nasıl etkileyebilirsiniz ki bu tür maruziyet oranı azalsın? Ben bu anlamda çevresel bağlamda açıkçası biraz karamsarım çünkü insanlar gittikçe daha fazla cep telefonu ve bu tür aletleri kullanıyor. Düşünün ki cep telefonunuz olmasa nasıl yaşarsınız? Bunun için de baz istasyonlarına ihtiyaç var.

Salondan - Sunumunuz için teşekkürler, ben yüksek mühendisim. Sunumuzda yer alan bilgiler dünyada üretilen elektromanyetik alanlarla, radyasyonla ilgili. Geçenlerde, 4 Ekim 2013'de Türkiye medyasında bir haber çıktı. Üç gün sürecek manyetik fırtına başlıyor, diye. Bilmiyorum, haberiniz oldu mu öncelikle buna bir cevap almak isterim. Güneşteki patlamalar nedeniyle… Tek bir yerde bu haberi görebildim, önümüzdeki üç gün içinde de dünyaya ulaşacak ve dünyayı olumsuz etkileyecek şeklinde de bilgi var. Bilginin kaynağı Rusya

Meteoroloji Dairesi, kronik kalp hastaları, damar hastaları, sinirsel bozukluklar vb olan kişileri dikkate davet ediyor ve hipertansiyonu, aşırı fiziki yorgunluğu, stresi artırabileceği söyleniyor, psikolojik sorunlara yol açabileceği söyleniyor, bu konuyla ilgili doğrudan bilginiz olduysa bu konuyu biraz açar mısınız, teşekkür ederim.

Prof. Dr. Henry Lai- Çok fazla bilgim yok bu tür güneşten gelen enerji konusunda. Bu aslında güneş enerjisine maruziyetten kaynaklanan bir durum. Ama burada şunu söyleyebilirim. Dünyanın iyon yapısına baktığımızda bunun da her türlü değişimi ortaya çıkartabileceğini söylemek mümkün. Bu farklı iyonize eden veya etmeyen alanların insan sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin bazı çalışmalar var. Ama bu söylediklerinizi araştırma alanımın çok dışında. Dolayısıyla bunun üzerinde yorum yapmam doğru olmaz.

Salondan - Interphone'nun yaptığı iki araştırmada da risk unsuruna rastlamadığını ifade ettiniz. Doğrusu ben Interphone'un çalışmalarına kuşkuyla bakıyorum. Interphone'un finans kaynaklarını kısaca açıklayabilir misiniz, teşekkür ederim.

Prof. Dr. Henry Lai- Interphone hem devlet hem de sektörden finansman alıyor. Gerçekten çok doğru bir soru sordunuz. Sizin sorunuza nasıl cevap vereceğimi bilemiyorum. Şunu söyleyebilirim. Burada sözünü ettiğimiz bütün bu konular hâlâ araştırılıyor, araştırmayı kimin finanse ettiği önemli bir konu. Araştırmacının elde edilen verileri nasıl yorumladığı da çok önemli. Bütün bunlar bir anlamda çıkar çatışmasına da yol açabilecek konular olduğu için… örneğin Interphone çalışmasının üyesiyseniz ve bu araştırmayı yapmak için doğrudan sektörden finansman almıyorsanız bile sektörün üyesi olmanız halinde araştırmayı yapmak için onlardan finansman alıyor olabilirsiniz. Evet Interphone çalışması içinde doğrudan sektörden finansman alan kişiler var. Interphone ile doğrudan bağlantılı değil, ama diğer cep telefonu araştırmalarında da durum böyle.

Salondan - Bu son soru olacak, kısaca sormak istiyorum. Ercan Polat ismim, elektrik mühendisiyim. Ortalama enerjiden söz ettiniz, buradaki pik enerji için ne diyebiliriz özellikle bugün iletişim sistemlerinde örneğin telefonlarımızda kısa süreli pauselar kullanıyoruz. Dolayısıyla pik enerjileri daha öncekilere göre daha yüksek.

Prof. Dr. Henry Lai - Temel soru şu, enerji pauselar biçiminde yani anlık olarak verildiğinde sürekli olana göre farklı bir etki yaratır. Pik enerji söz konusu olduğunda çok yüksek bir etki yaratırsınız. Bunun tam tersini söyleyen iki üç çalışma da var. Gördüğünüz gibi yine kafanızı karıştırıyorum. İki veya üç çalışma sürekliliğin pause olandan daha güçlü olduğunu söylüyor. Ama şunu söylemeliyim ki bu noktada cep telefonu radyasyonları açısından pause enerji sürekli olana göre daha önemli.

Bitirmeden önce şunu söylemek istiyorum, bu slaytları hazırlarken internete ve Vikipedia'ya baktığımda Türkiye'de şunu gördüm. Türkçede teşekkür ederim demenin farklı yolları var, İngilizcede teşekkür ederim deriz, gördüğüm kadarıyla Türkçede duruma bağlı olarak teşekkür ederim demenin farklı yolları var, sizler gerçekten çok nazik insanlarsınız. Birbirinizi takdir etmenizin farklı yolları olduğunu da görüyorum, bunun için teşekkür ederim. Ama Çincede bu biraz farklı

I. OTURUM

ELEKTROMANYETİK ALANLAR ve MESLEKİ MARUZİYET (SUNUKLUK)-I

ERHAN KARAÇAY

Elektrik Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Üyesi

Elektromanyetik Alanlar ve Mesleki Maruziyet (Sunukluk) konusundaki I. Oturuma başlıyoruz. Bu oturumun amacı, bir mesleki risk etmeni olarak elektromanyetik alanların, çalışanların sağlığına olan etkileri ve alınması gereken bireysel / kurumsal önlemler, risk değerlendirmesi ve periyodik kontroller konusunda bilgi kazandırılması.

Hedefleri:

- Bu oturum sonucunda katılımcıların elektromanyetik alanlarla ilgili değerlendirmesi konusunda bilgi kazanmaları,
- Elektromanyetik alanlarda ölçüm yapan kurumlar ve kuruluşlar hakkında bilgi kazanılması,
- Elektromanyetik alan oluşturan işyerleri, işler hakkında bilgi kazanılması,
- Risk oluşturan elektromanyetik alan değerleri hakkında bilgi kazanılması,
- Elektromanyetik alanlarda alınması gereken koruyucu önlemler hakkında bilgi verilmesi,

- Elektromanyetik alana maruziyet sonucunda hukuksal yaptırımlar konusunda bilgi kazanılması,

Bu oturumda yer alan değerli hocalarımız; Sakarya Üniversitesi Elektrik- Elektronik Fakültesinden Prof. Dr. Osman Çerezci, KKTC-EMO/ ODTÜ-Kuzey Kıbrıs Kampusundan Yrd. Doç. Dr. Tayfun Nesimoğlu ve Gazi Üniversitesinden Uzman Gaye Sezgin.

İlk konuşmacı, Sayın Prof. Dr. Osman Çerezci, Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü öğretim üyesidir. Üniversitede, elektromanyetik alanlar, elektromanyetik alanların ölçümü, ekranlanması ve elektromanyetik uyumluluk konusunda çalışmaktadır. 2010 yılından beri Sakarya Üniversitesinde endüstriyel hizmetler veren ve baz istasyonları ve yüksek gerilim ölçümleri yapan Elektromanyetik Araştırma Laboratuvarını kurmuştur. (Bursa) Nilüfer Belediyesinde üç yıldır baz istasyonları ve yüksek gerilim hatlarında elektromanyetik alanların incelenmesi konusunda danışmanlık ve ortak proje çalışması yapmaktadır. İlgili alanda basılmış bir kitabı, birçok makale ve proje çalışmaları bulunmaktadır.

Sayın hocam; buyurun.

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ

Sakarya Üniversitesi

Sayın Başkan ve değerli dinleyiciler; hepinize saygılarımı sunuyorum. Amerika'dan gelen değerli misafirimiz Mr. Lai'ye de tekrar hoş geldiniz diyorum.

Sakarya Üniversitesi olarak yaklaşık 20 yıldır elektromanyetik radyasyon konusunda çalışmalar, ölçümler yapıyoruz. 2001 yılında, Bilgi Teknolojileri İletişim Kurumu Yönetmeliği yayınlandı, ilk ölçümleri Bilgi Teknolojileri İletişim Kurumuyla beraber yaptık ve ilk ölçüm etkisini alan kurum olarak kayda geçtik.

Bu çalışmamızda, mesleki maruziyet konusunda ülkemizdeki durum nedir, bu konuda kısaca sunum yapmaya çalışacağım. Birinci bölümde, elektromanyetik radyasyon kavramı ve üniversitemizin faaliyetlerini çok kısa geçeceğim. Bu konuda genel olarak bilgilerinizin mevcut olduğunu düşünüyorum. İkinci bölümde, ölçüm yaptığımız üç mekanın sonuçlarını anlatmaya çalışacağım. Bunlardan biri Sakarya bölgesinde bulunan otomobil üretim fabrikası, diğeri hastane. Ancak, hastanedeki ölçümlerimiz devam ediyor. Aldığımız değerleri özet olarak vereceğim. Bir de teknik lisenin atölyesinde yapılan ölçümlerin sonuçlarını vermeye çalışacağım.

Çevremizde böyle bir radyasyonu aslında istemiyoruz; ama kullandığımız elektriksel cihazlar nedeniyle bu enerji yığını istemeyerek çevremizde bulunmak durumunda. Dolayısıyla gerek ev içerisinde veya ofiste, çalıştığımız ortamda, biz istemesek de bizimle beraber olan bir enerji yığınının varlığından bahsediyoruz. İki elemanla tanıyoruz; elektrik alan ve manyetik alan. Manyetik alan birimi, amper/Tesla, amper/metre veya Tesla veya Gauss olabilir. Elektrik alan birimi volt/metre.

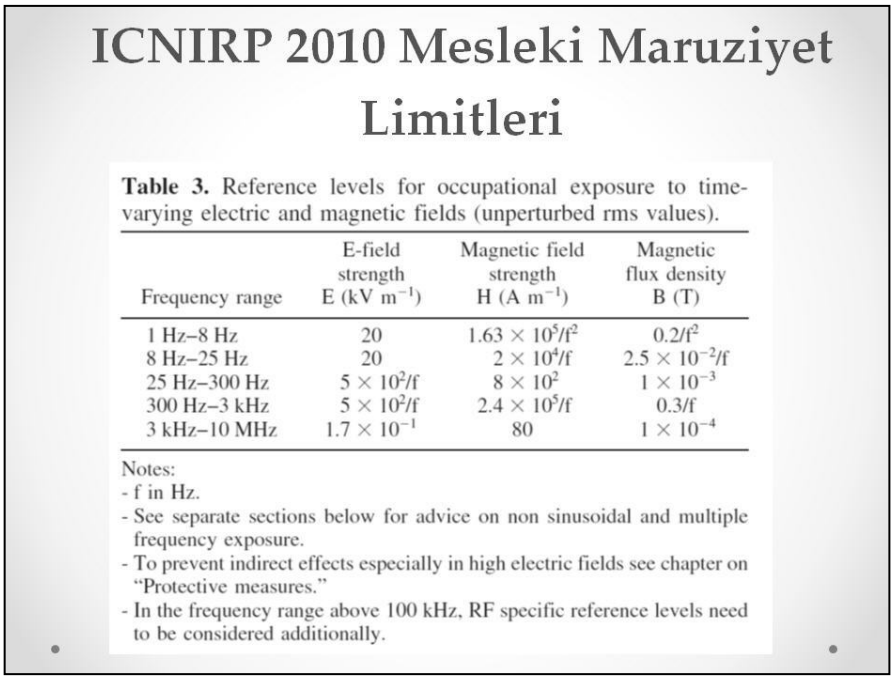
Elektromanyetik radyasyonu algılayabilen, koku ya da işitme gibi organlarımız olmadığı için, bu tür etkilerin bize nasıl zarar verdiğini kestiremiyoruz. Dolayısıyla sürekli maruziyet durumlarında -ki, buna istemeyerek maruz kalıyoruz- belli bir süreye bağlı olarak, vücudumuzun direncine bağlı olmak kaydıyla bazı sağlık sorunları da ortaya çıkabiliyor. Dolayısıyla artık elektromanyetik alanları elektromanyetik kirlilik teması altında konuşuyoruz. Dünya Sağlık Örgütü de bunu 2B sınıfı bir kanserojen olarak belirledi. Dolayısıyla elektromanyetik alanların bugünkü yapılan araştırmalar ışığında potansiyel sağlık etkisi oluşturması itibarıyla mercek altına alınması gerekiyor ki, alınmıştır. Yönetmelikler bu yüzden var. Ama tabii, günlük yaşamımızda bunu bir "zarar" kelimesiyle etiketleyemeyiz. Bir risk yarattığı kesin; ama bu riski kontrol etmek bazen bireysel olabilir, bazen kurumsal olabilir, alınacak birtakım önlemler olabilir. Bir de hükümetlerin yönetmelik hazırlamak suretiyle üzerlerine düşen görevleri var ki yasal düzenlemeler diyoruz biz buna.

Elektromanyetik radyasyona kronik maruziyet söz konusu olduğunda, şiddetli bir elektromanyetik radyasyona maruz kalınması durumunda, termal etkiler oluşabilir, göz üzerinde birtakım etkiler oluşabilir, ayrıca, sinir sistemine, dolaşım sistemine ve üreme organlarına da etki yapabilir. Bu nedenle kontrol altında tutulması gerekiyor. Bununla ilgili bilimsel araştırmalar sonucunda tüm dünyada yönetmelikler uygulanmaktadır. Ülkemizde elektromanyetik kirliliğin kontrolü için iki yönetmelik görüyoruz. Bir tanesi 2001 yılında Telekomünikasyon Kurumu, şimdiki adıyla Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun Yönetmeliği. Bu, 2009 yılında revize oldu, 2011 yılında da tekrar yayınlandı. Bizim gözümüze çarpan değişiklikler itibarıyla limitlerde herhangi bir değişiklik yapılmadı; sadece uygulanması, ölçümü, ölçüm yapacak personelin nitelikleri gibi arka planda değişiklik yapıldı. Bu yönetmeliğin ismi biraz değiştirildi, ama içerik aynı kaldı.

Bunun dışında, 2010 yılında Çevre ve Orman Bakanlığının yönetmeliği var. Söz konusu yönetmelik, mesleki olmayan insanların maruz kalacağı elektromanyetik radyasyon değerlerini sınırlandıran bir yönetmelik. Mesleki alanda sınırlayıcı bir içerik yok.

Elektromanyetik radyasyon açısından risk altında bulunanlar; baz istasyonu montaj ve bakımlarında çalışanlar, trafo işletme ve bakım alanında çalışanlar; yakınında baz istasyonu, televizyon ve radyo vericisi bulunan evlerde oturanlar -bu kısım mesleki maruziyete girmiyor- yakınında enerji nakil hattı, yüksek gerilim hattı, orta gerilim hattı olan ev ve ofislerde yaşayanlar; bankaların, telekomünikasyon firmalarının IT odalarında çalışanlar; elektrik santralı, rüzgâr türbini gibi enerji üreten tesislerde çalışanlar; tıbbi elektronik cihazlar, röntgen cihazı, MR cihazı, tomografi cihazı gibi cihazları kullanan personeller. Tabii, bunlar artırılabilir. İlk bakışta aklımıza gelenler bunlar.

ICNIRP kurumunun 2010 yılında mesleki maruziyet limitleri yayınlandı. Bu yönetmeliğe bakarsak, değerler şu şekilde:



Söz konusu değerler çok çok düşük frekanslardaki değerleri içeriyor. Birinci satıra bakarsak, manyetik alan mikro Tesla biriminde düşük frekans için ICNIRP'nin limiti, çalışanlar için 1000 mikro Tesla'dır, halk için 200 mikro Tesla'dır sınır değer, aşılmaması gereken değer. Türkiye'deki 2010 yılında Çevre ve Orman Bakanlığının yönetmeliğine göre, çalışanlar için bir değer yok, halk için ise 200 mikro Tesla. Yine düşük frekanslar ve elektrik alan için ICNIRP'nin çalışanlar için değeri 10.000 volt/metredir, halk için 5.000 volt/metredir. Türkiye'de ise elektrik alan için, çalışanlar için bir limit belirlenmemiş. Bir yönetmelik yayınlanıyor; kimler için yayınlanıyor, hedef nedir? Tabii, bu yönetmelikleri yayınlayanların bunlara mutlaka dikkat etmesi gerekiyor. Elektromanyetik alanlara sadece vatandaş maruz kalmıyor, çalışanlara da bir maruziyeti söz konusu.

2010 yılında Çevre ve Orman Bakanlığının yayınladığı yönetmelikte limit, halk için 15.000 volt/metre. Herkes bakabilir, yönetmeliği inceleyebilir. Halbuki eğer ICNIRP'nin limiti dikkate alınıyorsa, burada olduğu gibi, 5.000 olması lazım.

EMR Birimlere Göre Sınır Değerler

Elektromanyetik Radyasyon Türü	Frekans Aralığı	Limit Değer Alınan Kuruluş	Limit Değer
Manyetik Alan(μT)	Düşük Frekans	ICNIRP	1000μT (Çalışan) 200μT (Halk)
		TÜRKİYE (2010)	? μT (Çalışan) 200μT (Halk)
Elektrik Alan(V/m)	Düşük Frekans	ICNIRP	10000V/m (Çalışan) 5000 V/m (Halk)
		TÜRKİYE (2010)	? V/m (Çalışan) 15 000 V/m (Halk)

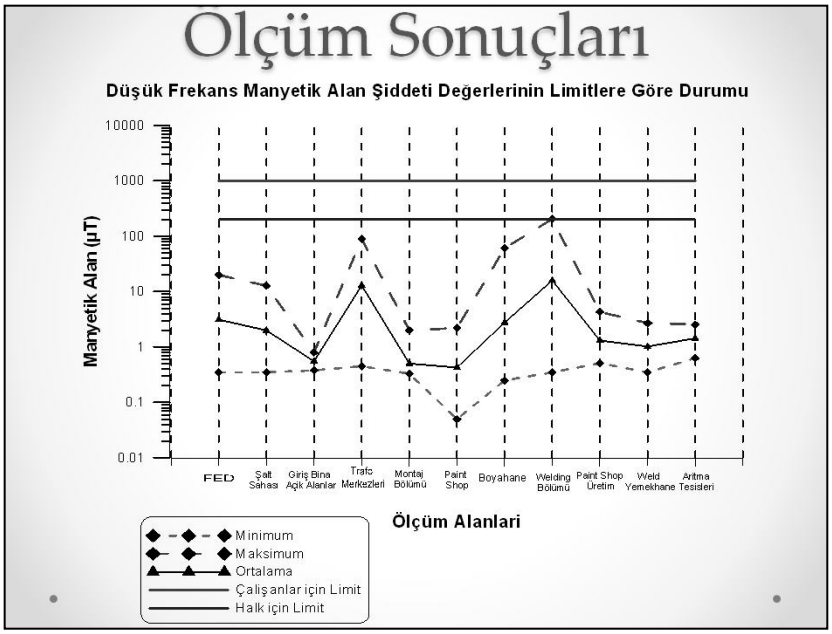
15.000 nerede, 5.000 nerede? Yönetmelik hazırlayanlar ICNIRP'ın sayfasından kopyala-yapıştır yaparken, herhalde 5.000 yerine 15.000 yazdılar gibi bir şey akla geliyor. Bu kadar uzun süre çalışan bir ekip olarak bize sorsalar -Gazi Üniversitesinde (Prof. Dr.) NESRİN (Seyhan) hanımın ekibi var, Akdeniz Üniversitesinde (Doç. Dr.) Şükrü (Özen???) beyin ekibi var- bizim vereceğimiz değerler bunların çok çok altında olacak. Nitekim bizim yaptığımız bir çalışmayı yakında TSE'ye sunmak üzereyiz. Ama tabii ki, bu değerler hiç iç açıcı değil.

Bizim Üniversitemizde, alanda yaptığımız çalışmalarda, 1989 yılında, Biyolojik Etkiler kitabını (Prof. Dr) Selim Şeker hocayla yayınladık. Daha sonraki yıllarda da Radyasyon Kuşatması ve Çevremizdeki Radyasyon kitaplarıyla, hem araştırma yapacakları, hem de halkın öğreneceği eserler oluşturduk.

Baz istasyonları, yüksek gerilim hatları ölçümleri, elektromanyetik radyasyon seviyesinin azaltılarak şehir planlamasına sokulması konusunda (Bursa) Nilüfer Belediyesine danışmanlık yapıyoruz ve yaptığımız çalışmaları da daha sonra Uludağ Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim dalından (Dr.) Alpaslan Türkan'la birlikte böyle bir eser meydana getirdik. Ücretsiz olarak Nilüfer Belediyesinden temin edilebiliyor.

Bizim yaptığımız ölçümler otomobil fabrikasında yapıldı. Sayı itibarıyla bayağı yoğun bir sayı içeriyor. Yaklaşık bir aya yakın ölçüm çalışması devam etti. Büyük bir fabrikada, FED sahasında, şalt sahasında, giriş ofislerde, kaynak bölümünde ölçümler yaptık. Mesela kaynak bölümünde 228, boya kısmında 110 ölçüm yaptık. Bu şekilde çok geniş bir ölçüm skalamız var.

Ölçümlerin değerlerine geçiyorum. Görüldüğü gibi 10- 250 mikro Tesla arasında 120'nin biraz altında değerler bulduk. Sütun 10- 250 mikro Tesla'yı gösteriyor. Sondan ikinci sütun 5- 10 mikro Tesla arasındaki değerleri gösteriyor. Yaptığımız çalışmada, bunların hangi birimlerde elde edildiğini belirledik. Hangi birimlerde hangi barlar ölçüldü, burada da onlar var.



Bu grafiğimiz de, ölçüm yapılan yerlerdeki noktasal olarak değerler. Görüldüğü gibi, kaynak bölümünde hayli dikkati çeken bir değer var ki, bunu bekliyoruz; yani 200 mikro Tesla'nın üstünde. Ama ICNIRP'nin limitine göre bu, çalışan personel için 1.000 mikro Tesla. Bu

ölçümleri yaparken, birebir kaynak yapan elemanla beraber hareket ederek, mümkün olduğu kadar onun maruz kaldığı, göğsünde veya kafa seviyesinde maruz kaldığı değerleri çalışırken, onun çalışmasına da herhangi bir şekilde engel olmadan tamamlamaya gayret ettik. Uzun süreli ölçümler de yaptık bu arada.

Bu, bina içerisinde yaptığımız uzun süreli ölçümlerdi. Burada da 0.4 mikro Tesla'yı, yani 4 miligauss'u aşmayan değerler. Toplam olarak 1079 spot ölçüm yaptık. Bunun yanında, 10'a yakın da sürekli ölçümler yaptık. Bunların içerisinde üretim birimleri var, bir de sosyal birimler var.

Bu ölçümler sonucunda bizim gördüğümüz, bir kere, ICNIRP'nin 1.000 mikro Tesla dediği seviyenin altında. Halk için kabul edilen 200 mikro Tesla'yı da kaynak bölümünde kısmen aşan değerler vardı. Onun dışında, ofislerde çalışanlarda yüksek değerler gözlemedik ve çalışanlar için de, daha az risk almaları için, kaynak cihazını tutuşunda veya giyeceği elbisesi konusunda… çünkü ekranlayıcı birtakım önlükler de var fabrikada. Özellikle yeni kaynak makinelerinde çok az seviyede manyetik alan ölçtük, daha eski model kaynak cihazlarına göre nispeten daha düşüktü.

Hastane ölçümlerimiz devam ediyor. Çok az bir kısmını burada arz ediyorum. Hidroterapi odasında 1 metre mesafeden yaptığımız ölçümler.

Frekanslarına göre, 20- 30 megahertz arasında değerler bulduk. Bunların elektrik alan değerleri olarak da, bir ameliyathanenin önünde, koridorda mikrodalga fırın vardı 15 birim ve bunun arkasında da görevli personel oturuyordu. Onu ikaz ettik. Bunun dışında, hidroterapi cihazında 50 volt/metrelik bir değer bulduk.

Geniş Bant Yüksek Frekans (0.1 MHz- 3GHz) EMR Ölçüm Sonuçları

Sıra No	Ölçüm Yeri	Elektrik Alan (V/m)
1	A blok ameliyathane merkez koridor mikrodalga fırın önü	15
2	A blok ameliyathane merkez koridor mikrodalga fırın arkasındaki oda duvarı	3
3	Hidroterapi odası cihaz önü	50
4	İndoor anten önü (20 cm)	4
5	Bina dış mekanları	0.74

Hastanenin içerisinde (indoor) anten var, baz anteni. 20 santim uzağında 4 birimlik bir değer bulduk. Bina dışında, düşük bir geniş bantta elektromanyetik alan vardı; ama bina dışında da yüksek gerilim hattı geçiyordu. Ondan dolayı ERF frekansında hayli yüksek değerler bulduk. Bunları bina içerisinde 4 ölçüm grubu olarak gruplandırdık ve ilk ölçüm çalışmamızın birinci kademesi olarak bazı önerileri kendilerine sunduk. Mikrodalga cihazının arkasında durulmamasını ve oturan kimsenin de oturma mekanının değiştirilmesini istedik. Hidroterapi odasında diatermy cihazının çalışması esnasında, o odada başka hastalar da tedavi görüyordu. O hastaların, diatermy cihazıyla ilgisi olmayan, başka tedavi gören hastaların etkilenmemesi için, bunun ayrı bir odaya çekilmesi gerektiğini ilettik. Ayrıca, binanın çok yakınından geçen gerilim hattının -güzergâhı değiştirilemez tabii ki, altına yeşil alan konulmuştu ve altına da oturma bantları bırakılmıştı- oralara da bant çekilerek, girişe yasak koridor haline getirilmesini önerdik. Birinci önerimiz bu şekilde oldu.

ATATÜRK ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ ELF ELEKTROMANYETİK ALAN ÖLÇÜMLERİ

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Mekân	Manyetik alan (μT)
1	İmalat işleri atölyesi/Zımpara taşı önü	18.42
2	Metal işleri atölyesi/ İnverter kaynak makinası	1.38
3	Metal işleri atölyesi/ Gaz altı kaynak makinası	18.84
4	Metal işleri atölyesi/ Zımpara makinası	2.5
5	Metal işleri atölyesi/ Direnç kaynağı	268
6	Ahşap Teknolojisi atölyesi/Kesme makinası önü	38.9
7	Ahşap Teknolojisi atölyesi/panel kesim önü	9
8	Ahşap Teknolojisi atölyesi/ planya ayak hizası	4
9	Ahşap Teknolojisi atölyesi/ kalınlık makinası	0.9
10	Ahşap Teknolojisi atölyesi/ dikey freze	14
11	İklimlendirme atölyesi	2.5
12	Diğer atölyeler	0.4-0.8

Teknik lisede yaptığımız ölçümlere geçiyorum. Bursa Nilüfer Belediyesinde yaptığımız bir çalışmadır bu. Burada görüldüğü gibi, imalat atölyesine, zımpara taşı önünde çalışan bir öğrencinin 18,42 mikro Tesla'lık bir manyetik alana maruz kaldığını gördük. Metal işleri atölyesinde kaynak yapan öğrencinin 18,84, metal işlerinde direnç kaynağı önünde çalışan öğrencinin 268 mikro Tesla değerinde bir manyetik alana maruz kaldığını gözlemledik. Bizim bu yaptığımız çalışmada, söz konusu manyetik alan maruziyetinin teknik liselerde çok ciddi bir şekilde ele alınıp değerlendirilmesi gerektiği düşüncesindeyiz.

Bütün bunlara bakarsak, 2004/40 Standardıyla Avrupa'da bütün kurumların çalışanlarının maruz kaldığı elektromanyetik radyasyon seviyesinin ölçülme zorunluluğu getirildi. 2012 yılından itibaren bu mecburi tutuluyor Avrupa'da ve çok önemli çalışmalar yapılıyor. Bizim ülkemizde bu, sadece bir pilot çalışmadır. Buradan çıkardığımız sonuç: Mutlaka bu çalışmaların çok geniş ve titiz bir şekilde projelendirilerek devam etmesidir. Çünkü çalışanların da ciddi bir şekilde elektromanyetik alan maruziyetinde olduğu anlaşılıyor. Tabii, bu ölçümlerle beraber sağlık açısından da birtakım çalışmaların beraber yürümesi lazım.

Teşekkür ediyorum.

ERHAN KARAÇAY- Sayın hocamıza teşekkür ediyoruz.

İkinci panelistimiz, Yrd. Doç. Dr. Tayfun Nesimoğlu 1996'da Doğu Akdeniz Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Yüksek lisansını 1997'de, mobil ve uydu iletişim sistemleri üzerine İngiltere'de, Westminster Üniversitesinde; doktorasını 2002'de, yüksek frekans mikrodalga devre tasarımı üzerine yine İngiltere'de Bristol Üniversitesinde tamamladı. Bristol Üniversitesinde 6 yıl araştırma görevlisi olarak çeşitli endüstriyel ve Avrupa Birliği projelerinde çalıştı. Yüksek frekans devre tasarımı konularında uluslararası patentler alan Dr. Nesimoğlu'nun birçok yayını, konferans ve sunumları var. 2006 yılından beri Ortadoğu Teknik Üniversitesi Kuzey Kıbrıs Kampusunda, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Programında öğretim görevlisi olarak çalışmakta olan Dr. Nesimoğlu, aynı zamanda Üniversitede Radyo Frekansı ve Telekomünikasyon Laboratuvarını kurdu ve burada araştırmalarına halen devam etmektedir. Kıbrıs Türk Elektrik Mühendisleri Odası üyesi olan Yrd. Doç. Dr. Tayfun Nesimoğlu, 2012 yılından beri Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Bilgi Teknolojileri ve Haberleşme Kurumu Yönetim Kurulu üyesidir.

Buyurun sayın hocam.

Yrd. Doç. Dr. TAYFUN NESİMOĞLU

ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampusu

Hoş geldiniz. Ben, Elektromanyetik alanlar, baz istasyonları, ülkemizde kullanılan standartlar konusunda daha genel bir sunum yapmak istiyorum; biraz da yapılan çalışmalar ve elektromanyetik alanların etkileri konusundaki çalışmaları özetlemeye çalışacağım. Yaptığımız ölçümler hakkında da bu panelden sonra bir sunumum var; orada da yaptığımız ölçümleri özetliyorum.

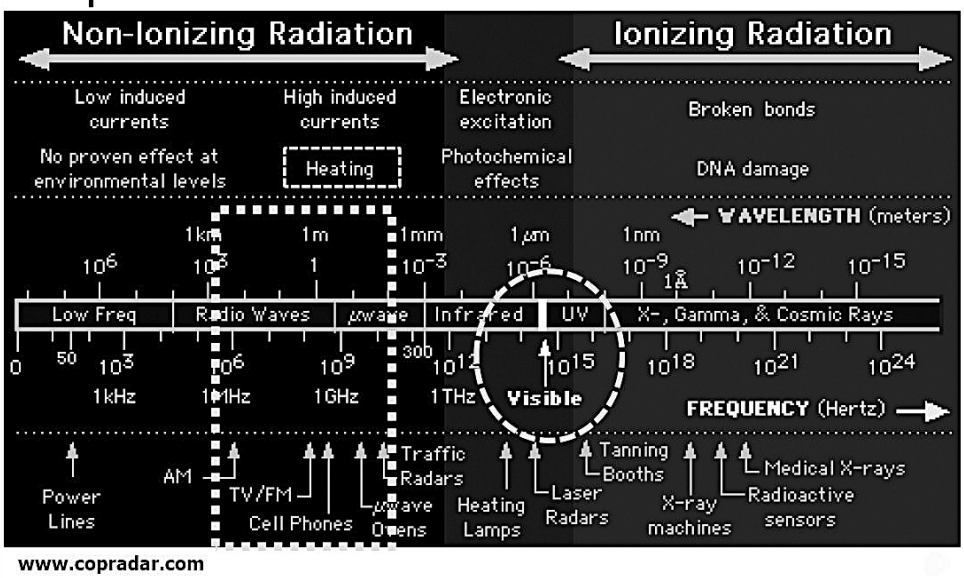
Bugün kullandığımız çoğu mobil iletişim sistemleri 30 megahertz ve 30 gigahertz arasında. Çok düşük frekanslardan başlayıp çok yüksek frekanslara kadar giden, özellikle denizaltıların kullandığı iletişim sistemleri de var; ama biz, şu anda 30 megahertz- 30 gigahertz arasını daha yoğun bir şekilde kullanıyoruz sivil uygulamalar için.

Radyo Frekansı (RF) Spektrumu

İsim	Sembol	Frekans	Dalga boyu	Uygulamalar
Extremely low frequency	ELF	**3** - 30 Hz	10,000 km to 100,000 km	deniz altılarla iletişim (directly audible when converted to sound)
Super low frequency	SLF	30 - 300 Hz	1,000 km to 10,000 km	AC güç hatları (50 hertz and 60 hertz) (directly audible when converted to sound)
Ultra low frequency	ULF	300 - 3000 Hz	100 km to 1,000 km	Maden ocaklarında iletişim (directly audible when converted to sound)
Very low frequency	VLF	3 - 30 kHz	10 km to 100 km	Ultrasound 20-30+ kHz (directly audible when converted to sound)
Low frequency	LF	30 - 300 kHz	1 km to 10 km	Deniz fenerleri ve uluslar arası yayınlarda kullanılır
Medium frequency	MF	300 - 3000 kHz	100 m to 1 km	Deniz fenerleri, uluslar arası yayınlarda, AM radyo, denizcilikte ve havacılıkta kullanılır
High frequency	HF	3 - 30 MHz	10 m to 100 m	Kısa dalga amatör telsiz
Very high frequency	VHF	30 - 300 MHz	1 m to 10 m	FM, TV yayınları ve havacılıkta kullanılır, GPS
Ultra high frequency	UHF	300 -3000 MHz	10 cm to 100 cm	TV yayınları, taşınabilir iletişim sistemleri, kablosuz ağ, araba kilit sistemleri, microwave fırın, GPS
Super high frequency	SHF	3 - 30 GHz	1 cm to 10 cm	Kablosuz ağ, uydu sistemleri, uydu TV, microwave bağlantı sistemleri
Extremely high frequency	EHF	30 - **300 GHz**	1 mm to 10 mm	Microwave bağlantı, astronomy, radar, gelişmiş silah ve savunma sistemleri, casus uçaklar, etc.

AM, FM, radyo-televizyon vericileri, radarlar, trafik kontrol radarları, mikrodalga fırınlar bu İyonize eden ve iyonize etmeyen frekans bantlarında. Elektromanyetik dalgaları göremiyoruz. Daha düşük frekanslardaki elektromanyetik dalgaların daha çok ısı, yani soğurulma etkisi üzerinde ICNIRP deneyler yapmış. Onlardan biraz bahsedeceğim şimdi. İyonize eden ve iyonize etmeyen dalgaların özelliklerini sabah davetli konuşmacımız Prof. Henry açıkladı. Yani hücrenin DNA yapısını değiştirebilen veya değiştirmeyen diye iki gruba ayırmışlar.

İonize Eden ve Etmeyen Frekans Bantları



Spektruma baktığımızda, DVB, GSM -bunlar mobil iletişim sistemleri- ev içinde kullandığımız kablosuz telefonlar, üçüncü nesil iletişim sistemleri, bluetooth, kablosuz internet standartları, bunlar bugün bizim kullandığımız sivil iletişim sistemlerinin frekansları, spektruma nasıl yayılmış olduklarını görüyorsunuz. Tabii, unutmamak gerekir ki, sivil olmayan askeri iletişim sistemleri de 8.5, hatta daha yüksek, 10-12 gigahertzlere kadar kullanılmakta. Biz, daha çok yakın çevremizdekileri görüyoruz; bunların baz istasyonlarını, vericilerini görüyoruz; ama görmediğimiz başka bir sürü vericiler mevcut. Tabii, bunların üstüne daha da çok eklemeler yapılacak, yani yeni teknolojiler geliyor.

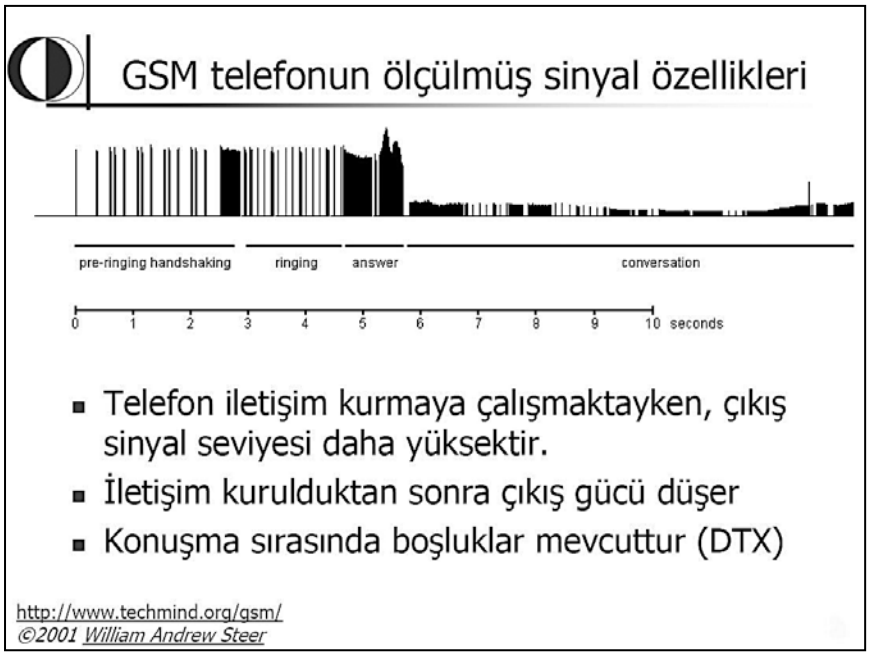
Biliyorsunuz, 2014 yılında bütün analog televizyon istasyonları kapatılıp, artık dijital yayıncılığa başlanılacak. DVB-T, DAB, LTE, dördüncü jenerasyon iletişim sistemleri başlıyor. Dünyada 4G'ye başlayan ülkeler oldu. Yeni WLAN standartları, IEEE-802.11ac dediğimiz, 5 gigahertz, hatta 60 gigahertze çıkan yeni kablosuz internet teknolojileri kullanılmaya başlanmış yavaş yavaş. Hatta büyük çip üreticileri tarafından bunların çipleri pazarlanmaya, bütün dünyada dağıtılmaya başlandı. Dördüncü nesil lisanslar ve deneme izinleri hem Türkiye'de, hem Kıbrıs'ta verildi ve operatörler bu frekanslarda deneme yayınlarına yakın zamanda başlayacak. Dördüncü jenerasyon 800 megahertz civarları, 1.8 ve 2.6 gigahertz frekans bantlarına yayılmış birçok frekans bandında kullanılacak olan sistemlerdir. Yani bu frekans spektrumu kullanımı gittikçe artıyor. Frekans spektrumu çok değerli bir doğal kaynak, çok da pahalı. Baktığınızda, İngiliz Hükümeti İngiltere'de, operatörlerden 2.6 gigahertz ve 800 megahertzdeki dördüncü jenerasyon sistemler için 2.34 milyar Sterlin almış ve operatörler İngiltere'de çok az para verdikleri için çok mutlu aslında şu anda; ama çok büyük bir paradan bahsediyoruz.

Hücresel iletişim sistemleri, ihtiyaca göre hücreleri büyük veya küçük tasarlayarak kurulan bir iletişim sistemidir. Şehir içlerinde küçük hücreler, şehir dışlarında daha büyük hücreler kullanarak, frekansı, bu değerli doğal kaynağı, daha verimli kullanmaya çalışan bir iletişim sistemidir. Bunun diğer bir avantajı da, küçük bir mesafede yayın yapacak olursanız eğer, küçük güçlere ihtiyaç duyarsınız. Büyük bir uzaklığı geçecek olursanız bu yayınla daha fazla güce ihtiyaç duyarsınız. Çünkü burada çift yönlü bir iletişim sisteminden bahsediyoruz, tek yönlü bir televizyon yayını gibi bir şey değil. Baz istasyonundan size gelecek, sizin cebinizdeki cep telefonu da baz istasyonuyla iletişime geçecek. Bunun için küçük sistemlerin, küçük hücrelerin kullanılması, verilecek olan gücün seviyesini de düşürecektir. Bunu da bir avantaj olarak kullanıp, cep telefonları bugün hücresel iletişim sistemini seçmiştir. Hücresel olmayan iletişim sistemini kullanmaya kalksaydık zaten, ilk zamanlarda, 1940-1950'lerde yapılan testlerde kullanıldığı gibi koskocaman cihazlarda koskocaman akülerle sırtımızda büyük antenlerle gezip onlarla iletişim kurmak gerekecekti. Bu ilk üretilen cep telefonu. 1983'te satışa sunulmuş ve 3995 dolara satılmış. Şimdi cebimizdeki telefonlar bunun yaptığının yüz misli iş yapıyor ve bu fiyata bugün herhalde en pahalısından 5–6 tane alırsınız.

Motorola Dynatac, 1983, $3,995

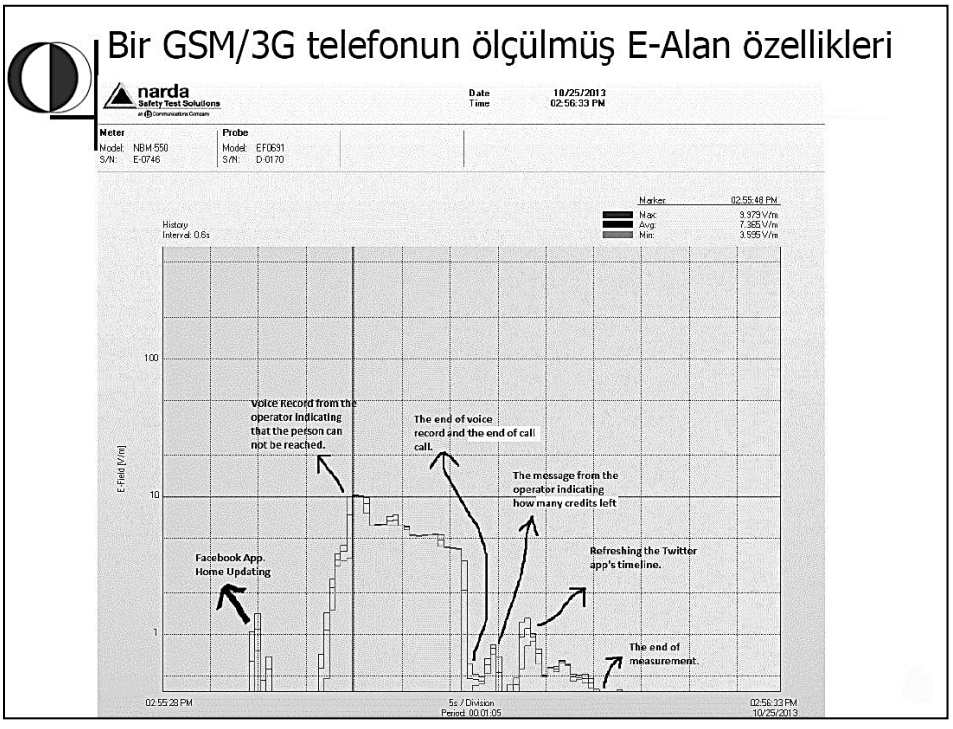
Cep telefonları ve bütün kablosuz iletişim sistemleri minimum RF çıkış gücünü kullanmak hedefiyle tasarlanmıştır. Bugün kullandığımız cep telefonları 2 watt, yani 33 dbm çıkış gücüne sahip olan cihazlardır. Güç verimliliğini artırmak için de discontinuous transmission teknikleri kullanılıyor. Nedir bu discontinuous transmission? Konuşma arasındaki boşluklarda aslında bir sinyal göndermez; sadece konuşmamızı kodlayarak, bunu işletim prosesinden geçirerek, ihtiyaç olan kadar güç gönderir, ihtiyaç olmadığında güç göndermez. Güç verimliliği ve cebinizdeki telefonun pil ömrünü uzatmak amacıyla bu yapılır. Cep telefonları baz istasyonuna olan uzaklığa bağlı olarak çıkış güçlerini 2 watt'tan 5 dbm'e, yani 3.16 miliwatt'a kadar düşürebilir. 3.16 miliwatt, cep telefonunun baz istasyonuna yakın olduğunuz zamanda yapılan güç çıkışıdır. Baz istasyonundan uzak olduğunuzda, bu 2 watt'a kadar çıkabilir. 9 megahertz için 2 watt, 1.8 için 1 watt'tır bu çıkış gücü. Ortalama bir cep telefonunun bir hücre içinde, ne çok uzak, ne çok yakın olduğunu kabul edersek, 200-300 miliwatt civarında bir çıkış gücü vardır.

Bluetooth, kısa mesafe kablosuz iletişim kurmak için kullanılan bir teknolojidir. Bluetooth kulaklıklar var; yani cep telefonunu kulağınıza koymak istemezseniz, bluetooth kulaklığı kulağınıza koyarsınız, cep telefonuyla bluetooth bağlantıya geçer, cep telefonu da baz istasyonuyla bağlantıya geçerek iletişim kurabilirsiniz. Bluetooth teknolojisi maksimum 100 miliwatt çıkış gücüne sahip ve 0.25 miliwatt'a kadar çıkış gücünü düşürebilir; ancak, baktığımızda, cep telefonu bir baz istasyonuna yakın olması halinde, zaten çıkış gücünü 3.16 miliwatt'a kadar düşürebilme kapasitesine sahip. Yani eğer bir bluetooth kulaklık kullanacaksınız ve o bluetooth kulaklık ve cep telefonunuz arasında 5-10 metre bir mesafe varsa ve o anda bir baz istasyonuna yakınsanız eğer, bluetooth kulaklık kullanmak yerine cep telefonunuzu kullanın daha iyi; çünkü uzak olması halinde zaten kulağınızdaki bluetooth 100 miliwatt çıkış gücü basacaktır. Zaten cep telefonunuz eğer baz istasyonuna yakınsa, aşağı yukarı aynı gücü kendisi de yayınlayacaktır; yani bir bluetooth kulaklık kullanıyorsanız, cep telefonunuzu da ona yakın tutun, uzak tutmayın. En iyisi zaten kablolu bir kulaklık koymaktır kulağınıza. Bluetooth kulaklık kullanmaktansa, bu daha iyi bir seçenektir.



Şekilde gösterilen cep telefonunun kaydedilmiş bir çıkış gücü ve zaman grafiği. Çeviriyorsunuz, cep telefonu baz istasyonuyla iletişime geçmeye çalışıyor. Görüyorsunuz, sinyal seviyeleri epey yüksek. Telefon çalıyor, karşı taraftan cevap verildiği anda iletişim kuruluyor, cep telefonuyla baz istasyonu arasındaki iletişim kurulduktan sonra, cep telefonunun güç çıkışı 4-5 kat, hatta 7-8 kat düşebiliyor. Yani cep telefonu maksimum gücü baz istasyonuyla iletişime geçmeye çalışırken verir, iletişim kurulduktan sonra çıkış gücünü düşürür. Bundan dolayı, cep telefonunuz çalıyorsa cevap verin, sonra kulağınıza koyun; veya arayın, karşıdaki cevap versin, sonra kulağınıza koyun diye tavsiyede bulunabiliriz. verebiliriz bu konuda.

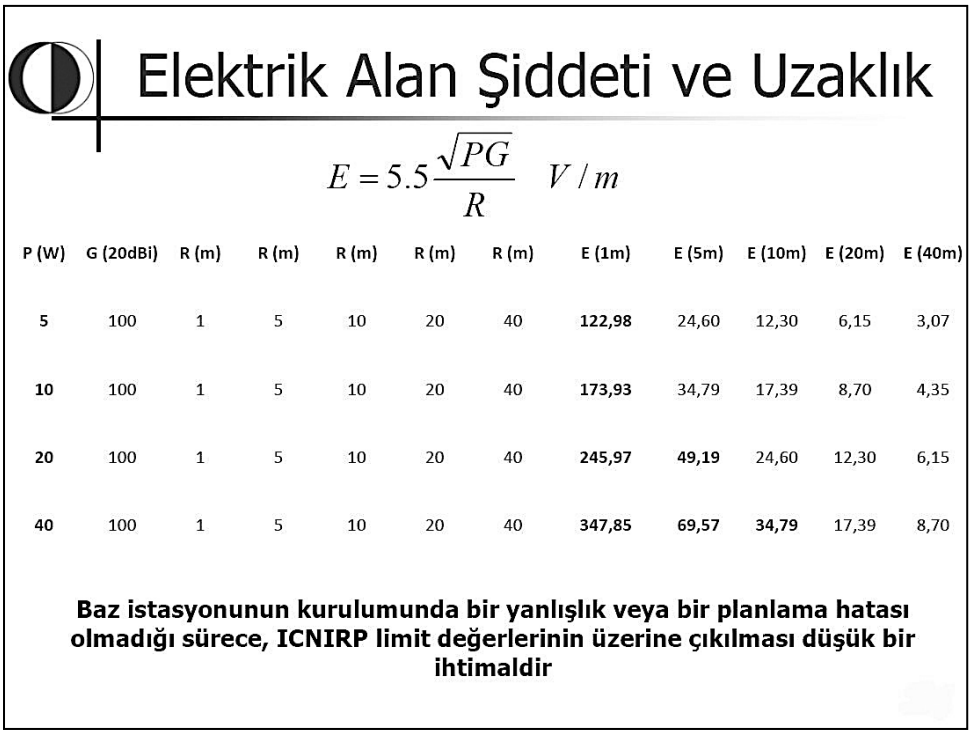
Bunlar bizim yaptığımız birtakım ölçümler.



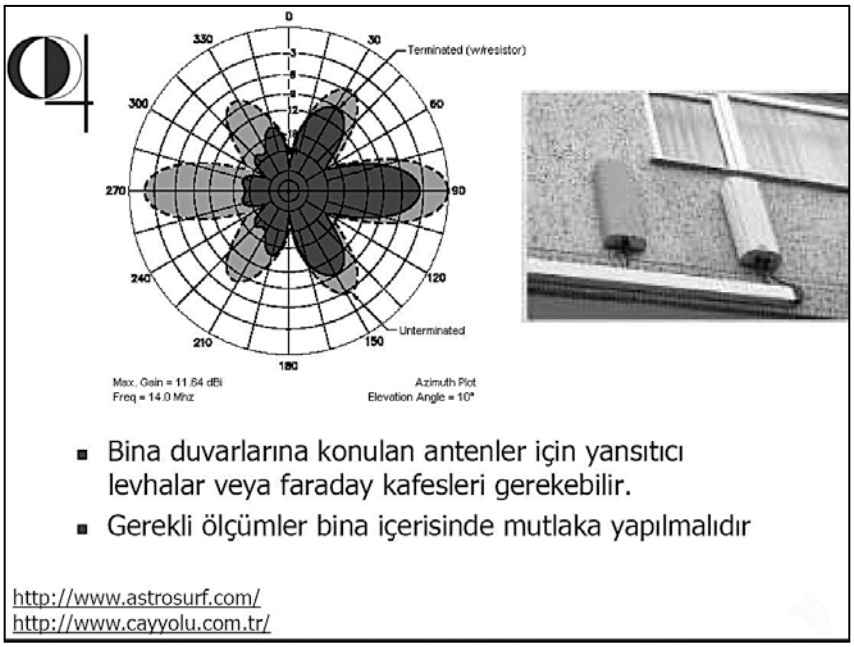
Cep telefonundan 2-2.5 santim uzaklıkta elektromanyetik ölçüm cihazımızı yanına koyduk. Data transmission (3G)'yi açtık, Facebook'a bağlandık. Facebook'tan bir şeyler download ediyoruz, sinyal artıyor. Telefonu arama moduna koyduk, dışarıyı arıyoruz. Gördüğünüz gibi, 10 Volt/m kadar elektrik alan şiddeti yükselmiş. Ki, biz bu testi yaptığımızda, cep telefonu ve baz istasyonu arasında çok da büyük bir mesafe yoktu, 150–200 metre uzaklıktaydık baz istasyonundan. O hücrenin en dışında olduğumuzu düşünürsek ve bu testi orada tekrarlarsak, herhalde bu çok daha yüksek seviyelere çıkacaktır. 10 Volt/m yüksek bir elektrik alan şiddeti. Zaten tek bir cihaz için Türkiye'de öngörülen sınır değer 10 Volt/metre. Cep telefonu cevap verdi, konuşmaya başladık, sinyal seviyesi düştü. Sonra telefonu kapattık. Operatörden kaç tane kredimiz kaldığını söyleyen bir mesaj gelmiş, yine yükselmiş sinyal seviyemiz. Tekrar üçüncü jenerasyon sistemiyle Twitter'a bağlandık mesela. Yani cep telefonu ihtiyaç olduğu kadar güç basar ve en çok da baz istasyonuyla iletişim kurmaya çalışırken yapar bu güç çıkışını.

ICNIRP, Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu birtakım sınır değerler, limitler koymuş. Bu sınır değerlere nasıl karar vermiş; ölçerek. Yani 30 dakika süreyle 4 W/kg'lık bir gücü bir kütleye verdiklerinde, bunun kütle ısısını 1 derece yükseldiğini ölçmüşler. Bunu 50 kat güvenlik payıyla 0.08 W/kg olarak belirlemişler. Bunu halk için 50'ye bölmüşler, 0.08 W/kg olmuş. İşyerleri için bu değeri 10'a bölmüşler, 0.4 W/kg olarak bu sınır değeri belirlemişler. Tabii, bunu belirlerken, sadece ısı, yani soğurulma olayına bakarak, ısının ne kadar yükseldiğine bakarak yapmışlar. Bunun diğer ölçülemeyen veya ölçülmesi çok zor olan biyolojik etkileri, hücreyi ne kadar etkilediği, DNA'yı ne kadar etkilediği üstüne bir çalışma yapıp ona bakarak yapmış değiller; sadece ısı üstüne yapmışlar bu sınır değer belirlemesini. Bizdeki sınır değerleri biliyorsunuz. ICNIRP'nin öngördüğü değerin aynısı zaten, 900 MHz GSM için 41.1 V/m, tek bir cihaz için 10.23 V/m. Üçüncü jenerasyon için, 1.8 gigahertz GSM için farklı farklı değerler.

Her ülke kendi sınır değerlerini de belirliyor. Mesela İsviçre, sınır değeri 900 megahertz için 4 V/m olarak kabul etmiş, 1,8'de 6 V/m olarak kabul etmiş. İsviçre ortamın toplam sınır değerini 6 V/m olarak kabul etmiştir. İtalya farklı. İtalya, günde 4 saatin altında eğer bu elektrik alan şiddetine maruz kalacaksanız, onu 19,4 V/m olarak kabul etmiş. 4 saatin üstünde maruz kalacaklar için 6,1 V/m olarak belirlemiş. Rusya, gördüğünüz gibi, 3 V/m olarak kabul etmiş. Çin'de 5 V/m. Yani her ülke kendisi karar verebiliyor bu değerlere. Örnek ülkeler de var, örnek olmayan ülkeler de var.



Aslında elektrik alan değeri basit bir formülle, P, baz istasyonunun çıkış gücü; G, antenin kazancı; R, antene olan uzaklığımız. Kullandığımız baz istasyonları 5 W ve 10 W olarak kabul edersek, 20 W, 40 W, çok büyük baz istasyonları. Bunları hesapladığımızda, 41,1 V/m sınır değeri bu; (şu) kırmızıçizgi. Geçebilmek pek mümkün değil, yani o baz istasyonuna 1–2 metre yakındaysanız eğer epey yüksek değerler yakalayabilirsiniz. 5 Watt'lık bir baz istasyonu için 125 V/m yakalayabilirsiniz. Ancak, 5 metre uzağa gittiğinizde, 5 Watt'lık bir baz istasyonunun vereceği elektrik alan şiddeti 30 V/m civarı olabiliyor. Bir baz istasyonundan 10 metre uzağa gittiğinizde, 41.1 V/m sınır değeri limitini yakalamak pek de olası değil. 10 metre uzaklıkta 5 Watt'lık çıkış gücüne sahip bir baz istasyonu 10 V/m civarındadır. Ama güvenlik mesafesi hesapları baz istasyonu kurulumunda yapılır; onlar zaten hesaplanır ve ona göre, antene en yakın nerede durulabileceği hesaplanıp, kurulumda belirtilmiştir. Sorun şu: Antenler bir yöne doğru yayın yapıyor, genel yayın yapan antenler de var; ancak, baz istasyonu antenlerinin çoğu tek bir yöne yayın yapmaya çalışan antenlerdir. Ancak, antenin göbekte olduğunu farz edersek, antenin geriye doğru yaptığı bir yayın da var. Bina cephelerine konulmuş antenlere baktığımızda, mesela şekilde gösterilen bu binanın içine gidip, bu antenin arkasında değerlerin mutlaka ölçülmesi lazım. Gerekirse yansıtıcı levha, gerekirse Faraday kafesleri gibi koruyucu önlemler alınması gerekir.

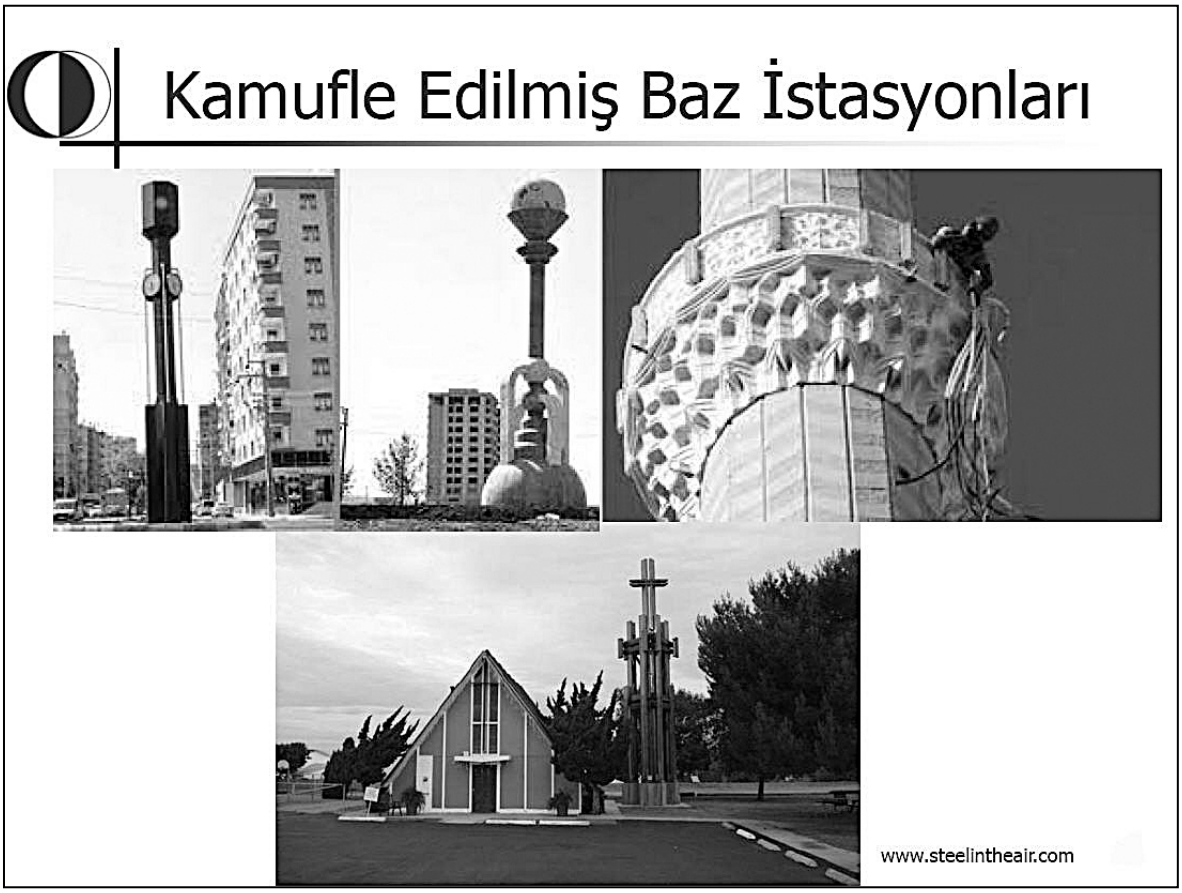


Gördüğünüz gibi, güvenlik mesafesi hesabı genelde 10–11 metre olarak çıkıyor. Bunlar bir baz istasyonundan alınmış örnekler. Yani antene en yakın ne kadar durulabilir, onun hesabı. WHO (World Health Organization) tarafından V/m olarak yapılan birtakım ölçümler var. 30 santim uzaklıkta bir radyo alıcısı 180 V/m'ye kadar çıkabiliyor elektrik alan sınır değeri. Gördüğünüz gibi, ütü 100 V/m. Kullandığımız bütün elektrikli cihazlar bu elektromanyetik dalgaları yayıyor.

Nasıl korunabiliriz? Kalkanlayıcı paneller kullanabiliriz. Bina cephelerine çekilebilecek sıvanın altına konulabilecek ağlar var; 100 desibel düşürebiliyor elektrik alan şiddetini. Kumaşlar var. Hatta çok önem veriyorsanız böyle şeylere, yatağınızın çevresine bile bunları koyup kendinizi izole edebilirsiniz. 50 desibel düşürebiliyor elektrik alan sınır değerini.

Sağlıklı olmak ne demektir? Biraz da işin psikolojik yönü var. Yani bu ağaçlar aslında ağaç değil, baz istasyonu. Ancak, ülkemizde kamuflaj dediğimiz olay biraz kandırma amaçlı mı kullanıyor, onu irdelemek lazım. Çünkü kamuflaj toplum psikolojisini bozmamak için

kullanıyor, gizlemek için olmaması lazım, yani orada bir baz istasyonu olduğunu söylemeniz gerek. Gözünüzün zevki bozulmasın diye, biz bu baz istasyonunu ağaç şeklinde yaptık denmesi gerek; yani kamuflajın kandırmak amaçlı olmaması gerek.



Gördüğünüz gibi, birkaç örnek var. Burada bir kilise, üstünde antenler, baz istasyonu.

Yapılan iki büyük uluslararası araştırma var. Biri Danimarka'da yapılan araştırma, biri de WHO'nun interphone araştırması. Danimarka araştırması1974'ten 2003 yılına kadar yapılmış; ama biliyorsunuz, baz istasyonu kullanımı, cep telefonu kullanımı özellikle 2003 yılından sonra artmış. WHO'nun interphone araştırmasının raporu 2012'de yayınlandı. Direkt bir ilişki olduğunu bulamamışlar. Daha doğrusu, elde ettikleri verilerin direkt kanserle ilişkilendirilebileceği konusunda yeterli veri vermediğini söylüyorlar, hâlâ daha araştırmaların sürmesi gerektiğinden bahsediyorlar.

Sonuç ve öneriler olarak bir-iki şey söyleyip bitireyim.

Bu teknolojik gelişmeler yaşanacaktır, iletişim sistemleri artacak, yeni teknolojiler gelecek. Bizim bunlara karşı daha ihtiyatlı olmamız, bu teknolojileri daha dikkatli kullanmamız gerekiyor. Bu ölçümlerin itinayla yapılması gerekir. Daha önce gösterdiğim gibi, bina cephelerine yapıştırılmış olan antenlerin arkasında ve o evin çevresindeki elektrik alan değerlerinin dikkatli şekilde ölçülmesi gerekir. Bu teknolojiyi doğru kullanmamız gerekir. Özellikle çocuklar bu konuda iyi eğitilmeli. Çocuğumuza cep telefonu gerekmiyorsa vermeyelim; vereceksenız de nasıl kullanması gerektiğini, sadece kısa sohbetler için, acil durumlar için kullanması gerektiğini anlatalım. Cep telefonu alırken SAR değerlerine bakın,

bunları karşılaştırın. Araç kullanırken cep telefonu kullanmanızı tavsiye etmiyoruz. Sadece elektrik alan sorunundan dolayı değil, dikkatinizi dağıtıp kazaya da sebebiyet verebildiği için.

Çabucak özetlemeye çalıştım. Teşekkür ederim.

ERHAN KARAÇAY- Hocamıza çok teşekkür ediyoruz.

Tayfun hocamız kürsüden inmeden, Osman (Çerezci) hocamız sanıyorum çok kısa bir şey soracak galiba.

OSMAN ÇEREZCİ- Hocama biraz katkıda bulunmak istedim.

İsviçre limitleriyle ilgili olarak, bu limitler cep telefonu için değil, baz istasyonlarının frekanslarına göre. Yani sanki telefonla ilgili bir standart anlaşılıyor. 900 megahertz için, İsviçre'de 4 birim, 1800 için 6 birim, ortamın toplamı için de 5 birim. İsviçre'de ortamın toplamı 5 birim. Bizim ülkemizde ortamın toplamı kaçtır?" derseniz, 61'dir. 42, 900'ün ulaşacağı değer; ama 3G frekansını düşünürsek, 61 küsur ediyor. Yani Türkiye'de çıkabileceği ortamın toplamı 61. Yönetmeliğimizin öngördüğü değer 61. Bu değer İsviçre'de 5. Ülkemizde mesleki standart yok. Baz istasyonunun karşısında çalışırken, onun anten lehimini ya da revizyon çalışması yapan personel için, ne durumda, hangi seviyede kalması gerekir, yok.

ERHAN KARAÇAY- Çok teşekkür ediyorum.

Üçüncü panelistimiz Gaye Sezgin, Gazi Üniversitesi Non-İyonizasyon Radyasyondan Korunma Merkezi uzmanı. Gazi Üniversitesi Fizik Bölümünü onur derecesiyle tamamladıktan sonra Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalında mastır programını tamamlamış. Şu anda Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında doktora programına devam etmektedir. Gazi Üniversitesi Gazi Non-İyonizasyon Radyasyondan Korunma Merkezinde merkez uzmanı ve TEGV'de gönüllü eğitmen olarak da görev yapıyor. Buyurun hocam.

GAYE SEZGİN

Gazi Üniversitesi

Öncelikle hoş geldiniz diyorum. Elektromanyetik alanlar ve sağlık etkileri üzerine düzenlenmiş olan bu sempozyumda emeği geçen herkese teşekkürlerimi belirterek sunumuma başlıyorum.

GNRK nedir? GNRK, Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi. Sunumumda, mesleki maruziyet çalışmalarından bahsedeceğim. Bu sunum, Prof. Dr. NESRİN Seyhan'ın elektromanyetik kirlilik, Gazi Biyofizik ve GNRK çalışmaları araştırma bulgularından oluşuyor. GNRK, elektromanyetik alanları ölçmek ve sağlık etkilerini raporlandırmak üzere kurulmuş bir merkez. 25 Ocak 2005 tarihli Yüksek Öğretim Kurumu onayı ve 22 Temmuz 2005 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan yönetmelikle Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalınca kurulmuştur. GNRK Merkezi kurucusu ve şu anda da Merkez Müdürü Prof. Dr. NESRİN Seyhan'dır.

GNRK'nın çalışma alanları: ELF, yani oldukça düşük frekanslı bant aralığında ve RF radyo frekansı bant aralığında elektromanyetik alan ölçümlerini gerçekleştirmek ve bu elektromanyetik alan ölçümleri sonrasında da 0–60 gigahertz aralığında danışmanlık hizmetleri vermektedir. Elektromanyetik alanların sağlık ve biyolojik etkileri üzerine de araştırmalar yapar.

GNRK Merkezi ölçümlerini oldukça düşük frekanslı bant aralığı ve radyo frekans bant aralığında, evlerde, ofislerde, okullarda, fabrikalarda, havaalanında, bankalarda ve hastanelerin görüntüleme sistemleri ve diyatermi ünitelerinde, buna bağlı olarak da tüm kurum ve kuruluşlarda gerçekleştirmektedir.

GNRK Merkezinde ölçümü gerçekleştirilen elektromanyetik alan kaynaklarından bazılarını resmetmeye çalıştık. Bunlardan bazıları, cep telefonları, baz istasyonları, özellikle askeriye için radarlar, mikrodalga fırın, bilgisayar, televizyon ve radyo vericileri, trafolar, yüksek gerilim hatları ve telsizler.

GNRK, kuruluşundan bu yana 200'den fazla ölçüm ve danışmanlık gerçekleştirdi. Bu ölçümlerden bazılarını referans listemiz olarak belirtiyoruz. Çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarında, özel kuruluşlarda, bankalarda, askeri kurumlarda -Türk Hava Kuvvetleri gibi, HAVELSAN gibi- ve büyük firmalarda ölçümler yapılıyor. Aynı zamanda okullar, anaokulları, üniversiteler gibi eğitim kurumlarında da ölçüm çalışmaları yapılmakta.

GRNK, kuruluşundan bu zamana kadar 89 baz istasyonu, 50 trafo, 30 yüksek gerilim hattı, 8 radyo ve televizyon vericisi olmak üzere toplam 215 ölçüm, danışmanlık ve bilirkişilik gerçekleştirdi. 215 ölçümün 87'si kurumsal talep edilen ölçümlerdir.

Gerçekleştirilen ölçümlerin yüzde 41'i mesleki maruziyet kapsamında. GNRK Merkezince mesleki maruziyet kapsamında yapılan ölçümler; askeriyede bulunan gezici ve kurulu radarlar, fabrikalar, fabrikalardaki çeşitli sistem cihazları, kaynak makineleri. Kamu kurumlarında bulunan sistem odaları, yakınından yüksek gerilim hattı geçen üniversiteler, çevresinde baz istasyonu kurulan tüm eğitim kurumları ve bankalarda da gerçekleştirildi.

Gördüğünüz gibi, sistem odasıyla yan yana çalışan personeller var. Televizyon ve radyo vericilerinin bulunduğu Çamlıca Tepesinde ölçümler gerçekleştirildi. Trafolarda ölçümler gerçekleştirildi.

	Frekans	Mesleki Maruziyet Standartları
ICNIRP	50 Hz	5 G B-Alan 10 kV/m E-Alan
	900 MHz	90 V/m E-Alan
	1800 MHz	127.28 V/m E-Alan
	2 – 300 GHz	137 V/m E-Alan

GNRK, ölçüm sonuçlarını ulusal ve uluslararası standartlara uygunluk ve sağlık etkileri açısından değerlendirerek raporlandırmaktadır. Bu raporlandırmayı gerçekleştirirken, maalesef ülkemizde radyo frekans ve oldukça düşük frekans bant aralığında mesleki maruziyet standartları oluşturulmadığından ICNIRP, yani Uluslararası Non İyonizan Radyasyondan Korunma Komisyonunun standartları temel alınmaktadır. ICNIRP'nin mesleki maruziyet standartlarında, farklı frekans bant aralıklarında elektrik alan ve manyetik alan limit değerlerini görmektesiniz. Bu limit değerlerini kısaca açarsak, 50 hertz için, yani oldukça düşük frekans bant aralığında şehir cereyanıyla beslenen tüm elektromanyetik alan

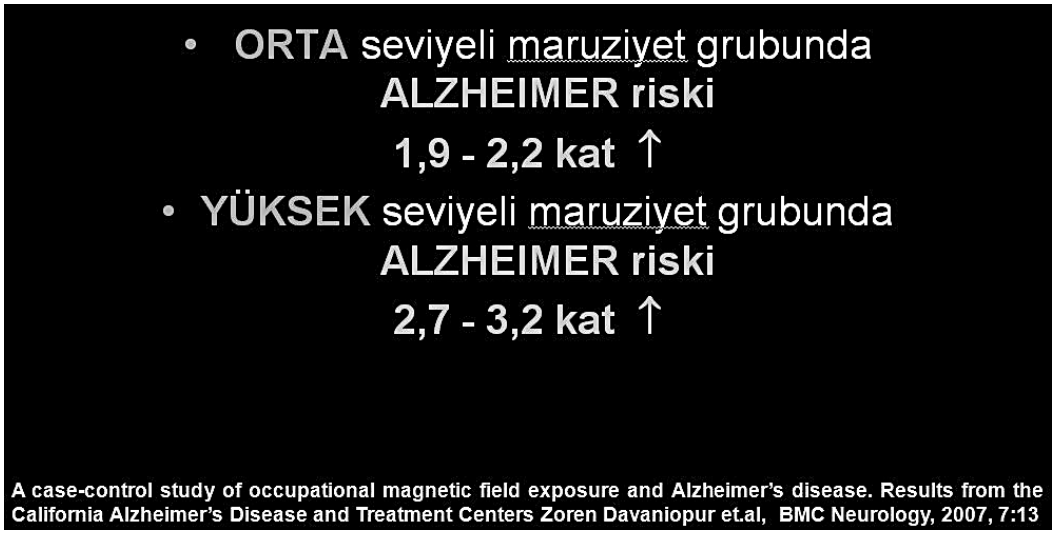
kaynakları için 5 Gauss olarak veriliyor, 10 kilovolt/metre de elektrik alan olarak verilmektedir. 900 megahertz için 90 v/m elektrik alan, 1800 megahertz için yaklaşık 127 v/m, 2–3 gigahertz aralığı için de 137 v/m elektrik alan. Bu da genellikle radar frekanslarını kapsıyor. 900 ve 1800 MHz frekansları da GSM operatörlerinin kullandıkları frekans bant aralıkları.

No	EM Alan Kaynağı	Frekansı				Mesleki EM Alan Maruziyet Seviyesi	
		Statik	ELF – 50 Hz	IF 100-300 kHz	RF/ MW – 300 kHz-300 GHz	Düşük	Yüksek
1	Eritme Fırını						
2	Diatermi Cihazları						
3	Dielektrik Isıtıcılar						
4	Kaynak Makineleri						
5	Endüstriyel Mikrodalga Fırınlar						
6	NMR/MRI Cihazları						
7	NMR Spektrometre						
8	Haberleşme sistemleri (Radyo-TV vericileri)						
9	Baz istasyonları						

İşyerlerinde elektromanyetik alan maruziyetine değinecek olursak, tabloda çeşitli örnekler görünüyor. Tabloyu kısaca özetlemek gerekirse, eritme fırınının oldukça düşük frekans bant aralığında maruziyet seviyesinin yüksek olduğu belirtiliyor. Diatermi cihazlarında RF frekansında yüksek maruziyet, baz istasyonlarında, radyo frekans bant aralığında düşük ve yüksek elektromanyetik maruziyet seviyeleri olduğu, yine haberleşme sistemleri için radyo frekans bant aralığında yüksek ve düşük maruziyet seviyesi belirtiliyor. Askeri sistemlerde radyo frekans, RFID ve diğer kullanılan sistemlerde radyo frekans; kablosuz internet, kablosuz telefonlar, bluetooth gibi kitler yine radyo frekans bant aralığında düşük ve yüksek mesleki maruziyet seviyesi olarak belirtiliyor.

Özetle, eritme fırını, kaynak makinesi, NMR/MRI ve elektrik dağıtım ünitelerinde çalışanların oldukça düşük frekans alan maruziyet seviyeleri yüksek olarak tanımlanıyor. Aynı şekilde, Diatermi cihazı, haberleşme sistemleri, baz istasyonları, askeri sistemler, RFID sistemler, endüstriyel mikrodalga fırınlarda çalışanların da radyo frekans maruziyet seviyeleri yüksek.

Mesleki maruziyetin etkileri üzerine yapılan çalışmalardan bahsedecek olursak, 50 hertzde, yani şehir cereyanıyla çalışan, bu frekansla beslenen elektromanyetik alan kaynaklarında maruziyet ve Alzheimer arasında, 2306 hastayla yapılan bir çalışma; Kaliforniya'da, Alzheimer Teşhis ve Tedavi Merkezinde gerçekleştiriliyor. Bu çalışmada, yüksek maruziyet grubu olarak, pilotların, dikiş makinesi operatörlerinin, kuru temizlemecilerin ve kaynakçıların olduğu belirtiliyor. Orta maruziyet grubu olarak da, halı dokumacıları, elektrikçiler, marangozlar, makinistler ve demiryolu işçileri var.



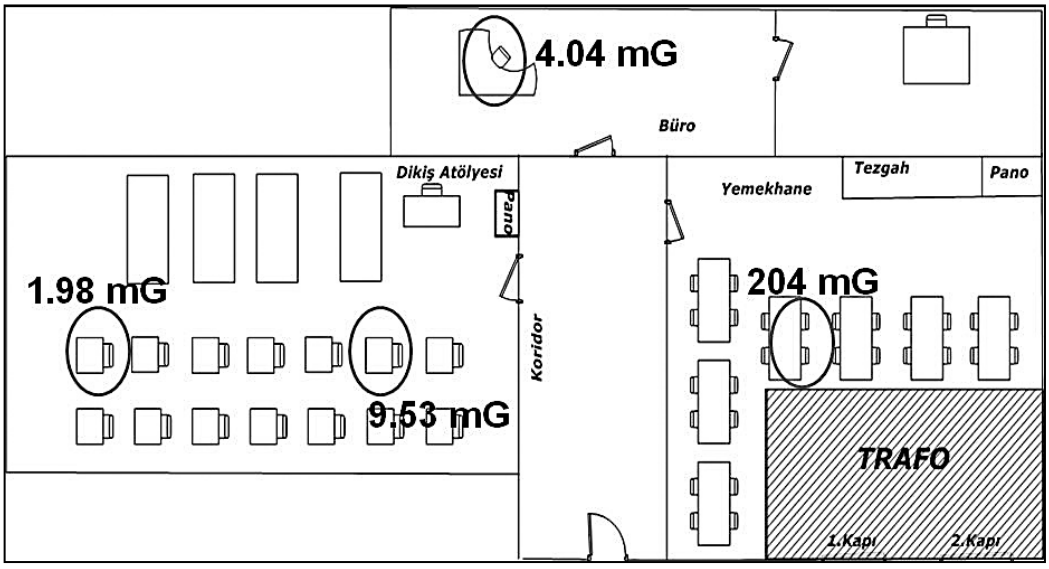
Bu çalışmada, orta seviyeli olarak bahsettiğimiz mesleki gruplarda Alzheimer riskinde 1.9–2.2 kat aralığında bir artış meydana geldiği görülmekte, Yüksek seviyeli maruziyet gruplarına denk gelen mesleklerde ise Alzheimer riskinde 2.7–3.2 kat aralığında artma meydana geldiği görülmektedir.

Mesleki maruziyetin psikolojik etkileri üzerine yapılan bir çalışmada, yüksek gerilim hattı ve trafo merkezlerinde en az 10 yıl çalışan 103 elektrik işçisiyle yapılan bir çalışmada kaydedilen semptomlarda artışlar mevcut. Bunlar, depresyon, sinirlilik, düşmanlık duyma, paranoya, kişiler arası hassasiyet ve obsesif baskı olarak belirtilmiştir.

Yine çalışma süreleri temel alınarak yapılmış bir çalışmada, çalışma süreleri 5 yıldan az çalışanlar, 5 yıl ve 20 yıl arasında çalışanlar ve 20 yıldan fazla çalışanlar olarak gruplandırıyorlar ve çalışma süresi artıkça da ALS ve Alzheimer nedeniyle ölüm oranında artış meydana geldiği saptanmıştır. Yine yapılan bir çalışmada, Parkinson, Alzheimer, ALS ve beyin kanserinden ölenlerin çoğunun elektrik çalışanı olduğu bulgulanmıştır.

IARC kanser kategorisine bakarsak, 2B sınıfını özellikle belirttik; 2B sınıfı tanımı insanda kanserojen olduğuna dair bazı bulguların yer aldığını söylemektedir. Oldukça düşük frekanslı manyetik alanlar 2001 yılında, radyo frekans alanlar da 2011 yılında 2B sınıfı karsinojen ilan edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, düşük frekanslı manyetik alanlarla lösemi riski arasında yapılan bir ilişkilendirmede, 4 mG'un lösemi riskini 2 kat artırdığı, 3 mG'un 1.7 kat artırdığı, 2 mG'un da 1.5 kat artırdığı duyurulmuştur.

GRNK Merkezi mesleki maruziyet ölçüm çalışmalarına bakacak olursak; bir trafo çevresinde gerçekleştirilen bir ölçüm. Trafoya bitişik bir konfeksiyon atölyesi ve trafonun hemen üzerinde bir süpermarket var. Trafonun gücü 35 kilovatt. kişilerin baş seviyelerinde kaydedilen ölçüm sonuçları görülmektedir.



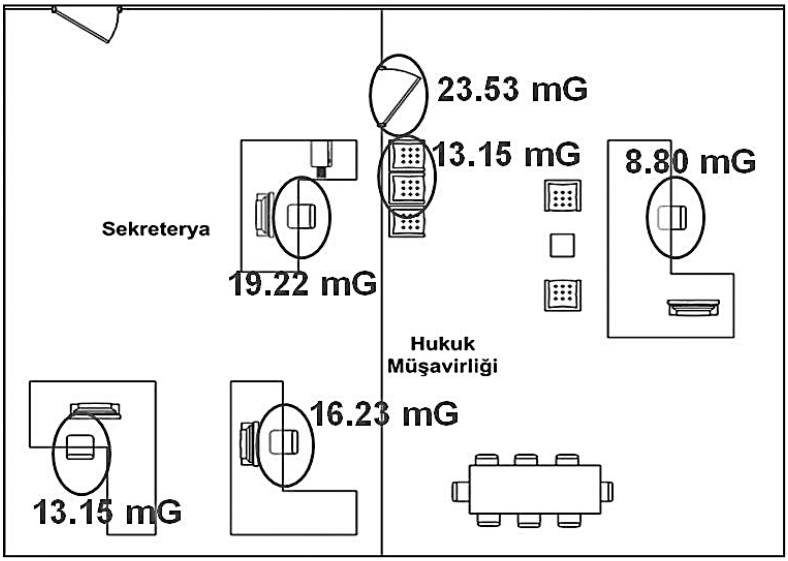
Resimde, trafo, trafoya bitişik konfeksiyon atölyesi ve konfeksiyon atölyesinde bulunan kişilerin yemekhane olarak kullandıkları bölüm mevcut. Seçilen bazı ölçüm noktalarında manyetik alan değerini görmektesiniz. Dünya Sağlık Örgütünün, 3 mG'un 1,7 kat artırdığını, 2 mG'un 1,5 kat artırdığını söyledik. Hemen trafoya bitişik yemekhanede 204 mG alan değeri,

Atölyede çalışma anında yaklaşık 9 mG değeri, trafodan uzaklaştıkça da değerin 1.98 mG'ye düştüğü kaydedildi. Trafonun üzerinde bulunan süpermarkette, özellikle kasada bulunan kişiler yine mesleki maruziyet kapsamındadır. Trafonun hemen üzerinde olduğu için de yaklaşık 94 mG ve 68 mG civarında manyetik alan değerine maruz kaldıkları kaydedilen ölçüm sonuçlarından gözlemlendi.

Resim, trafoya bitişik atölyede çalışan bir çocuğun maruz kaldığı manyetik alan değerini göstermektedir. Ölçüm, çocuğun hemen baş seviyesinde gerçekleştirilmiştir.

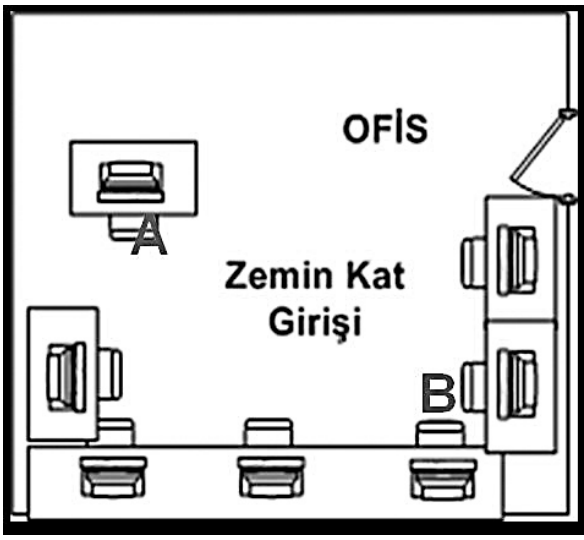
Bir başka ölçüm bir üniversitede gerçekleştirildi. Amacı, ofislerin içinde yer alan elektrik panolarından kaynaklanan alan değerlerinin belirlenmesiydi. Elektrik panolarıyla aynı yerde çalışan insanlarda manyetik alan seviyesi yine oldukça yüksek seviyelerde. 16 mG'dan 30 mG'a kadar çeşitli noktalarda alan değerleri kaydettik. Elektrik panosundan uzaklaştıkça alan değerinin düşmüş olduğu, ama yine de aynı odada olduğu için yüksek olduğu gözlemlenmektedir.

Elektrik pano odasının hemen üzerinde bulunan bölmede de, yaklaşık 13 mG, 19 mG ve 8 mG gibi değerler kaydedildi. Ölçüm değerlerinin hepsi personel çalışma masalarında, baş seviyelerinde kaydedilmiştir.



Plandaki 23,53 mG lık değer yer seviyesinde kaydedilen ölçümdür. Buradan da gördüğünüz gibi, altta pano odası bulunuyor ve yer seviyesindeki alan değerinde epey bir artma söz konusu.

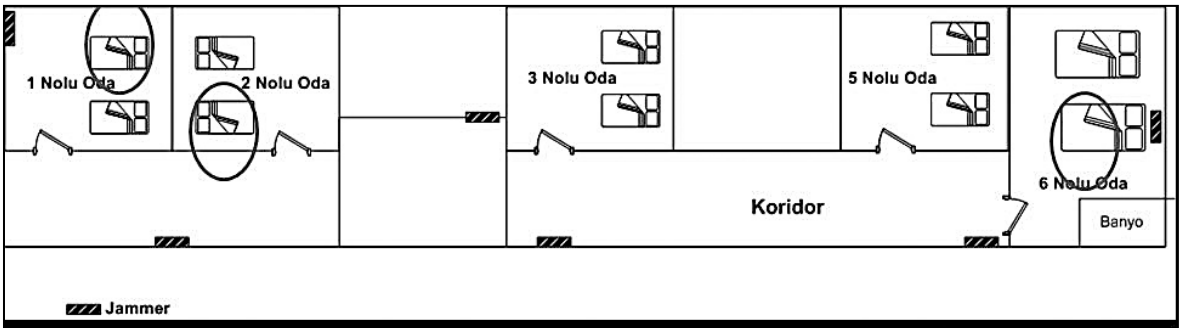
Çamlıca Tepesinde radyo link kulelerinde gerçekleştirilen ölçümlerden bahsedeceğim. Çamlıca Tepesinde, görmüş olduğunuz özel bir şirkete ait bina içerisinde personel sürekli olarak çalışmakta ve RF alanlara kronik maruziyet söz konusu.



Ölçüm Detayı	Max (V/m)	Averaj (V/m)	Max. Av. (V/m)
A	8.87	6.73	6.98
B	5.54	5.25	5.33

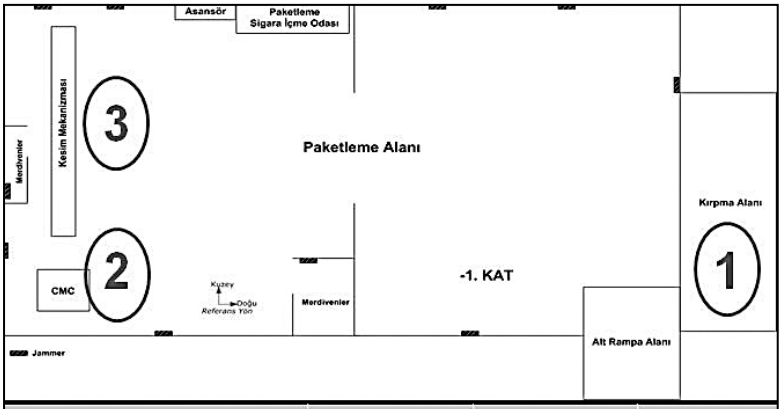
Zemin katta seçilen iki noktada radyo frekans alan ölçüm değerlerini görmektesiniz. A ve B noktaları için, maksimum, ortalama ve maksimum ortalama, değerleri tabloda verilmiştir. Bunlar, oldukça yüksek değerler. Binanın üst katında yine ofisler yer alıyor. Ofis 1'de maksimum 14.1 V/m ölçüyoruz. Ofis 2'de, sol taraftaki masada 13.91 V/m ve sağ taraftaki masada da 10.77 V/m gibi ölçüm değerleri kaydedildi.

Karıştırıcılar (Jammer) da yine mesleki maruziyet kapsamında değerlendirilen elektromanyetik alan kaynaklarından biridir. Karıştırıcılardan kısaca bahsedecek olursak, Frekans karıştırıcı olarak tanımlayabiliriz ve bir frekans karıştırıcının yanında herhangi bir operatöre bağlanamıyorsunuz yani kesinlikle cep telefonu internet gibi erişimlerle iletişim sağlayamıyorsunuz. Genel olarak üç tip şeklinde geçiyor; ev tipi, araç tipi karıştırıcılar ve çanta tipi karıştırıcılar. Karıştırıcılar kaynaklı alan seviyesinin belirlenmesi amacıyla, 102 adet karıştırıcının bulunduğu bir kurumda ölçümler gerçekleştirildi.



Ölçüm Detayı	Max. (V/m)	Averaj (V/m)	Max. Av. (V/m)
6 nolu oda, yatak başı	26.53	14.92	18.24
1 nolu oda, yatak başı	14.96	8.26	9.08
2 nolu oda, yatak başı	10.44	6.98	9.59

Söz konusu ortamda çalışanlar en az 30 gün olmak üzere -daha da değişebilir süresi- kesinlikle bu ortamdan çıkmıyorlar. Yemeleri, içmeleri, yatmaları ya da diğer sosyal aktiviteleri tamamen bu ortamda gerçekleşiyor. Bu ölçümlerde gördüğümüz en çarpıcı nokta, 102 tane karıştırıcı koca bir bina içerisine yerleştirilmiş ve insanların yattıkları odanın yatak başuçlarında bile karıştırıcıların kurulu olduğu gözlemlendi. Planda görülen 6 no'lu oda buna gösterilebilecek örneklerden bir tanesi, bunun gibi pek çok oda da aynı durumda. Yatak başlarında oldukça yüksek alan değerleri kaydedildi.



Ölçüm Detayı	Max. (V/m)	Averaj (V/m)	Max. Av. (V/m)
1 nolu çalışma alanı	35.26	13.98	15.62
2 nolu çalışma alanı	16.20	8.21	8.53
3 nolu çalışma alanı	6.93	3.14	3.14

Yine jammer'ın olduğu alanda çalışma ortamında gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçlarını görmektesiniz. Kesim makinesi, kırpma alanı ve CMS diye adlandırılan makine var. Oradaki alan değerleri de oldukça yüksek değerlerdedir.

Bir başka mesleki maruziyet kapsamında kullanılan elektromanyetik alan kaynaklarından birisi telsizlerdir. Özellikle askeri ölçümlerde telsizleri ölçme şansı yakaladık. Biliyorsunuz, telsizler de baş bölgesine yakın kullanılıyor. Konuşma anında alan değerlerinin oldukça yüksek değerlere çıktığı gözlemlendi. Tabloda üç farklı markadaki telsizin alan değerlerini görmektesiniz.

	Max (V/m)	Averaj (V/m)	Max. Av. (V/M)
Telsiz aktif, görüşme yok	0,43	0,30	0,30
Telsiz aktif, görüşme var	179,9	34,37	39,86
Konuşma anında	239,2	97,7	103,4
A Markalı telsiz konuşma anında	399,2	61,39	69,94
B Markalı telsiz konuşma anında	894,3	183,4	266,5

Mesleki maruziyet için GNRK Merkezi önerilerinden bahsedecek olursak; ülkemizde oldukça düşük frekans ve Radyo Frekans Bandı için mesleki maruziyet standartlarının ivedilikle oluşturulması gerekmektedir. RF radyasyon ve ELF manyetik alanlarda ihtiyat ilkesi temelli yaklaşımlar uygulanmalıdır. İşyerlerinde elektromanyetik alan ölçümlerinin periyodik olarak tekrarlanması ve personelin elektromanyetik alanlar konusunda bilgilendirilmesi, bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Personelin bulunduğu çalışma odalarının yakınında sistem odası, elektrik panosu, trafo, klima ünitesi gibi birimlerin kesinlikle kurulmaması, kurulmuşsa da yerlerinin değiştirilmesi sağlanmalıdır. İşyerlerinde telsiz telefon yerine kablolu telefon kullanımı yaygınlaştırılmalı; yine işyerlerinde wireless internet modemleri yerine kablolu modemlerin kullanımı için teknik altyapı oluşturulmalıdır. Yüksek elektromanyetik alana maruz kalınan çalışma bölgelerinde personel dönüşümünün belli periyotlarda gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Aynı zamanda elektromanyetik alan değerleri dikkate alınarak, bina içi sistem cihazları, trafolar, elektrik panosu odalarında elektromanyetik alanlardan korunmaya yönelik kalkanlama ve ekranlama uygulamasının sağlanması gerekmektedir.

İlginiz için teşekkür ederim.

ERHAN KARAÇAY- Çok teşekkür ederiz. Gerçekten çok değerli bilgileri içeren bir sunum oldu.

Değerli katılımcılar; sempozyumumuzun internet üzerinden de izlenebildiğini hatırlatmak istiyorum. İnternet üzerinden gelen çok sayıda sorudan seçtiğim birkaçını sizlerle paylaşayım.

- Piyasada satılan cep telefonu kılıflarının söylenildiği gibi radyasyonu minimize ettiği doğru mudur?
- Radarlarda çalışan personel için izolasyon uygulamaları hakkında bilgi verebilir misiniz?
- Uçakta cep telefonu kullanımı neden yasak?
- Çift baz istasyonu etkiyi nasıl artırır?

- Radyasyondan, manyetik alanlardan -özellikle baz istasyonlarından- halk olarak basit şekilde nasıl korunabiliriz?

Şimdi de Salondan, sizlerden gelecek soruları alalım.

Buyurun efendim.

ARZU …- Soru sormayacağım, sadece küçük bir katkıda bulunmak istiyorum. Değerli hocalarım dediler ki, "Türkiye'de elektromanyetik alan mesleki maruziyetleriyle ilgili herhangi bir yönetmelik yok." Evet, yoktur; ama geçen yıl, öncelikle haziran ayında, İş Yasası yeniden yayınlandı, arkasından da Aralık 2012'de Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği yayınlanarak yürürlüğe girdi. İş Yasasıyla beraber, 2012 Haziran ayından itibaren bütün işyerleri bu kapsam içerisinde. Daha önce sadece ağır sanayi için geçerliydi, ama artık tüm çalışanlar bu yasa kapsamında değerlendiriliyor. Risk değerlendirmesi de bize şunu getirdi: Her işyerinde mutlaka çalışanların maruz kaldıkları bütün risk etmenleri değerlendirilerek, belli bir periyot için risk analizlerinin yapılması gerekiyor. Evet, doğrudur, şu anda Türkiye'de bir yönetmelik olmayabilir çalışanlar açısından; ama Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yayınlamış olduğu bu yasa ve beraberinde gelen Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğiyle beraber, artık işyerlerinde yapmış olduğumuz tüm çalışmalarda elektromanyetik alanları risk analizlerine dahil ediyoruz. Şu an için uluslararası standartlar çerçevesinde eğer ölçümleri gerçekleştirebiliyorsak bunları değerlendirerek risk analizi içerisinde yer veriyoruz. Tüm işyeri uzmanlarına ve işyeri hekimlerine elektromanyetik alanlarla ilgili verilen eğitimler çerçevesinde yapıyoruz bunu. Dolayısıyla bir standardizasyon yokmuş gibi görünse de, aslında bu çalışmalar değerlendirilerek, işyerlerindeki elektromanyetik alan risk etkilerinin çalışanlar açısından neler olduğunu işverenlere anlatmak mümkün.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ederiz. Buyurun.

Dr. KAAN KARADAĞ (Meslek Hastalıkları Hastanesi)- Öncelikle teşekkür ediyorum. Güzel sunumlardı. Biz iş sağlıkçılar, birçok mühendisin dilini çözmeye vakıf olduk. Kimyagerler filan sırayla geldi, şimdi elektrik mühendisleriyle karşılıklı bir ilişki içerisindeyiz.

Osman hocamızın ifade ettiği bir şey vardı ki benim için çok değerlidir bu; etkilenme süresi. Yani verilen sınır değerler ve etkilenme süresi arasındaki ilişkiyi ben bilmiyorum. Bu konuda bir açıklayıcı bilgi rica ediyorum. Sınır değerlerin alım tekniği nedir, ne kadarlık bir süreyi kapsıyor? Örneğin, diğer iş sağlığı alanındaki ölçümler gibi 8 saatlik mi? Verilen sınır değerler bunu içeriyor mu?

Teşekkür ederim.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ederiz. Buyurun.

ELİF AYHAN (Teknoloji Bilgilendirme Platformu)- Aslında sorum Tayfun hocaya olacak. Onun konuşmasından yola çıkarak bu soru aklıma gelmişti, ama Sayın Osman hocam ya da Gaye hanım da soruma yanıt verebilirlerse sevinirim. Tayfun hocam demişti ki, "Cep telefonları en yüksek çıkışlarını baz istasyonuyla iletişim kurarken yaparlar." Benim aklıma şöyle bir soru takıldı: Bu süreyi ve dolayısıyla maruziyeti azaltmak adına, daha fazla baz istasyonu olması durumunda, cep telefonunun kendisine daha yakındaki baz istasyonuyla iletişim kurabilmesi adına, baz istasyonları sayılarının artırılması gerekmez mi?

ERHAN KARAÇAY- Buyurun.

Salondan - Merhabalar. Böyle bir Sempozyum düzenlediğiniz için teşekkür ediyorum ilk önce.

Evime 10 metre mesafede, üç şirketin de 3G ve telefon baz istasyonu var, yani hepsi bir arada. BTK'dan ölçüm yaptırdım, balkonumda 4 v/m çıktı ölçüm değeri. 12 saat çocuklarımla birlikte buna maruz kalıyorum. Sonuçları ne olabilir uzun vadede?

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ederim. Buyurun.

HASBİ İSMAİLOĞLU (Kocaeli Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü)- Benim sorum çok kısa. Baz istasyonları arasındaki radyolink bağlantılarında saçılma durumu ya da odağın kayması durumunda, yakın çevrede, özellikle yerleşim birimlerindeki durum nedir elektromanyetik alan açısından? Bir bilgi varsa çok memnun olurum.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ediyoruz. Buyurun Nihat bey.

NİHAT YILMAZ- Söz hakkı verdiğiniz için teşekkür ediyorum.

Değerli hocalarıma, bilim konularında bizi aydınlattıkları için özellikle teşekkür ediyorum. Toplumsal konuları içeren bir sorum olacak. Belediyelerin yetki alanları dahilindeki halkın yürüyüş yerleri olan yol kenarlarındaki kaldırımlarda kaldırım kazılarak, ne olduğu belirsiz bir şekille havalandırma menfezi görüntüsü altında baz istasyonları mevcut. Belediyelerin toplumsal yaşamı, sağlığımızı korumak maksadıyla bunlara bir ruhsatlandırma yapması vesaire gibi konularda bilimsel çalışmalar var mı, yok mu?

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ederim. Buyurun.

Salondan - Arkadaş dedi ki, "Baz istasyonlarına yakın olduğunda kulaklık değil, telefon kullanmak daha doğru." Kafam karıştı. O zaman emilme daha çok olur, daha güçlü enerji üretilir. Bu nereye gidecek?

ERHAN KARAÇAY - Değerli katılımcılar; soruların yanıtlarını almak için ilk olarak Tayfun hocaya söz vereceğim,

TAYFUN NESİMOĞLU - Bir- iki soruya hatırladığım kadarıyla cevap verip ayrılmak istiyorum.

Baz istasyonlarının sayılarının artması, cep telefonunun yapacağı çıkış gücünü düşürmeye yarar, cep telefonuyla baz istasyonu arasında ilk kurulacak olan iletişimin kurulması sürecini kısaltmaz. Yani baz istasyonlarının sayısının artmasının, gösterdiğim sinyal seviyesinin uzun sürmesi veya kısa sürmesi arasında direkt bir ilişkisi olmayabilir. Baz istasyonundan telefona gelen, telefondan baz istasyonuna giden sinyalin seviyesi çok düşük olursa, bu zaman uzayabilir, sinyalin düşük oluşundan dolayı hatalar olur. Bu durum baz istasyonundan telefona gelen ve telefondan baz istasyonuna giden sinyallerin kodlanmış olmasındandır. Bu kodların çözülmesi esnasında hatalar yapılır. Ondan dolayı biraz daha uzun olabilir. Ama baz istasyonlarının sayısının artması, direkt bu sürecin kısalmasıyla ilişkili değil, çevrede bunu etkileyen başka faktörlerde vardır. Baz istasyonu sayısının atması, cep telefonu kulağınızdayken, yani konuşmaktayken, tabii ki çıkış gücü de düştüğü için, telefondan gelecek olan maruziyeti düşürecektir.

Radyolinkler hakkında bir soru vardı. Baz istasyonları birbirleriyle radyolinklerle bağlıdır. Bu radyolinklerle hepsi bir yerde toplanıp, daha sonra merkezi bir istasyona bağlanır. Zaten bu baz istasyonunun radyolink bağlantısı eğer kaçmışsa, o baz istasyonu yandaki baz istasyonuyla doğru dürüst iletişim kuramaz. Yani bu cell yapısı düzgün çalışmıyor demektir. Bir baz istasyonunun böyle bir duruma düşmesi halinde bu merkezden görülür. Operatör, bu radyolinke hemen müdahale etmek durumundadır. Yani öyle bir durum olması halinde, zaten baz istasyonu servisinden düşecektir. Radyolinkler birbirine bakmak zorunda, birbirlerini görmek zorunda. Birbirlerini görmüyorlarsa, zaten çalışmazlar. Radyolinklerin yüksek, yani aralarında bir bina, bir okul vesaire olmaması lazım. Eğer kurulumda bir yanlışlık olmamışsa, radyolinklerden yapılacak yayının, direkt bir insanın üstüne çarpmaması ve insanlara bir etkisi olmaması gerekir.

Antenler, ışınımın çoğunu baktıkları yere yapıyor, evet; ama arkasına da yapıyor. Onun mutlaka ölçülmesi lazım. Radyolink de yapar, ama bir baz istasyonu anteni kadar yapmaz; çünkü o, bir çanak yapısına sahip. Arkaya yayın yapabilmesi ancak bir sızıntı olması halinde olur. O da çok az olur. Ama bir baz istasyonunun arkaya yaptığı ışınım, bir radyolink anteninden çok daha fazladır.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ediyoruz hocam. Şimdi sözü Osman hocamıza veriyorum.

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ- Tayfun hocama bir ekleme yapmak istiyorum.

*"*Baz istasyonu sayısını artırırsak daha az mı maruziyet olur*"* şeklinde bir soru sormuştunuz. Yani *"*Baz istasyonu sayısı artırılırsa eğer, maruziyet de düşer" diyorsunuz, değil mi? Elektromanyetik alan maruziyetini baz istasyonu kaynaklı düşürmek için, sadece cep telefonu konuşanlarını değil de; baz istasyonunun yakınlarında bulunanları, yaşayanları veya evlerde hiç farkına varmadan maruz kalan insanları da düşünmek lazım. Burada bazı şeyler çok yanlış anlaşılıyor veya anlatılıyor gibi geliyor bana. Baz istasyonu sayılarını artıralım, benim buna itirazım yok; ama Türkiye'de şu anda olduğu gibi, ortalama limitleri 61 olmasın -bazıları 42 diyor- 42 de olmasın. İsviçre bunu, ortamın toplamı olarak 5 yapıyor. Sakarya Üniversitesi olarak Türkiye'nin her yerinde çok sayıda ölçümler yaptık, binlerin üstündedir sayısı. Özellikle (Bursa) Nilüfer Belediyesinde beş yıldır çalışma yapıyoruz. Türkiye'de elektromanyetik radyasyon maruziyetini, İsviçre'de 5 birim denilen maruziyeti Türkiye'de 3 birimin altına düşürmek mümkün. Zaten Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Başkanının da gazetelerde beyanı var; yüzde 90'ı 3 birimin altında, yüzde 95'i de 6 birimin yukarısında" diyor. Önemli olan, bu 6 birimden yukarıda olanlar veya 3 birimin yukarısında olanlar kaç taneyse, onların sayısını azaltmak lazım.

Yani maruziyet deyince, sadece cep telefonuyla konuşanlar değil; evlerde, ofislerde, farkına varmadan, hiç telefon konuşması yapmayan şahıslar da söz konusu. Mesela biraz önce beyefendi, *"*Evimin yakınında, 10 metrede 4 birim bulundu." Biz belki bir haftalık ölçüm sürecinde belki 6, 7, 8 birim gibi de bulabiliriz. Yani o ölçümler 6 dakikalık bir zaman sürecinde ölçülüyor. O da ne kadar doğruyu yansıtıyor veyahut da değişiklik geçiriyor, bu olaylar çok tartışma götürür. Türkiye'de ilk yapılan ölçümler web sayfasında var. Bunların yüzde 90'ı eğer 3 birimin altındaysa, demek ki yüzde 10'u da 3 birimin altına düşürmek mümkün. Yani yüzde 90'ı başarmışsın, yüzde 10'u nasıl başaramıyorsun? Maruziyet azaltmak bu.

Diğer bir soru da sayın doktorumuzun sorduğu soru. 1995 yılında Türk Standartları Enstitüsüne elektromanyetik alan maruziyeti konusunda bir standart hazırladık. Süreye bağlı olarak belli bir doz, günlük bir doz çerçevesinde çalışanların süreleri azaltılıyor. Biraz önce Gazi Üniversitesinin sunumunda da gördük; eğer elektromanyetik alan maruziyeti belli bir pikteyse, bazen iki saat, üç saat gibi veya altı saat gibi kısa süreli orada görev yaptırılmak suretiyle günlük dozun aşılmaması sağlanıyor. Bunlar standartta var. Ama 2004/40 standardında, şu anda Avrupa'da zorunlu olan standartta ise deniliyor ki, "Limiti bir an bile aşmayacak." Yani süre olayı orada söz konusu değil. Direktifte öyle yazıyor, "Çalışanlar o limiti bir an bile aşmayacak " diyor ve bunun kayda geçirilmesi isteniyor.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ederim. Buyurun Gaye hocam.

GAYE SEZGİN - Ben, özellikle bazı istasyonları kurulumu için bir şey söylemek istiyorum. "Sık aralıklarla" dediniz. Yalnız, bu kurulumlar, önüne herhangi bir yaşam alanı denk gelmeyecek şekilde olmalı; yani direkler, ağaçlar ya da bacalar görünümünde ya da herhangi bir saklama yöntemiyle kurulmaması ve bu konuda halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bir önceki oturumda da hanımefendi söylemişti; evinin üzerinde bir baz istasyonu olduğundan ve bununla ilgili çeşitli psikolojik ve biyolojik rahatsızlıkları olduğundan bahsetmişti.

Bir de "10 metre mesafede 3 tane baz istasyonu var" demişti bir beyefendi. Yönetmeliğe göre, bu ölçümlerde, evet, güvenlik mesafesini belirtmek zorunda, baz istasyonları; güvenlik sertifikasını halkın görebileceği yerlere asmak zorundalar ki siz bu konuda bilgi sahibi olabilin. Evet, 10 metre mesafede, bizim gerçekleştirdiğimiz ölçümlerde, güvenlik mesafesinin de içerisinde yüksek alan değerleri ölçtüğümüz durumlar söz konusu oldu.

Salondan - Tedbir alındıktan sonra içeride kaç olmalı? 10 v/m'de mi yaşayacağım ben.

GAYE SEZGİN - GNRK Merkezi olarak, standart 4.1 v/m öneriyoruz; ama dediğim gibi, olabildiğince de düşük olması sizin açınızdan, hem psikolojik olarak, hem de biyolojik olarak rahatlamanızı sağlayacaktır.

ERHAN KARAÇAY - Bir de "Yüksek frekanslı manyetik dalgalarla insan beynine müdahale edilebilir mi?" şeklinde bir soru var. Bunu da herhalde ileriye doğru düşüneceğiz, bu tür şeyler de tartışılacak. Böyle sorular da geliyor.

Tüm katılımcılara teşekkür ediyoruz.

II. OTURUM

ELEKTROMANYETİK ALANLAR ve MESLEKİ MARUZİYET (SUNUKLUK)-II

Oturum Başkanı: ERHAN KARAÇAY

Prof. Dr. ALİ OSMAN KARABABA

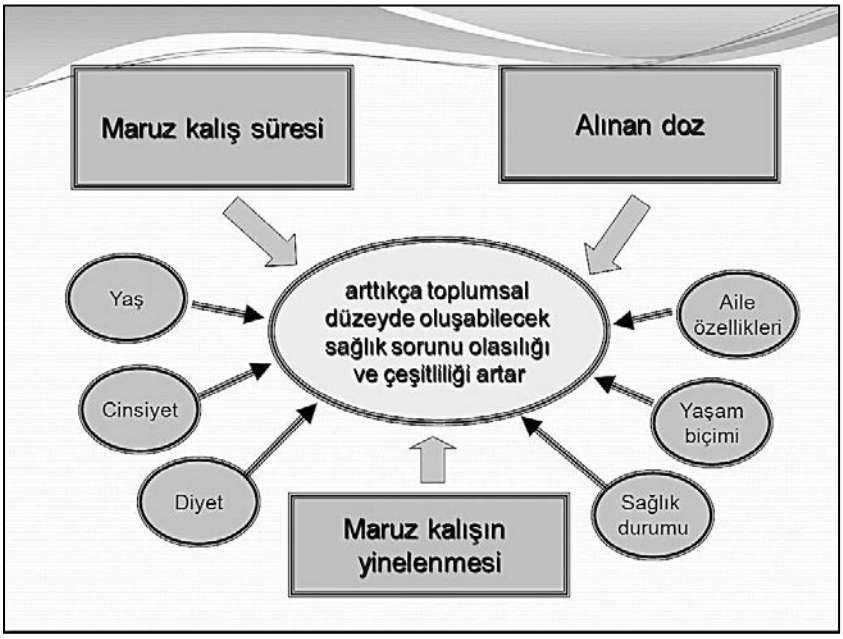
Ege üniversitesi Tıp Fakültesi

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak çalışıyorum.

Konuşmamın başında bir şey söylemek istiyorum. Yakında herhalde tıknefes olacağız. O kadar hızlı koşuyoruz ki, ne teknolojinin arkasından yetişebiliyoruz, ne de teknoloji risk değerlendirmesi yapmayı becerebiliyoruz. Pek çok teknolojiyi risklerini değerlendirmeden hemen kullanmaya başlıyoruz, riskler sonra belirleniyor, "Ölen ölür, kalan sağlar bizimdir" hesabıyla yaşamaya devam ediyoruz gibi geliyor bana. O yüzden -bu herkesin tercihi olmayabilir-; ben, teknolojinin biraz yavaşlamasının gerekliliğini düşünüyorum. Aksi halde, dünyada insan neslinin devamıyla ilgili çok ciddi zorluklar, zorlanmalar ortaya çıkacak. Bunu herhalde hepimiz üç aşağı beş yukarı, bir biçimde görebiliyoruz. Bunu söyleyerek sunumuma başlamak istiyorum.

Hepinizi saygıyla selamlıyorum. Bu düzenlemede emeği geçenlerin hepsine teşekkür ediyorum.

Bir şeyi bilmek gerekiyor. Dünyada insan ekolojik ayak izi giderek artıyor; yani dünyada artık ayak basmadığımız, işgal etmediğimiz yer neredeyse kalmadı desem yeridir. Bunun anlamı nedir? Dünyayı teknolojiyle iyice kuşatıyoruz, teknoloji dünyaya yayıldıkça da riskler dünyanın her tarafına yayılıyor. Risksiz yaşayacak bir yer bulma şansımız herhalde yakında olmayacak. Özellikle, elektromanyetik alan etkilerini artırabilecek bir sürü şeyi kendi elimizle yaşam alanlarımızın içine monte ediyoruz. Binalarımızı akıllı yapıyoruz; her şey bilgisayar kontrollü, elektrik donanımlı. İşyerlerimizi benzer şekilde yapıyoruz. Her tarafı elektrik dolu alışveriş merkezlerini her tarafa dolduruyoruz ve giderek daha çok elektrikli alet kullanıyoruz. Her şeyimiz elektronik ortamlarda gerçekleşiyor. Bu nedenle de elektrikli aygıtlarımızın sayısı giderek artıyor, doğal olarak da etkileşim sürecimiz giderek güçleniyor. Gündelik yaşamımızda elektromanyetik alana maruz kalmadığımız neredeyse hiçbir yer yok desek doğrudur; çünkü her işimizi elektrikle yaptığımız için, bu anlamda riskimiz artıyor, doğal olarak da toplumsal risk giderek yükseliyor.



Bu söylemlerden sonra sizinle şöyle bir grafiği paylaşmak istiyorum. İnsanların çevresel risklerden etkilenmeleri temelde alınan dozla, yani çevreden aldığımız dozla -ki, burada elektromanyetik alan yükü- maruz kalış süresiyle ve bunun ne kadar çok tekrarlandığıyla ilişkili olarak etki artıyor; ancak, bunu azaltan veya çoğaltan kendi bireysel özelliklerimiz de var. Yaşımız, cinsiyetimiz, buna benzer daha çok değişken sayabiliriz. Bütün bu bileşkelerin ortasında da biz süreçten etkileniyoruz. Elektromanyetik alanlar da bu anlamda aynı sürece dahil.

Bu koşullarda, başından beri hep tekrarladığımız, "Yok, yüksekti, alçaktı" dediğimiz limitlerin anlamını sorgulamak zorundayız. Çünkü bu bileşenler doğrultusunda, deminden beri arkadaşlarımın belirttikleri o limitlerin altında da etkilenebilirlik söz konusu, -bazı insanlar açısından- üstünde de etkilenme riskinin azalması da söz konusu olabilir. Genel için söylemiyorum. O yüzden, limitleri konuşurken, bu konuda biraz daha titiz olmak gerekiyor ve o yüzden de limitleri olabildiğince en alttan kabul etmek gerekiyor. Düşünün, dünyada birçok kimyasalın veya fiziksel etmenin, radyasyonun limit düzeylerinin geçmişten bugüne ne kadar basamaklandırılarak ve hızlı biçimde azaldığını görmek, bu yüzden de riskin şu anda hâlâ çok yüksek olduğunu anlamamıza da yetecek bir geçmiş bilgimizin olduğunu söylemek istiyorum.

Elektromanyetik alanlar sanayide, tıbbi uygulamalarda, askeri alanlarda, radyo yayınlarında, telefon iletişiminde, her yerde var. O yüzden de risk giderek genişleyen bir etkileşim alanı içinde. Demin söylediğim o ekolojik ayak izimizin artması da elektromanyetik alanın giderek dünyanın birçok yerinde yaygınlaşmasını getiriyor.

Tabii, burada başka bir şeyi daha söylemek lazım. Hiç kümülatif riskten bahsetmiyoruz, her şeyi tek başına alıyoruz; ancak, elektromanyetik alanın yarattığı risklerin başka bir dışsal etkenle, çevresel etkenle de örtüştüğünü hiç aklımıza getirmiyoruz. Ama dünyamız böyle bir dünya. Aynı hedefi vuran, yani elektromanyetik alanın oluşturduğu sağlık risklerini farklı değişkenlerin de oluşturduğunu düşündüğümüzde, riskin katlanarak arttığını rahatlıkla görebiliriz. Eğer gerçekten insancıl bir dünyada yaşamak istiyorsak, insan sağlığını ön planda tutuyorsak, sağlığın korunmasının çok çok önemli olduğuna inanıyorsak, limitleri belirlerken bu katlanarak artışı veya aynı hedefi vuran farklı risklerin varlığını da hiçbir zaman göz ardı etmemek gerekiyor. Eğer bunlara inanmıyorsak, her şeyi "mış gibi" yapıp devam edebiliriz yaşamımıza. O da bir tercih. O nedenle ben, arkadaşların da anlattıkları üzerinden biraz atlayarak geçeceğim. Bu limitler, frekans düzeyleri vesaireyi geçeceğim. Doğrudan doğruya sağlık etkilerine bakmak istiyorum.

Elektromanyetik alanların sağlık etkileriyle ilgili olarak geçtiğimiz son 30 yılda çok fazla araştırmalar yapıldı. Bir önceki oturumda sayın konuğumuzun da ifade ettiği gibi, dünyada bu anlamda epey bir birikim var. Önemli olan, bu birikime nereden baktığınız. Eğer kapitalist düzenin gözüyle bakarsanız, göreceğiniz, "Elektromanyetik alanların şu ana kadar kanıtlanmış bir riski yoktur, her şey güllük gülistanlıktır. Artırabilirsiniz, daha çok tüketebilirsiniz; hiç engeliniz yok" şeklindedir. Ama eğer toplumcu bir gözle bakmak istiyorsanız, toplumun sağlığını önceleyerek bakmak istiyorsanız, maçı kaybetmek üzereyiz.

Sağlığımız, çok sayıda riskle çok yoğun bir etkileşim içinde. O yüzden de elektromanyetik alanların bunun üstüne giderek daha çok eklenmesi, riskin daha çok artışından başka bir anlam taşımıyor. O yüzden de benim başta risk değerlendirmesi bağlamında söylediğim, biz elektromanyetik alan oluşturan teknolojiyi, sağlığımıza ne gibi etkileri olabileceğini hiç araştırmadan kullanmaya başladık. 3G, 4G, sürekli her şey artıyor, değişiyor, sürekli teknoloji daha üst düzeye çıkıyor. Tıknefes olmaktan kastım bu. Nereye kadar bu hızla koşturacağız? Gerçekten buna dönüp bakmak zorundayız. Aksi halde çok ciddi sorunlarımız var. Elektromanyetik alanlarla ilgili de bu anlamda, hem epidemiyolojik anlamda, hem deneysel anlamda çok sayıda çalışmalar yapılıyor. Toplumsal açıdan baktığınızda, bu çalışmaların potasında, bizim sağlık risklerimizin çok yüksek olduğu görülüyor; ama kapitalist düzen açısından bakarsanız, bu anlamda bir şey yok.

Bu konuyla ilgili çok sayıda kuruluş var ve bu kuruluşların birçoğunun da kapitalist düzenin kuruluşları olduğunu hiçbir zaman unutmayın arkadaşlar. Yani toplumun sağlığı açısından bakan kuruluşlar değil bunlar; sermayenin gözüyle sürece bakan, limitleri buna göre koyan kuruluşlar. O yüzden, bu kuruluşların söylediklerinin hepsini, "Aman aman, çok doğru, bilimsel kurallara çok uygun. Bilimsel araştırmaların sonuçlarını olduğu gibi bir potada eritip, bunları toplumun sağlığı açısından değerlendirip en iyi kararları alıyor" diye görmeyiniz lütfen. Böyle bir şey yok.

Evet, bunların en başında Dünya Sağlık Örgütü geliyor. Büyük sermaye gruplarının baskısı altında bulunan, büyük kapitalist devletlerin ağırlıklı olarak besledikleri, onların lehine karar alan bir kurumdan bahsediyoruz. O nedenle bütün bu kurumların ortaya koydukları

çıkarımlara da gerçekten bu anlamda daha özenli bakmak gerekiyor. Ama her şeye karşın bunlar da, az önce arkadaşlarımızın da söylediği gibi, elektromanyetik alanlarla ilgili birçok çalışmalar yapıyorlar ve bu çalışmalar bağlamında burada birkaç örneğinden bahsetmek istiyorum.

Örneğin 1979 yılında, yüksek gerilim hatlarının çocuklarda lösemi yaptığıyla ilgili ilk bulgulardan başlayıp, daha sonra Amerikan Bilimler Akademisinin 1996'da yüksek gerilim hatlarının yakın bölgesinde yaşayan çocuklardaki lösemi görülme sıklığının 1.5 kat fazla olduğunu kabul etmesiyle devam eden, 1998 yılında IARC tarafından olası kanser yapıcı etkenler içine alınan EMF'den bahsediyoruz. Bunların dışında, mesleksel maruz kalış bağlamında, mesleki olarak düşük düzeydeki elektromanyetik alanların maruziyet tarihinde, bireylerde beyin tümörü ve lösemi arasında zayıf da olsa bir ilişkinin var olduğunu kabul etmiştir uluslararası örgütler.

Bunun dışında, yine mesleksel olarak maruz kalınması halinde meme kanseri ve prostat kanserinin elektromanyetik alanla ilgili zayıf da olsa bir ilişkisinin bulunduğu ve bu kanserlerin olası etki mekanizmalarının, melatonin düzeylerinin baskılanmasına bağlı olarak ortaya çıkabileceği bulgulanmış durumda.

Yine nörodejeneratif hastalıkların, yani biyolojik sistemde bozulmalar yaratan sağlık sorunlarının mesleki maruziyet bağlamında birtakım ilişkileri bulunabileceği gözlenmiş ki, örneğin Alzheimer'i demin arkadaşlar izah ettiler. Bunun yanında, Parkinson dediğimiz hastalığın da yine elektromanyetik alanla ilişkisi olabileceği, amyotrofik lateral skleroz dediğimiz ciddi bir hastalığın elektromanyetik alan maruziyeti sonrasında gelişme riskinin arttığı belirlenmiştir. Depresyonlar ve intiharların elektromanyetik alanlarla ilişkisini bulgulayan çalışmalar bulunmaktadır. Bu anlamda yapılan analizler doğrultusunda, bir ilişkinin varlığı ortaya konulmuştur. Dediğim gibi, bunlar hep toplumsal açıdan baktığınızda kabul edilebilir, yani riskin var olduğu kabul edilebilir. GSM operatörleri bunların hepsini reddediyorlar, "Yok böyle şeyler, böyle ilişkiler yoktur" diye ısrarla söylüyorlar; ama bunlar da bilimsel gerçekler. Güneşin balçıkla sıvanamayacağı düzeyde insanın gözüne batan olaylar bunlar.

Yine yapılan çalışmalarda, kadın fizyoterapistlerde gebelik boyunca mikrodalgalara maruz kalınması sonucunda düşük ve olumsuz gebelik çıktıları olabileceğine dair bulgular ortaya konulmuştur.

Başka birkaç örnek vermek istiyorum. 1950'lerde Sovyetler Birliği'nde araştırmacılar uzun süreli düşük seviyeli mikrodalga spektrumla, yayınla ilişkili mesleklerde çalışanlarda, "Radyo dalgası hastalığı" denilen bir grup sübjektif de olası yakınmaların ortaya çıkabileceğini ortaya koymuşlardır ki, birçok epidemiyolojik araştırmada, toplumsal değerlendirmelerde, bu sözünü ettiğimiz baş ağrısı, yorgunluk, baş dönmesi, uyku yetersizliği ve göz sorunları gibi birtakım sorunların elektromanyetik alanla ilişkilendirilebildiği ortaya konulmuştur. Dediğim gibi, hangi pencereden baktığınıza bağlı olarak. Bunu sık sık tekrarlıyorum, ama önemli.

Yine 1960'lı yılların sonunda, Amerika Birleşik Devletleri'nde radar istasyonlarında çalışan askeri ve sivil personelin uzun süreli göz kontrollerinde katarakt oluşum sıklığıyla toplumun böyle bir riske maruz kalmayan kesimleri karşılaştırıldığında, radar çalışanlarında riskin yüksek olduğunu ortaya koyan çalışmalar var. Yine epidemiyolojik çalışmalarda, farklı kaynaklı elektromanyetik alanlara yönelik elektriksel duyarlılık, hipersensivite ya da radyo

frekansı hastalığı olarak değerlendirilen, önceki oturumlarda da arkadaşların bahsettiği birtakım duyarlılık gelişimlerinin ortaya konulduğu araştırma örneklerimiz var. Bu, yalnızca bu tür yakınmalar değil, organ yakınmalarına kadar devam edebiliyor. Bundan sonraki oturumlarda arkadaşlarımız elektromanyetik alanların organ hasarlarına veyahut da oluşturduğu sağlık risklerine değinecekleri için, bunlara çok fazla değinmekten kaçınıyorum.

Yine 2001 yılında İspanya'da gerçekleştirilen araştırmada, geniş bantlı elektriksel alan ölçerle 101 evde elektromanyetik alan yoğunluğu ölçümleri yapılmış ve bireylerin sağlık şikâyetleriyle yüksek frekanslı elektromanyetik alan güç yoğunluğu arasında ilişki tespit edilmiştir. Buna dair örnekleri tekrarlamaktan kaçınıyorum ve burada sonlandırmak istiyorum.

Söylemek istediğim şu: Çok sayıda araştırma var ve aklınıza gelebilecek, burada saymadığımız onlarca sağlık sorununun arkasında, elektromanyetik alanın risk olarak var olduğunu değerlendiren bulgular var ve bunlar giderek artacak. Elimizdeki kaynak birikimi bu artışın şimdiden habercisi. O nedenle süreci reddetmeden, bunun varlığını reddetmeden, en kısa zamanda en güçlü önlemleri almak zorundayız. Önlemlerin önemli bölümü önceki oturumda yinelendiği için, zaman kazandırmak anlamında bunlarla ilgili tek tek değinmekten kaçınıyorum. Yalnızca ihtiyat ilkesinin çok çok önemli olduğu ve bu ilke bağlamında henüz ortaya konulmamış… ortaya konulmamış derken şunu kastediyorum: Örneğin sigarayla akciğer kanseri arasındaki ilişkiyi herhangi biriniz reddedebilir misiniz; edemezsiniz. Çünkü 2 kere 2'nin 4 ettiği nasıl kesinleşmiş bir sonuçsa, sigara ve akciğer kanseri ilişkisini de böyle ortaya koymuştur bilim. Yakında, şimdi tartıştığımız ve birçok kişinin bakış açısına göre kuşkuyla yaklaştığı bu sorunların da akciğer kanseri-sigara ilişkisinde olduğu gibi kanıtlanacağından adınız kadar emin olabilirsiniz. Eğer gerekli önlemleri almazsanız, ilişki kanıtlandığında, iş işten geçmiş olacak. Buna dikkat çekerek, hepinize teşekkür ederek sözlerimi sonlandırmak istiyorum.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ediyoruz hocam.

Sayın Dr. Mustafa Özcan; buyurun efendim.

Dr. MUSTAFA ÖZCAN

İşyeri Hekimleri Derneği

Merhabalar. Hepinize tekrar hoş geldiniz diyorum. Ben, İşyeri Hekimleri Derneği adına burada bulunuyorum.

İlk önce kendimi kısaca tanıtayım. İstanbul Tıp Fakültesi mezunuyum. 18 yıllık bir hekimlik hayatım var. 10 yılı aşkın bir süredir de Siemens'te işyeri hekimi olarak çalışıyorum.

Bugün, elektromanyetik alanlar ve mesleki maruziyet konusunda iş güvenliği uzmanımız Turgay beyle birlikte ortak bir sunum yapacağız. Çalıştığımız kurumda bu konuda gerçekleştirdiğimiz faaliyetler hakkında genel bilgi vermek istiyorum.

Sunumun bana düşen bölümünde, Siemens dünyasında, global düzeyde bu konudaki iç düzenlemelerin neler olduğundan genel hatlarıyla söz ettikten sonra, çalışanların sağlık gözetiminde nasıl bir yol izlediğimizden ve beraberinde işyeri hekiminin iş güvenliği uzmanıyla birlikte tüm bu süreçteki önemli rolünden bahsetmek istiyorum. Uygulamada, özellikle sağlık gözetimiyle ilgili yaşanabilen olumsuzluklardan, zorluklardan bahsedeceğim biraz. Sunumun son bölümünde de Turgay bey, Siemens'in iki yerleşkesinde, toplam 25 noktada gerçekleştirilen ölçümler, o ölçümlerin genel olarak sonuç değerleri ve sonrasında da öngörülen önlemlerle ilgili sizleri bilgilendirecek.

Şirketimiz, bildiğiniz gibi, çok farklı sektörlerde ve iş alanlarında faaliyet göstermekte. Tüm bu faaliyetleri yürütürken de, birçok büyük kurumsal firmada olduğu gibi, hem ülkeler bazında, hem de global düzeyde bir sağlık emniyet çevre yönetim sistematiğine sahip. Özellikle bu konuda da her ülkenin atanmış ve Almanya'ya raporlayan bir radyasyondan korunma sorumlusu bulunuyor. Bunun dışında, Siemens merkez, bu yolla tüm dünyadaki Siemens

kuruluşlarını kontrol etmeye çalışıyor. Hem danışman rolünde, hem de denetmen rolünde faaliyetlerini sürdürüyor. Bu rolüne paralel olarak da kullanılan birçok talimat ve standart var. Bunlar çok sayıda. Bunların sadece ikisinden çok kısaca bahsetmek istiyorum.

Birincisi, Siemens faaliyet alanlarında elektrik, manyetik ve elektromanyetik alan olası kaynakları nelerdir, bu konuda genel bir bilgi veren doküman. Tanımlarla ilgili, manyetik alanın özellikleriyle ilgili sempozyum boyunca sürekli ayrıntılı bilgiler veriliyor. Buraları atlayacağım.

Siemens İç Düzenlemeleri – Talimat No: 206
Elektrik, Manyetik ve Elektromanyetik Alan Kaynakları ***4/4***

Üretim Ekipmanları Çevresinde Ölçülen Manyetik Alan Yoğunlukları (örnek tablo)

Magnetic field intensities measured around production equipment (examples)		
Wire annealing	at the work place	5 to 100 µT (50 Hz)
Electroplating	in immediate vicinity of supply	to 1000 µT (DC)
Induction heating eq., furnaces	at the work place	100 to 1000 µT (50 Hz)
Medium-frequency heating eq.	at the work place	100 to 600 µT (e.g. 15kHz)
Spot welding machines	at the work place	40 to 700 µT (0 or 50 Hz)
Stationary machine tools	at the work place	to 20 µT (50 Hz)
Power supply		20 to 200 µT (50 Hz)

Birçok Siemens kurumunda, düşük frekanslı manyetik alanlarda 0–30 kilohertz frekans aralığında birçok ölçüm yapılıyor. Olası kaynaklar dışında, bazı Siemens kurumları haritalama şeklinde ölçümler yapabiliyor. Tüm dünyada yapılan bu ölçümleri intranet ortamında paylaşıyor ve herkes birbirinin gerçekleştirdiği ölçümleri görüp, bir fikir edinmek adına bu bilgilere ulaşabiliyor. Bu bilgi dokümanında, tüm dünyada yapılan bu ölçümler sonrası edinilen deneyimler kısaca özetlenmiş. Bu ölçümlerde, yüksek alterne akımın var olduğu iş süreçlerinde, kaynak makinelerinde, güç kaynağı etrafındaki elektro kaplama ekipmanlarında değerler, özellikle 1 metreden yakın olan mesafelerde yüksek çıktı genel olarak. Isıtma ve indiksiyonlu birleştirme işlemlerinde, kablo ve boru üretiminde kullanılan indükleme ve tavlama fırınlarında yine bu değerlerin aşılabildiği söylenmiş.

Magnetizasyon ve demagnetizasyon işleminin olduğu manyetik özellikli kaldırma ekipmanları ya da hastanelerdeki MR ünitelerinde yine bu sınır değerlerin aşılabildiği belirtilmiş. Bunlar kritik süreçler. Bunun dışında, büyük motor ve jeneratörlerde teknik anlamda çalışana maruziyetin önemsiz seviyeye düşürülmesinin sağlandığı birtakım önlemlerden bahsedilmiş; güç kablolarının ekranlanması ya da faz sıralarının belli aralıklarla değiştirilmesi gibi.

Güç dağıtım ekipmanları yine önemli bir süreç aslında, ama genellikle çalışanın bu alanlardan uzak olmasını sağlayacak organizasyonel önlemler alındığı için, çalışana olan maruziyetin sıklıkla önemsiz düzeyde kaldığı söylenmiş. Bir de çok yoğun bir şekilde üretim alanlarında birçok makine ekipmanı kullanılıyor. Bunların da birçoğunda ciddi değerlere rastlanmadığı söylenmiş.

Elektrik alanlarla ilgili değerler bugün sempozyum boyunca sürekli verildi. Özellikle alterne alanların gözlemlenebilir etkilerinin sadece çok yüksek yoğunluklu durumlarda ortaya çıktığı

belirtilmiş ve genellikle alınan elektriksel emniyet önlemleri sayesinde çalışana olan maruziyetin nadiren söz konusu olabildiği yorumu yapılmış.

Siemens faaliyet alanlarında yüksek frekanslı elektrik, bir de yapılan işle oluşan yüksek frekanslı alanlar var. Bunlar, iletken tüplerin testleri gibi ya da plastik kaynak işlemlerinde yüksek frekans ve kıvılcım erozyonlarının gerçekleştiği ve ekranlaması yapılmamış tesisler gibi. Bu bahsedilen iş süreçleri ve tesisler Türkiye'de yok, ama Siemens'in başka ülkelerdeki fabrikalarında olabiliyor. Bunlarda da yüksek frekanslı elektromanyetik alanların söz konusu olabildiği söylenmiş.

Tüm bu bilgilendirmeden sonra da, tüm dünyada yapılan ölçümlerle ilgili bir örnek tablo sunulmuş. Bunlar özellikle üretim alanında önemli iş faaliyetleri. Buradaki değerlerin de farklı ülkelerde farklı sonuçlar elde edilmesi yoluyla hangi aralıklarda çıktığı ifade edilmiş.

Siemens İç Düzenlemeleri – Talimat No: 207
*Çalışanların İşyeri Ortamındaki EMA' dan Korunması **1/5***

DIN VDE 0848

- **Bu standart takip ediliyor**
- **Tüm dünyada Siemens kuruluşlarındaki ilgili uzmanlara bu standardın limit değerlerinin dikkate alınması öneriliyor**
- **Bunun yanında, Avrupa Birliği Komisyonu' nun yakın zamanda yayınlanacak limit değerlerinin de mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiği, bu değerlerin standarttaki değerlerin 1/10' u olacağı özellikle vurgulanıyor**

Bu doküman tüm dünyada ilgili sorumlulara, risk değerlendirmesi yapmadan önce olası kaynakların neler olduğu hakkında genel bir fikir verilmesi amacıyla oluşturulmuş.

Siemens İç Düzenlemeleri – Talimat No: 207
*Çalışanların İşyeri Ortamındaki EMA' dan Korunması **2/5***

TABLO

Table: Limit values according to draft standard DIN VDE 0848, 1994 (exposure area 1) and recommended intervention values for electrical, magnetic and electromagnetic fields

1. Electrical fields

Frequency range f (Hz)	Limit value (kV/m) with daily duration of exposure of			Recommended intervention value (kV/m) with daily duration of exposure of		
	<1 h/d	<2 h/d	> 2 h/d	<1 h/d	<2 h/d	> 2 h/d
0 to 111.1	30	-	-	3	-	-
0 to 66.67	-	30	-	-	3	-
0 to 35.53	-	-	30	-	-	3
111.1 to 1000	3333 / f	-	-	300 / f	-	-
66.67 to 1000	-	2000 / f	-		200 / f	-
35.53 to 1000	-	-	1066 / f	-	-	100 / f
1000 to 30,000	3.333	2	1.066	0.3	0.2	0.1

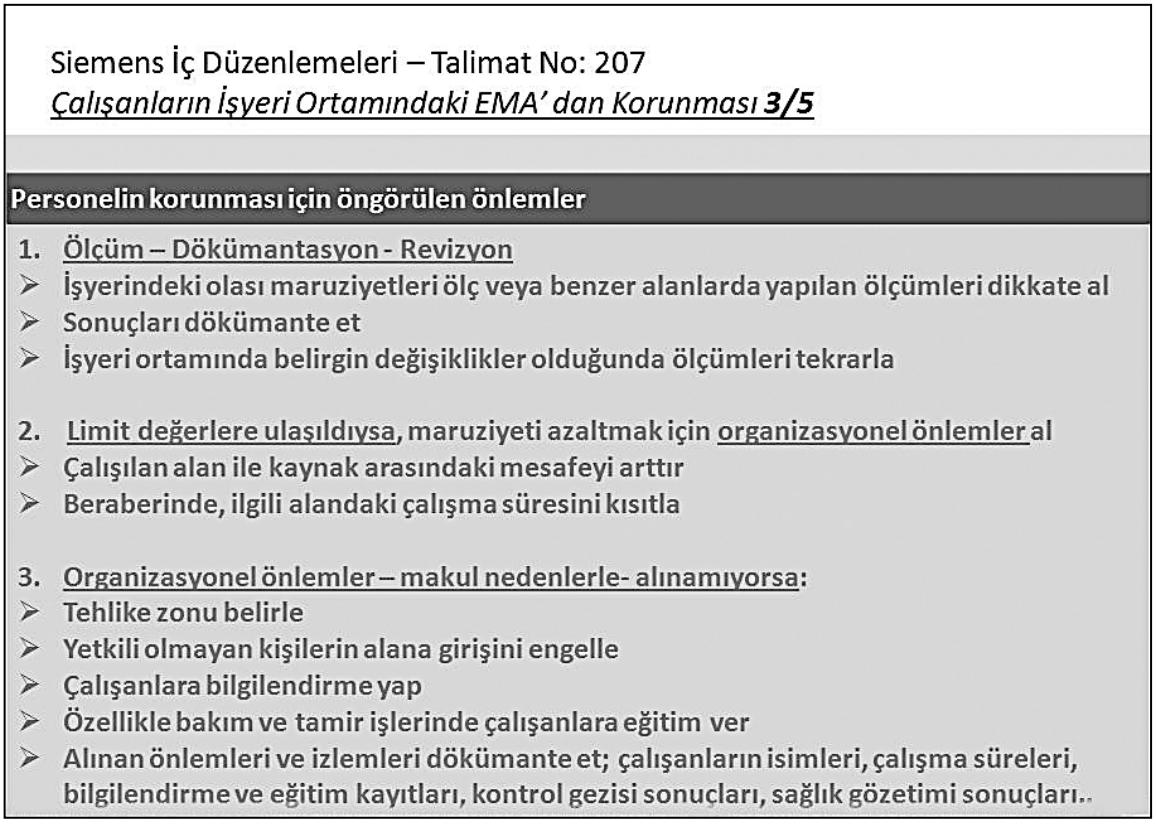
2. Magnetic fields

Frequency range f (Hz)	Limit value (mT) with daily duration of exposure of			Recommended intervention value (mT) with daily duration of exposure of		
	<1 h/d	<2 h/d	> 2 h/d	<1 h/d	<2 h/d	> 2 h/d
0 to 1	212.2	127.3	67.9	20	10	7
1 to 1000	212.2 / f	127.3 / f	67.9 / f	20 / f	10 / f	7 / f
50	4.24	2.55	1.358	0.4	0.3	0.1
1000 to 30,000	0.2122	0.1273	0.0679	0.02	0.01	0.007

İkinci örnek talimatta da, çalışanın işyeri ortamındaki elektromanyetik alandan korunması konusunda bilgiler veriliyor. Almanya'da bu konuda, sayfada gördüğünüz DIN standardı takip

ediliyor. Bu standardın göz önüne alınması; ancak, bu standarttaki değerlerin 10'da 1'i seviyesindeki değerlerin tavsiye edildiği, mümkün olduğunca bu değerlere uyulmasının doğru olacağı ifade ediliyor.

Elektrik alan ve manyetik alanla ilgili böyle bir tablo var. Soldaki üçlü sütun, çalışma sürelerini de kapsayacak şekilde, bu bahsettiğim DIN standardına göre olan değerler, sağdaki de tavsiye edilen değerler. Mümkün olduğunca sağdaki kolona uyulması öneriliyor. Çalışanların korunması anlamında öngörülen genel önlemler ne? Aslında çok ayrıntı var; Turgay bey bu ayrıntılara biraz girecek. Genel önlemler nelerdir? Bir kere, yapılan ölçümlerin mutlaka dokümante edilmesi ve tüm dünyada Siemens alanlarında yapılan ölçümlerin de mutlaka dikkate alınması vurgulanıyor. İşyeri ortamında iş proseslerinde ya da yerleşim planında herhangi bir değişiklik olduğunda, belirli aralıklarla yapılan ölçüm tekrarlarının süresi beklenmeden hemen gerçekleştirilmesi söyleniyor. Limit değerlere ulaşıldıysa, maruziyeti azaltmada ilk önerilen şey organizasyonel önlemler. Çalışılan alanın kaynakla arasındaki mesafenin artırılması ve çalışılan sürenin kısıtlanması, özellikle ilk düşünülmesi gereken önlemlerin bunlar olduğu ifade ediliyor. Eğer organizasyonel önlemler makul sebeplerle alınamıyorsa, tehlike zorunun belirlenmesi, yetkili olmayan kişilerin bu alanlara girişinin engellenmesi, çalışanların bilgilendirilmesi ve eğitimlerinin mutlaka yapılması isteniyor. Önlemlerle ilgili tüm bu faaliyetlerin de dokümante edilmesi, hatta önlemlerden sonraki kontrol sürecinin de yazılı hale getirilmesi, dokümante edilmesi -çalışanların isimleri, çalışma süreleri gibi- ve bunların uzunca bir süre saklanması gerekiyor. Bunların içerisinde, risk değerlendirmesinden ve önlem faaliyetlerinden sonraki kontrol gezisi sonuçları, sağlık gözetim sonuçları gibi birçok bilginin dokümante edilip saklanması isteniyor.



Yine çalışana yönelik olarak, kalp pili kullananlarda, 0.1 mili Tesla'dan daha yüksek alanlara kısa süreli bile olsa girişin engellenmesi ve uyarıcı levhanın mutlaka bulundurulması isteniyor.

Tüm bu bilgiler verildikten sonra da, Siemens ilgili kurumlarındaki sorumluların Siemens içinde ve dışında kimlerle iletişime geçebilecekleri belirtilmiş durumda. Radyasyondan Korunma Komisyonu var Almanya merkezde, her ülkenin radyasyondan korunma sorumlusu var, iş sağlığı ve güvenliği uzmanları var. Dış iletişim olarak da Almanya'daki kontak bilgileri var. İletişime geçilmesinde ve her türlü sorunun danışılmasında hiçbir problem bulunmuyor.

Siemens dünyasındaki bu genel yapıyı aktardıktan sonra, işyeri hekimi olarak şunu çok net bir şekilde vurgulamak istiyorum: Hem elektromanyetik alan riskleri için, hem diğer tüm riskler için, işyeri ortamında çok ciddi bir risk yönetim sistematiğinin kurulması gerekiyor. Yani birçok önlem alınmasını öngörebiliyorsunuz, risk değerlendirmeleri yapabiliyorsunuz; ama bunları etkin bir şekilde takip etmiyorsanız, bütün o çalışmalar boşa gidebiliyor. Bütün bu faaliyet içerisinde de sözünüzün dinlenebilir olması ve etkin sonuçlar elde edebilmek adına üst yönetimin desteğini ciddi şekilde almak, bu konuda diyalogu iyi bir şekilde kurmak gerekiyor.

Biraz önce Arzu hanım da bahsetti; İş Sağlığı ve Güvenliği Yasasıyla birlikte risk değerlendirmesi tüm çalışanları kapsar hale geldi. Eskisi gibi, sadece ağır sanayiyi kapsar durumda değil. Özellikle iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi bu süreçte ayrılmaz ikili durumuna geldiler. İşyeri hekiminin odasından çıkıp, çalışma alanında iş güvenliği uzmanıyla birlikte, risk değerlendirme ekibiyle birlikte sürekli alanda bulunması, risk değerlendirmesi sürecine aktif olarak katılması kesinlikle çok önemli.

Son olarak, sağlık gözetimiyle ilgili neler yapıyoruz ve yaşadığımız zorluklar neler, bunlara değinmek istiyorum. İşyeri hekimi olarak, işe giriş ve aralıklı kontrol muayenelerinin, her türlü sağlık durumunun bozulması olasılığına karşı çok ayrıntılı biçimde yapılması gerekiyor. Elektromanyetik alan risklerine özgü olarak, bu ayrıntılı muayeneleri yaparken, özellikle nörolojik ve hematolojik değerlendirmenin daha da ayrıntılı bir şekilde göz önüne alınması lazım. Bu muayeneleri yaparken, risk değerlendirmesi sonuçlarını da işyeri hekiminin mutlaka göz önünde bulundurması, bu sonuçları değerlendirerek muayeneleri yönlendirmesi gerek. Hekim olarak, görülen aksaklıklarda müdahalede bulunmalı, risk değerlendirmesi çalışmasının tekrarlanmasını önerebilmeli işyeri hekimi. Bu süreçler içerisinde aktif olarak yer alması gerektiğini vurgulamak istiyorum.

Sağlık gözetimiyle ilgili olarak birçok ülkede birçok rehber dokümanlar var. Bu rehber dokümanları kullanarak, işyeri hekimleri sağlık gözetimini çok daha düzgün bir yapıya kavuşturabiliyorlar. Türkiye'de bu konuda bir eksiklik var. İşyeri Hekimleri Derneği olarak bu konuda iki yıl önce bir karar aldık ve çalışma grupları oluşturarak, çalışanların maruz kaldığı risklerle ilgili bir dizi çalıştay yaparak, işyeri hekimlerine yönelik kapsamlı, ayrıntılı, riskin hangi seviyesinde sağlık gözetiminde hangi yolları izleyeceğimize dair, bunları adım adım tarifleyen bir çalışma başlattık. Bu çalışmalara devam etmeyi düşünüyoruz. Başka birçok riskimiz de var, maruziyet de söz konusu. Tabii, önümüzdeki dönemde bu çalışmaya devam ederken, bu rehberlerin oluşturulması konusunda en önemli konularımızdan biri de elektromanyetik alanlar. Böyle değerli bir topluluğu burada yakalamışken, bu çalışmayı yapacağımız dönemde dernek olarak ciddi katkı ve desteğinizi de beklediğimizi söylemek istiyorum.

ERHAN KARAÇAY- Sayın Dr. Mustafa Özcan beye çok teşekkür ediyoruz.

Sayın Turgay Özen beyi davet ediyoruz, buyurun efendim.

TURGAY ÖZCAN

Siemens İSG Uzmanı

Tekrar hepiniz hoş geldiniz.

1998 yılı İstanbul Teknik Üniversitesinden mezun oldum. Önce Sakarya Mühendislik Fakültesi, daha sonra Yıldız'da mastır yaptım. Makine yüksek mühendisiyim. A sınıfı iş güvenliği uzmanı olarak 15 yıldan beri Siemens'te görev yapıyorum. Doktor beyin de dediği gibi, özellikle risk analizi konusunda ve birçok çalışanların sağlıklarına yönelik yaptığımız bütün çalışmaları birlikte yapıyoruz.

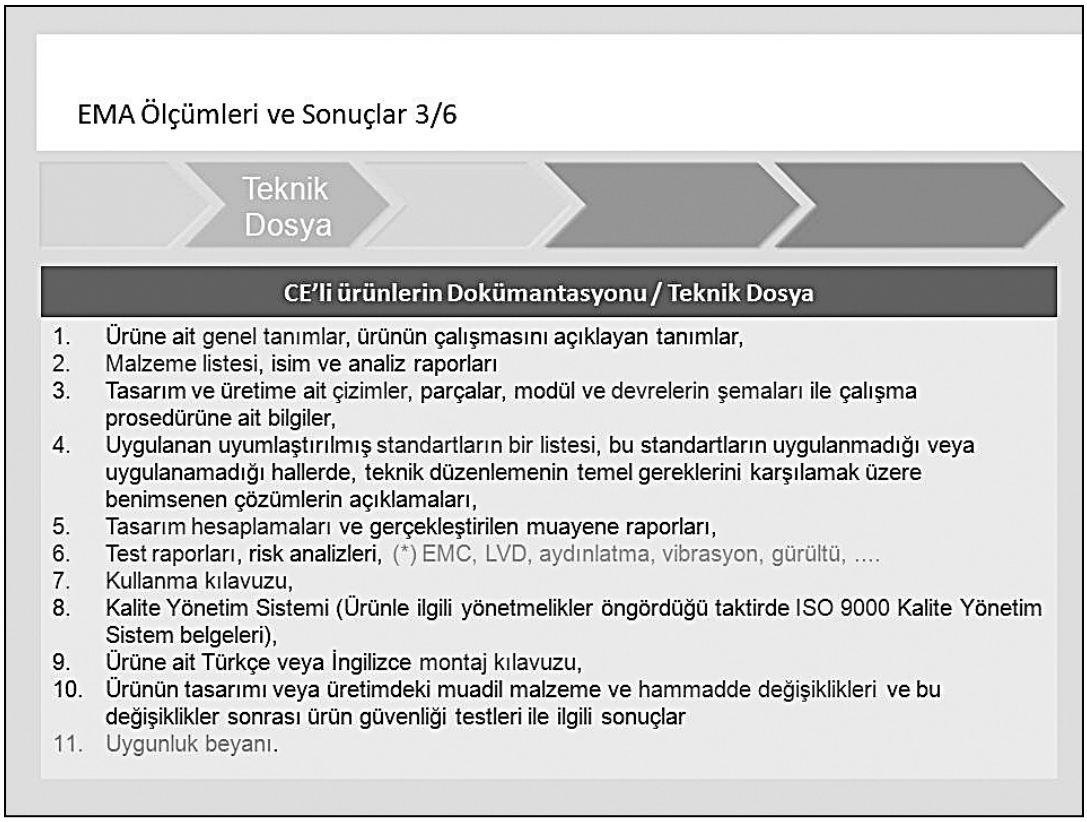
Cihazlardan kaynaklanan risklerle ilgili yaptığımız bir çalışma var; şu anda onu aktaracağım sizlere. Elektromanyetik alana yönelik olan riskleri de yine aktaracağım ve daha sonra CE kapsamındaki elektromanyetik alan konusunda bilgi vereceğim, teknik dosyadan bahsedeceğim. Siemens'te uyguladığımız makine kabul sürecimiz var. Yeni satın aldığımız cihaz ve ekipmanları nasıl kontrol ettiğimizi anlatacağım. Daha sonra tecrübelerimiz ve yapmış olduğumuz ölçümlerden kısa örnekler vererek sunumumu tamamlamış olacağım.

Biliyorsunuz, Avrupa Birliğinde olmamamıza rağmen, CE (Avrupa Birliği sağlık ve güvenlik logosu) konusunda, Avrupa Komisyonunun sayfasında Türkiye özellikle kendisi deklare etmiş durumda; yani "Avrupa Birliğine girmedik, ama biz de bütün şartları sağlayacağız" anlamında. Dolayısıyla CE'li ürün kullanma zorunluluğumuz var ve almış olduğumuz bütün ürünlerde mutlaka CE'yi ve CE'nin uygunluğunu sorgulamamız gerekiyor.

CE'yi özetlemek gerekirse; amacına uygun kullanılırsa, doğru kurulum yapılır ve doğru bakımlar yapıldığı müddetçe, insan sağlığına, insan güvenliğine, evcil hayvanlara ve mallara zarar vermeyen ürün anlamına geliyor CE'li ürün. Bir de 4703 sayılı yasamız var. Biliyorsunuz,

piyasa gözetimi yapılıyor bakanlık tarafından ve 4703 sayılı yasaya göre, satılan her türlü teknik cihazların, ekipmanların CE'ye uygun, dolayısıyla elektromanyetik alanda da uygun cihazların üretilip satılması zorunluluğu var.

Güvenli ürün nasıl tanımlanmış; kullanım süresi içerisinde, normal kullanım koşullarında risk taşımayan, kabul edilebilir ölçülerde risk taşıyan ve temel gerekler bakımından azami ölçüde koruma sağlayan ürün. Yani aslında yaptığımız ölçümlerde manyetik alanı yüksek bulmamamız gerekiyor. Ama tabii, bunun başka sebepleri de olabilir. CE'li ürün olmasına rağmen, yanlış montajdan kaynaklanan, yanlış uygulamadan kaynaklanan problemler olabilir. Hatta bütün bir sistem içerisinde, CE'li ürün olmayıp da (Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi) EMC testinden geçmeyen cihazları da entegre ettiğimizde, bütün sistemin EMC dengesi de bozulabilir.

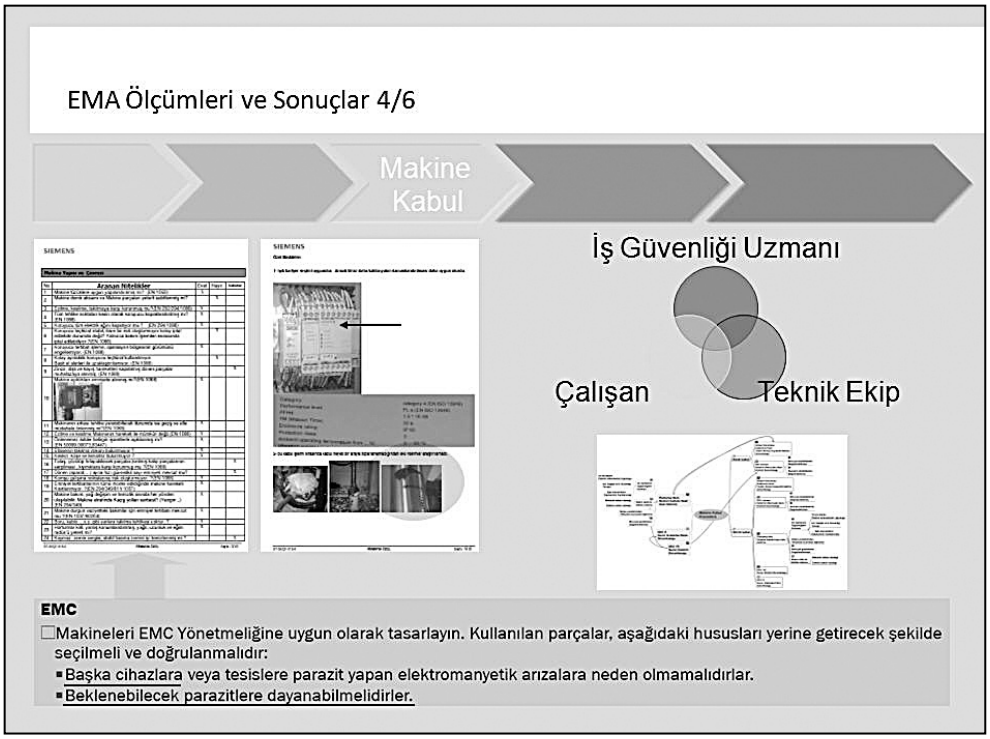


CE'li olarak kabul edilmesi için hazırlanması gereken bir dokümantasyon var. Bunu niçin anlatıyorum? CE'li ürün içerisinde neler var? Genel tanım, malzeme listesi, çizimler, mekanik hesaplamalar, devre şemaları, standartların bir listesi, tasarım hesaplamaları, test raporları. Test raporlarından kastedilen şu: Sistemin güvenilirliğinin yüzde 100 garanti altına alınabilmesi için, her türlü testten geçmiş olması gerekiyor cihazın. Bunlardan bir tanesi EMC, aydınlatma -çünkü ergonomik değerlerin de sağlanması gerekiyor- vibrasyon, gürültü. Kullanma kılavuzu çok kritik burada. Üreticinin bazı problemleri aşamadığı durumlarda, kullanma kılavuzunda kendince bir yorum getirerek, örneğin bu sistem içerisinde EMC konusunda problemi var; 1 metre uzak durulması gerekiyor, ama operatör burada çalışıyorsa, kullanma kılavuzunda da "Bu makineye 1 metre uzakta çalışmanız gerekir" diyorsa, CE belgesini alabilir. Dolayısıyla kullanma kılavuzlarına özellikle dikkat etmemiz lazım. Birçok cep telefonu firmalarının kullanma kılavuzlarında da değişik şeyler yazıyor.

Onları da okumanızı tavsiye ederim. Kullanma kılavuzlarının mutlaka iyi bilinmesi lazım. Özellikle ürünü satın almadan önce bakılması lazım.

Kalite yönetim sistemi, montaj kılavuzu, hammadde değişiklikleri ve uygunluk beyanı. Biliyorsunuz, ürünlerin yurtdışından getirilip götürülmesi sırasında CE uygunluk beyanını olması yeterli. Yani tek sayfa A4 şu standartları sağlamaktadır.

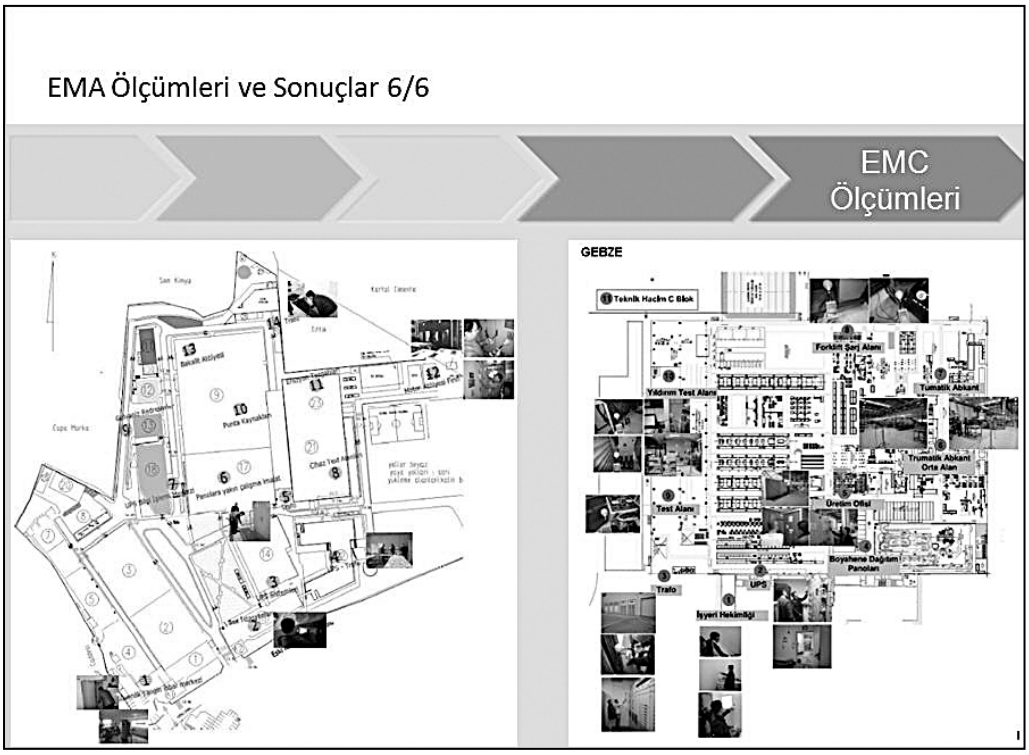
Ama arkasında bunların var olup olmadığı ne zaman ortaya çıkıyor; biz ürünü satın alıp, makine kabul dediğimiz prosesleri kontrol aşamasına geldiğimizde çıkıyor. Avrupa standartları var makineler için. O standartlara uygunluğunun sağlanması için ortak sorular var; bu soruları derleyip toparlayıp, yaklaşık 300 tane soru elde ettik. Bu sorularla makineye ya da teçhizata bombardıman ediyoruz. İçerisindeki riskleri ve risk analizini de inceledikten sonra, "Bu makine burada çalışabilir" ya da "Çalışamaz" ya da "Şu şartlarda çalışabilir" şeklinde karar veriyoruz.



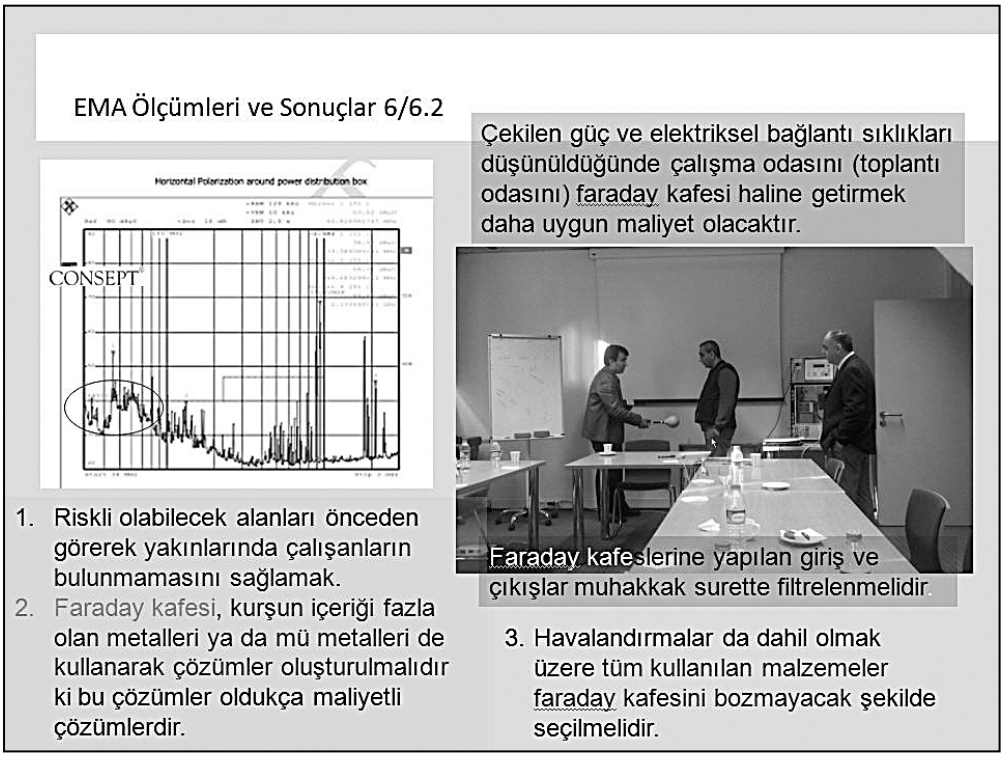
Bu bütün içerisinde EMC konusuna gelince, biliyorsunuz, cihazlarda, kendisinin başka makinelere tesir etmemesiyle ilgili sınırlar var, başka makinelerin de kendi çalışma fonksiyonlarına tesir etmemesiyle ilgili sınırlar var; bunlara uyulması lazım. Bir de çalışanlara ve çevreye uygun EMC değerlerine sahip olması gerekiyor. Biz, özellikle makine kabullerini iş güvenliği uzmanı, çalışan ve teknik ekiple birlikte ekip halinde yapıyoruz.

CE belgelerinin sorgulanması gerekiyor. Niye? Yaptığınız ölçümlerde bunlar ortaya çıkıyor. Tabii, uzman desteğini almamız gerekiyor. Dışarıdan destek alarak bu ölçümleri yaptırdık biz, ama yapmadan önce tesisimize üstten baktık ve "Bizim kritik noktalarımız nereler?" dedik. Trafo istasyonları, GSM antenleri, enerji dağıtım panoları, panolara çok yakın çalışma olan noktalar gibi alanları belirleyip, buralarda ölçümler yaptırdık.

Şurada gördüğünüz Kartal tesisimiz, burası da Gebze tesisimiz.



EMC'yle ilgili bahsetmiş olduğum standartlar. Bunların her birinin limit değerleri farklı, yani çalışacağı yere ve amacına göre. Biliyorsunuz, EMC değerleri çalışılan ortamlarda farklı, halka açık yerler için farklı ve kritik bakım yapılması gereken, EMC'nin yüksek olduğu yerler için de kısa süreli yüksek değerlerde de çalışmaya izin veriliyor. Onlar da yine süreli, kısıtlı. Buradan hareketle kendi sınırlarımızı belirlemiş olduk.

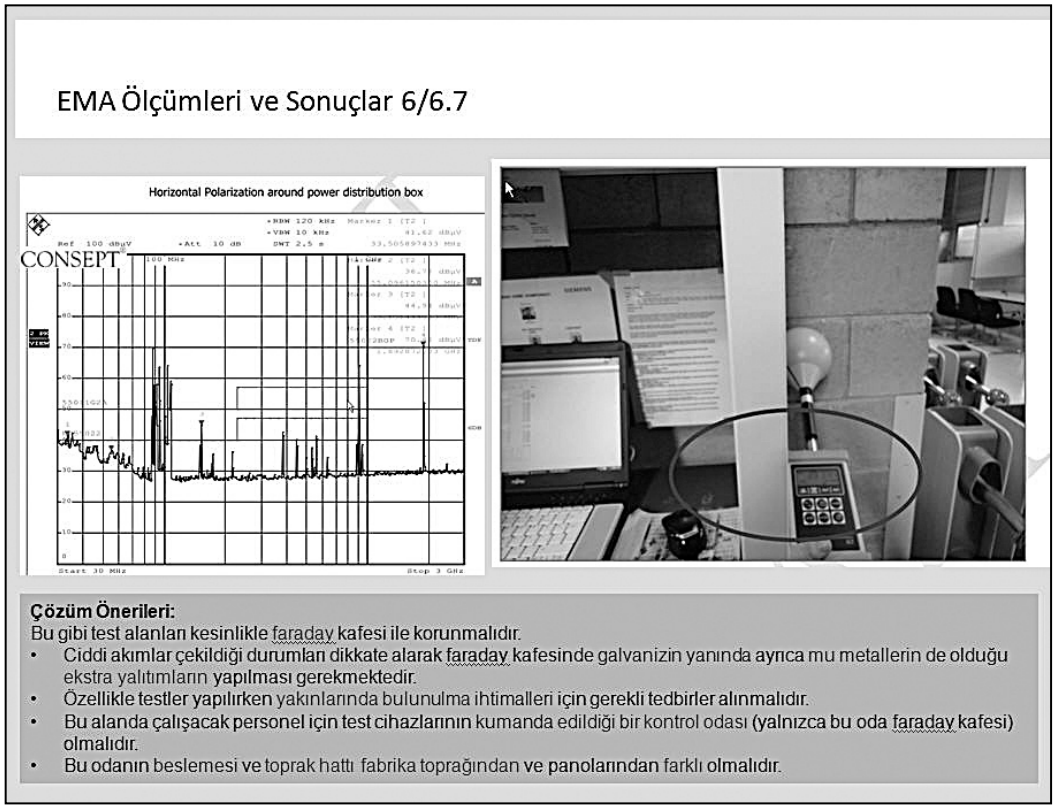


Bu elektrik alan testiyle ilgili grafik. Örneğin şuradaki frekans bandında GSM antenlerinin bilgileri olduğu aktarıldı. Özellikle şurada görmüş olduğunuz daire içindeki çizgiler var.

Buradaki değerler yüksek çıkmakta. Burası toplantı odasının hemen yanında trafo dağıtım tesisimiz olduğu yer. Ölçülünce, oranın yüksek olduğunu gördük. Uzman kuruluşla beraber ne yaptık; çözüm önerilerini ortaya koyduk. Diğer bütün çözüm önerilerinin yanında, Faraday kafesi haline getirilmesi en uygun çözüm olacak gibi. Özellikle Faraday kafesi yapılırken, kurşun içeriği fazla ve elektromanyetik alanı iyi absorbe eden malzemelerin kullanılması gerekir diye ibarelerle buradaki çözümü kuvvetlendirmiş olduk.

Kritik bir tesis varsa, onun yakınlarında insanların bulunmasıyla ilgili sınırları baştan belirlemek lazım; yani *"*Bu alanda durulmaz, girilmez" ya da *"*Çok kısa süreli girilebilir" gibi örneklerin verilmesi lazım. Bu örneklerden birkaç tane daha var. Hepsini tek tek aktarmam gerekir mi, bilmiyorum. Özetleyeyim hemen.

Örneğin punta kaynağımız var. Punta kaynağından benim şahsen beklentim, yüksek akım çektiği için, zaten EMC değeri olarak yüksek çıkması gerekiyordu; ama yapılan araştırmada, çok akım çekilmesi değil, elektronik olarak kontrol edilen ya da bağlantılı olduğu elektronik devrenin elektromanyetik görüntüsünün punta kısmından yapılıyor olmasıdır. Yani nokta atışı olarak problemin bu olduğu ortaya çıktı. Örneğin forklift şarj cihazını da kontrol ettik, ama çok yüksek çıktı orada. Ürünlerimizin hepsi CE'li, ama orada bir sıkıntı olduğu kesin. Onunla ilgili cihazın belki değiştirilmesi, CE'ye uygun kriterlerde başka bir cihazın alınması ya da üzerinde diğer tedbirlerin alınması gerekecek. Ki, forklift alanlarında çalışanlar açısından ciddi sıkıntı yok; çünkü şarja konulup, akşam vardiyasında bırakılıp, sabahleyin tekrar alınıyor. O anlamda da tedbir alınması daha kolay görünüyor, ama yine o yüksekliğe müsaade etmeyeceğiz tabii ki.



Bu duvarın arkasında bir test odamız var. Test odamızın duvarının hemen dibinde de çalışanımız vardı. Yaptığımız ölçümde, bu alanın da çok ciddi yüksek çıktığını gördük. Yaptığımız çözüm araştırmalarına göre, burada da mutlaka Faraday kafesinin uygulanması

gerektiğini, yüksek olduğundan dolayı yine diğer malzemelerden destek alınması gerektiğini belirttik. Test cihazının kumanda edildiği bir kontrol odası çözümü de olabilir aynı zamanda. Yani test alanında bulunması gerekmiyor; ama sadece o odayı ekranlayıp, orada yine tedbir alabiliriz. Bu odanın beslemesi, toprak hattının fabrika toprağından ve panolarından farklı olması gerektiği ortaya çıktı.

Görüş ve önerilerimiz olarak, bahsettiğim CE belgesi ve ardındaki aksaklık ya da yaşadığımız problemlerden dolayı üreticiyle yaptığımız görüşmede, EMC konusunda test raporu alması gerektiğini bilmeyen veya "İçinde kullandığım malzemelerin hepsinin CE'si var, dolayısıyla bunun da CE'si var" gibi yorumlardan anlıyoruz ki, tüketicilerin daha bilinçli olması lazım ki, üreticilere bu konuyu hatırlatmaları gerekiyor. İki tane CE'li ürün birleştikten sonra mutlaka tekrar ölçüm yapılması, tekrar CE belgelendirmesi gerektiğini zaten biliyoruz; ama bunu bilmeyen çok kişi var.

O anlamda toplumun bilinçlendirilmesi için ne yapılabilir? Böyle güzel konferansların daha sık aralıklarla tekrar tekrar yapılması gerektiğini düşünüyoruz. CE'li ürün belgesi olmayan ürünlerin kullanılmaması, olsa dahi periyodik kontrollerine çok önem verilmesi gerekiyor; çünkü zaman içerisinde de CE'li belge şartlarını yitirebilir sistem. O anlamda da periyodik kontrol ve EMC testlerinin de belli bir periyoda getirilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Cihaz kullanma kılavuzlarının da okunup, bilinçli olarak satın alınması gerektiğini düşünüyoruz.

ERHAN KARAÇAY- Sayın Turgay Özen'e, zamanı da çok verimli kullandığı için ayrıca teşekkür ediyorum.

Sayın Fikret Küçükdeveci; buyurun efendim.

FİKRET KÜÇÜKDEVECİ

TEPA Tıbbi San. ve Tic. A.Ş.

Herkese hoş geldiniz diyorum.

Yaklaşık 33 yıllık elektrik-elektronik mühendisliği geçmişim var. Bunun yaklaşık 30 yılı tıbbi cihazlar sektöründe geçti. Şu anda da Ar-Ge, üretim, satış, servis, birçok boyutuyla işin içinde olduğumuz bir firmada ortak ve çalışan olarak bulunuyorum. Ar-Ge firmamız ODTÜ Teknokentte.

Elektromanyetik alanların etkileri ve tıbbi cihazlar bu konuda nerede duruyor, dikkat edilecek konular nelerdir, bunları hızlıca özetlemek istiyorum. Konu aslında çok geniş. Benden önceki arkadaşlardan Turgay beyin sunumu, kabaca cihaz, teknoloji gibi konularda CE ile olan ilişkisi bakımından benim sunumum ile birtakım benzerlikler taşıyor. Bunu da özel olarak ifade edeyim.

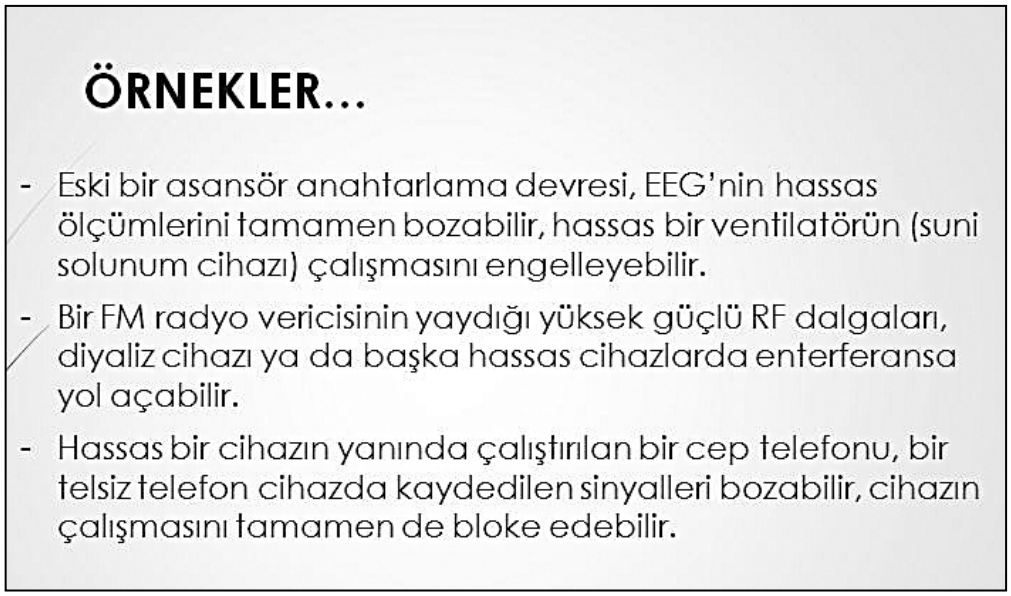
Tıbbi cihaz tanımını hızlıca bir tazelemek istiyorum. Bu kavram, gerek Avrupa Birliğinin Tıbbi Cihaz Direktifi, gerekse Türkiye'nin yine uyum içinde olduğu ifadesiyle Türkçe tercümesini burada yayınladığı Sağlık Bakanlığının Tıbbi Cihaz Yönetmeliğinden alınıyor. Çok özet olarak tıbbi cihazlar, bir hastalığın tanısı, önlenmesi, izlenmesi, tedavisi ya da yaşam destek gibi amaçlarla kullanılan cihazlar. Birkaç cihaz birlikte de kullanılabiliyor. Genel tıbbi cihaz tanımı böyle, fakat bizler açısından daha önemli olan, bence, vücut içine yerleştirilen aktif tıbbi cihazlar. Bunlar da kendi içinde bir enerji kaynağı barındıran ve vücuda bir cerrahi işlemle yerleştirilebilen, vücut içinde çalışan, bir yaşam destek görevi ya da ağrı giderme veya bazen tedavi gibi amaçlarla kullanılan cihazları ifade ediyor.

Elektromanyetik uyumluluk açısından nerede duruyoruz, tıbbi cihazlar anlamında? Bu da yine bütün cihazlarda anlayabileceğimiz gibi, bir tıbbi cihazın çevredeki başka cihazlara veya canlılara etkilerini ve tersine, çevredeki başka cihazların bir tıbbi cihaz üzerine etkilerini göz önünde bulundurmak durumundayız. Her ne kadar burada elektromanyetik alanlar sanki tamamen havadan gelen şeyler gibi düşünsek dahi, burada da elektromanyetik uyumluluk konusunu elektrik şebekesi üzerinden, kablo üzerinden ya da boşlukta yayılım veya endüksiyon ile ortaya çıkan etkileri hep birlikte göz önüne alıyoruz. Üretirken, zaten bu konulardaki kurallara uygun üretim yapmak, tasarım yapmak, benzer şekilde bunların kullanıldıkları ortamlarda bu kurallara dikkat etmek durumundayız. Tıbbi cihazların elektromanyetik uyumluluk veya bu etkilerden insan sağlığı veya çevre etkileri anlamında doğru yerde bulunmaları için çok temel bazı standartlar ve bazı uygulamalar var. Ben bunlardan bahsedeceğim.

Tabii ki, sistemin bütününde bunlar çok canlı mekanizmalar. Benden önce Ali Osman hocanın da söylediği gibi, sistem burada maksimum kâr perspektifiyle birtakım konuları dönem dönem dikkatten kaçırsa bile, buradaki sivil birtakım aktiviteler veya organizasyonlar veya arka plandaki bilimsel çevreler birtakım olguları, birtakım sorunları yakalayıp, bu tip standartların düzeltilmesini de sağlayabiliyor. Bunların da epeyce örnekleri var. Demin de dediğim gibi, 30 yıldır tıbbi cihazlar sektörü içinde yaşadıklarım veya gözlemlerim, o günlerden bugünlere bu konuda teknolojinin nasıl değiştiğini, birtakım konuların nasıl adapte edildiğini bana gösteriyor.

Burada en temel konu, tıbbi cihazların tâbi olduğu temel elektriksel güvenlik standardı olan IEC 60601-1'in elektromanyetik uyumluluk anlamında gereklilikleri ve testleri tanımlayan alt standardı. Bunlar yine benden önceki Siemens'ten arkadaşların da belirttiği birtakım standartların, testlerin uygulamalarını da içeren IEC 60601-1-2 Standardı. Bu çok önemli bir standart. Öte yandan, yine bu süreci tamamlayan, tıbbi cihazların tasarım, üretim ve hatta çoğu zaman kullanımlarında da zorunlu bir standart olarak öngörülmüş olan Tıbbi Cihazlarda Risk Yönetimi Uygulaması Standardıdır. Bunun kurallarını yerine getirmeden, gerekli analizleri yapmadan, bir cihazın tasarımı, üretimi ve piyasaya sürülmesi söz konusu değil. Gerek dünyada, gerek ülkemizde bunlarla ilgili birtakım mekanizmalar var. Bunların etkinliği, başarısı, doğruluğu, uygunluğu konusunda tabii ki birtakım çekinceler bende dahi var; bunu da ifade edeyim.

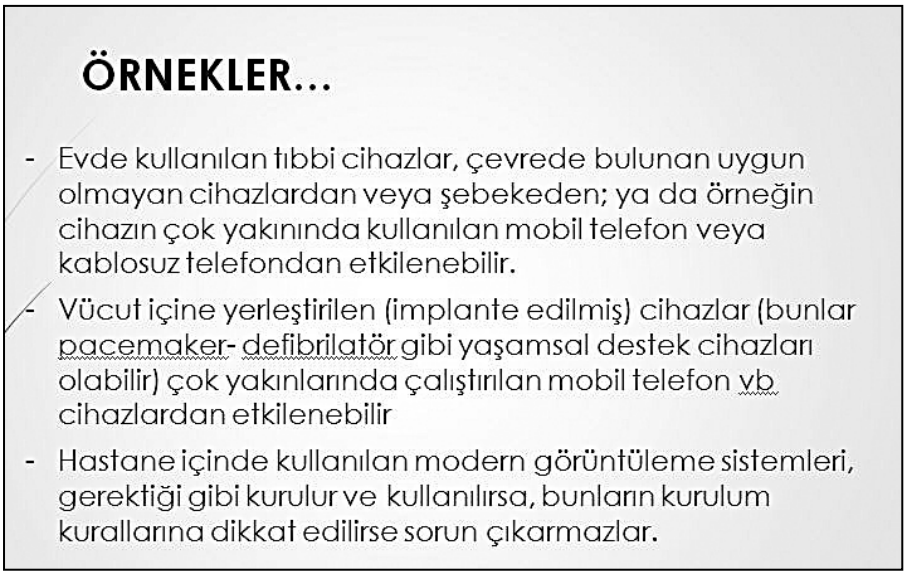
Az önce belirttiğim standartlar Avrupa standartları, Türkiye'nin de temel kural olarak aynen kabul ettiği birtakım standartlar. Dünyada da, Amerika'da da bunların birtakım benzerleri, benzer organizasyonlar tarafından yayınlanıyor; Amerikan tıbbi cihaz standartlarını belirleyen ve tanımlayan kuruluş (AAMI), bunlar da birtakım kurallar, standartlar, birtakım yönergeler yayınlıyorlar. Özellikle burada AAMI TIR 18, tıbbi cihazların uygunluğu konusundaki kılavuz, benzer şekilde Avrupa'da da yine buradaki akreditasyon kuruluşlarının belirleyip tanımladığı birtakım kılavuzlar önemli birer referans.



Tıbbi cihazlarla ilgili olarak ne tür sorunlarla karşılaşıyoruz, ne olabilir, bunlarla ilgili birtakım bilgiler vermek istiyorum son olarak. Tıbbi cihazlarda, işin teşhise yönelik tarafında, çevre şartlarının olumsuzluğu nedeniyle cihazın çevre şartlarından etkilenir durumda olması. Yani çevre şartlarının aslında standardın dışına çıkmış olması nedeniyle görülüyor bu tip durumlar. En basitinden, beyin dalgalarını ölçen, yani hassas biyosinyal girişleri olan bir cihazın kullanıldığı bir yerde, yakınında bozuk bir elektrik şebekesi, mesela bozuk bir asansör hattı; olmaması gereken bir durum. Ya da bir solunum destek cihazı yine etraftaki bir kuvvetli akım devresinden, örneğin asansör devresinden etkilenebilir. Her şey bir yana, yakınlardaki bir yüksek frekanslı verici, birçok cihazın çalışmasını olumsuz etkileyebilir. Bunlar o cihazdan destek alan hastalarla ilgili olumsuz etkiler. Teşhisle ilgili geçici uygulamalarda, o an teşhisi koyamazsınız, cihaz etkisi geçer, devam edersiniz; ama yaşam destek cihazlarında bunlar çok kritik. Yani bir solunum destek cihazı kullanıyorsunuz ve ortalıkta standart dışı bir başka cihaz yüzünden, bir tıbbi cihaz ya da bir asansör, ya da oradaki aydınlatma tesisatındaki hatalı bir parça yüzünden cihaz etkilenip bloke olabilir; ya da dikkatsiz bir şekilde, bir yaşam destek cihazının yanında, yayılım açısından standartlara uygun olmayan -hatta uygun da olabilir- bir cihazla, bir cep telefonuyla hastaya doğrudan yaşam destek anlamında zarar vermek mümkün olabilir. Bu tip durumlar çok kritiktir. Hastanelerde, belli servislerde, "Cep telefonuyla girilmez" veya "Şunlar yapılmaz" gibi önlemleri görürüz. Mesela hastane klimalarında kullanılan birtakım anahtarlama devreleri ya da yüksek akım çektiği için, kablo üzerinden yüksek yayılıma neden olan ya da yine kablo üzerinden anahtarlamayla olumsuz etkileri olan cihazlar tıbbi cihazların fonksiyonlarını etkileyip bozabilir.

Yine basit bir örnek olarak, ameliyathane içinde bir elektro-cerrahi cihazı, yine oradaki bir başka izleme ya da destek cihazını olumsuz etkileyebilir.

Son örneklerde de, evde kullanılan ve sadece hastanede kullanılmayan, ya da vücut içine yerleştirilmiş birtakım cihazların çevre şartlarından etkilenebilmeleri. Yani sonuçta hastane daha kontrollü bir ortam, bu uygulamalara göre tasarlanmış, belli konulara dikkat edilmiş; ama kalp pili dediğimiz bir pacemaker cihazı taşıyan bir hastanın yakınlarında, o pacemaker'ın programını bozabilecek bir cep telefonu ya da bir kablosuz telefon gibi bir cihazın varlığı da yine olumsuz örnekler olabilir. Bunlara dikkat edilmesi lazım.



Tabii, bu işin iki cephesi var; bir, üreticiler giderek bu konuda çevreden daha az etkilenen cihazlar yapmaya çalışıyor. Mesela önceki örnekte, pacemaker'ın MR ile 0.1 Teslalık alandan etkilenmesinden söz edilmişti. Artık teknoloji, 1.5 Tesla'lardan etkilenmeyecek implante cihazlar yapma konusunda epeyce bir yol kat etmiş durumda.

Velhasıl, bu işin iki ucu var. Bir, tıbbi cihazlarımız, özellikle yaşam destek görevi gören, insan sağlığı açısından kritik öneme sahip cihazlarımız çevre şartlarından daha az etkilenir, giderek etkilenmez hale gelecek. Diğer yandan, şu andaki etkilerle ilgili her türlü kullanıcılar her tarafta dikkatli olacaklar; diğer yandan da, üretilen diğer medikal olmayan, tıbbi olmayan cihazlar da belli standartlara uygun olacak üretilecek ki, çevreye ve başka insanlara verebilecekleri zarar minimum olsun.

Son olarak, önlemlerle ilgili birtakım perspektifleri özetlemek istiyorum. Kullanıcıların tıbbi cihazlarla ilgili ya da bundan hizmet alan herkesin, bütün toplumun bilinçlendirilmesi ve eğitimi, bu konudaki duyarlılığın artırılması; ikinci olarak, bütün sektörler için bunu söyleyebiliriz, ama tıbbi cihaz sektörü için her boyutuyla, hem hastane içindeki biyomedikal tekniker ve mühendislerin, bütün çalışanların, hastane yöneticilerinin, teknik elemanların bu konuda uyanık olmaları gerektiği; bu konudaki standartların ve kılavuzların yakın takibi, iyileştirilmesi ve etkin şekilde uygulanmalarının sağlanması; piyasa denetimi, standartlara uygun olmayan tıbbi cihazların satışlarının önlenmesi; hastane yapılarında elektromanyetik uyumluluk önlemlerinin ciddiyetle gözetilmesi; gerek şebeke üzerinden, gerekse havadan, yani boşluktan yayılım yapan diğer tıbbi cihazların da, tıbbi cihazlar dışındaki cihazların da ciddi ölçüde denetiminin gerektiğini belirtmek istiyorum.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ediyorum.

Şimdi konuşmacılarımıza yöneltilmiş yazılı soruları okuyorum:

"Hibrit ya da elektrikli otolarda, dolum istasyonlarında ya da pillerin depolanmasında elektromanyetik risk nedir? Çamlıca'daki elektromanyetik alan dünyanın hiçbir yerinde yok. Bu konuda bir çalışma olacak mı?" diye sorulmuş. Bir de "Sağlık gözetiminde, anılan bulguları olan bir işçiniz olduysa, bu çalışanınızı meslek hastanesi ya da eşdeğer statüdeki hastaneye yönlendirdiniz mi? Olduysa, meslek hastalığı açısından nasıl bir yaklaşım sergilendiğini

paylaşabilir misiniz?" sorusu var. Bir de baz istasyonlarıyla ilgili Yargıtay kararı vardı; bununla ilgili bir soru gönderilmiş.

Bu arada Salondan sözlü soru yöneltmek isteyenler var, buyurun efendim.

SONAY TUFAN- Öncelikle Ali beye çok teşekkür ediyorum, toparlayıcı konuşması için. Biz bütüne bakmıyoruz, hep sistematik olarak bakıyoruz, bütünde ne etki yarattığına bakmıyoruz. Uzmanlaşmanın getirdiği kopukluk, management olayını baktırmıyor bize ve sonuçta bütün cihazlar ideal şartlarda test edilip geldiği için, daha sonra, bir yıl sonrası ya da bakım eksiği sonucunda doğacak hasarlar göz önüne alınmıyor.

Dünya bir bütün. Silahlardan tutun, bütün manyetik kirlilikler boyutuyla bakılmıyor ve ihtiyacın fazlası, yani teknoloji-fayda boyutuyla da olaylara bakılmıyor. Burada hepimizin suçu var. Bilginin aktarılması suçu da var, yaşanılan deneyimlerin aktarılması konusunda da suçumuz var. Burada birebir kendi mesleğimle ilgili olarak dışarıda gördüğüm eksikliklerde içim cız ediyor, çünkü bir standart yok. Mesela bir panoda bir şey değiştiğinde, normalde onun tekrar testinin yapılması lazım. Bu mümkün değil pratikte de. Uyarmak da yetmiyor.

Bu konuda iki sorum var. Birincisi, tıbbi olarak Çin mallarını çok görüyoruz etrafta. Siz bu konuda ne diyeceksiniz? Gerekli gereksiz MR'lar çekiliyor. Cihazlar ve etkileri konusunda pratik bir deneyiminizi aktarmanızı istiyorum.

Siemens'teki arkadaşlardan da, bakımı yapılmamış şeylere ilişkin bariz bir-iki örnek rica ediyorum.

ERHAN KARAÇAY- Son bir soru daha almak istiyoruz. Daha önce soru sormamış bir arkadaşımız lütfen, buyurun.

Salondan - Ali beye teşekkür ediyorum. Çok sağ olsun.

Benim en çok sevdiğim kişiler beni eleştirenler, beni en çok sevmeyen kişiler benim eleştirdiklerim. Bugün, Henry Lai ile bazı problemleri konuşmak için geldim. Geçen yıllarda da sizin sempozyumunuza katılmadım, bundan sonra da katılmam; çünkü bu biraz benim alanımın dışına çıkıyor. Ama gerçekten Ali beyden öğrenin konuşma yapmayı. Boş boş gelip bizim zamanımızı harcamayın.

İkincisi, Ali bey bir şey hatırlattı. 1988 yılında, Henry'nin hocası Moskova'da bir kongreye katılırken, orada teklif ettiler ki, nasıl sigara şirketleri zarar verdiğinden dolayı ceza ödüyorsa, aynı zamanda elektromanyetik alan üreten şirketler de aynı şekilde ceza ödemiş olsun. Burada var mı, yok mu, bilmiyorum. Hatta bir konuşma yaptı Ali bey, "Teknolojinin hızını azaltmak gerekir" dedi. Çin'de İngilizler demiryolu yaparken, yaşlı birisi gelip, "Ne yapıyorsunuz?" diye sorar, "Demiryolu yapıyoruz" derler. "Nedir demiryolu?" der, "Bir ayda gideceğin yolu bir günde gideceksin" derler. Adam, "29 gün ne yapacağım?" der.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ediyoruz.

İsterseniz yazılı sorulardan yanıtlamaya başlayalım. Önce siz buyurun Sayın Karababa.

Prof. Dr. ALİ OSMAN KARABABA- "Çocuklara cep telefonu kullandırılmaması bir önlem olarak her zaman söylenmekte. Hücresel gelişim de göz önüne alındığında, yaşa yönelik maruziyet konusunda bir çalışma var mı, varsa sonuçları neler?" diye sorulmuş.

Evet, elektromanyetik alanın gelişim çağındaki çocuklarda gelişmeyi yavaşlattığına dair çıktısı olan araştırma örnekleri var. Eğer dilerlerse, arkadaşımla paylaşabiliriz.

Onun dışında, (Dr.) Mustafa (Özcan) öyle bir soru sordu ki, bu soruya nasıl yanıt verilir, onu söylemek biraz zor. Arkadaşlar da söylediler; çalışma ortamında sürekli olarak elektromanyetik alan oluşuyorsa -ki, oluşmaması olası değil- arkadaşların belirttiği gibi, bunların bilimsel yöntemlere uygun olarak sürekli uygun noktalarda ölçülmesi, bunların kayıt altına alınması, limit aşımı koşullarında risk değerlendirmesinin tekrarlanarak, tekrar bunun limitlere çekilmesiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması gerekiyor. Ama bunun dışında, o süreci yasal olarak söylüyorum.

Benim söylediğim şey, limitlerin yalnızca var olan düzeyi yönetebilmek anlamında gerekli olduğu; ama bunların altında da insanların zarar görebileceğine dair cümleler kurdum. O yüzden de elektromanyetik alan konusunda gerçekten bilimsel değerleri yüksek olan çalışmalar bağlamında, işyerlerinde yapılmış ne tür sağlık çıktıları olduğu üzerinden, bu sağlık çıktılarının gelişip gelişmediğini, işçileri çalışanları da izlemek gerekiyor. Bu zor ve de dipsiz kuyu gibi gelebilir, ama bundan başka yapılacak bir şey de yok. Aksi halde, limitlerin aşılmaması, orada herhangi bir sorunun olmamasını getiriyor. Genel anlamda söylüyorum. Az önce arkadaşlardan da bu konuda birkaç cümle kurulmuştu. “Baz istasyonları limitleri aşmamıştır. O nedenle herhangi bir sorun yoktur” diye bilirkişi raporu verdiği için, mahkemenin hiçbir işlem yapmadığı birçok davadan bahsediyoruz. Zarar aslında var, ama limitler aşılmadığı için yok kabul ediliyor. Bu çerçevede, limitler aşılmasa bile, yine de hekimlerin o sistem içinde biraz daha dikkatli olmasının gerekli olduğunu düşünüyorum.

Salondan - Kişinin etkilendiğini gösterebileceğimiz bir EEG mi çektireceğiz, başka bir şey mi? Benim de okuduğum şeyde çok rastlayamadığım için söylüyorum, bulabilirim belki diye. Yoksa, sadece klinik gözlemlerimiz ve muayenede hastadan elde ettiğimiz bulgularla, örneğin psikosomatik yakınmalarıyla yetinip, onunla ilişkisini kurmakla ya da ölçtüğümüz değerlerle bunun arasında bir korelasyon vardır diyerek yetinecek miyiz? Aramamız gereken başka bir şey yok mu? Buna ilişkin dünyada yapılmış çalışmalar var mı? Belki tercüme ediliyorsa bu, Sayın Henry Lai duyuyordur. Onun bildiği bir şey varsa da ondan rica edeyim.

ERHAN KARAÇAY- Buyurun, Sayın Küçükdeveci

FİKRET KÜÇÜKDEVECİ- Ben, sorunuzu şöyle yorumluyorum: Elektromanyetik alanların insanlar üzerinde ölçülebilir, muhtemelen kantitatif olarak ölçülebilir sonuçları var mı? Benim bildiğim yok. Buradaki hekim arkadaşlar belki bu konuda daha somut bir şeyler söyleyebilirler; ama benim bildiğim, insanlar üzerindeki elektromanyetik alanları ölçecek bir şey yok. İyonize edici radyasyonlar bugünkü toplantının konusu değil. Onlar için yapılan bir işlem var, yani x ışınlarının olduğu bölümlerde birtakım özel aparatlarla orada çalışanların ne kadar doz aldıkları takip edilebiliyor; ama elektromanyetik dalgalar için böyle bir şey yok, hastalar açısından baktığımızda da yok. Burada bir eğitim, bir bilinçlenme boyutu olması gerektiğini düşünüyorum. Hoş, gerçi şu anda sistem ona da birtakım sınırlamalar getiriyor, yani TC kimlik numaranızla takip edip… Gerçi, o başka bir ekonomik kaygıyla, daha doğrusu SGK’nın ekonomik kaygısıyla yapılan bir işlem; fakat dediğim gibi, bunun bir kantarı yok. Nedir? Sadece insan sağlığındaki bozulmaların geriye doğru irdelenmesinde, bazı durumlarda birtakım nörolojik hastalıklarda, birtakım sinir sistemi bozukluklarında filan elektromanyetik alanlara maruz kalıp kalmama durumunun sorgulanabileceğini düşünüyorum.

Sorunun devamında, yine Mustafa beyin sorusunda, “Hastanelerde tıbbi cihazlar ciddi bir şekilde yoğunlaşmış durumda. Bu bakımdan, elektromanyetik alanlar, elektromanyetik kirlilik konusunda ne yapmak gerek?” şeklinde bir soru vardı. Hastanelerdeki cihazları kategorize edebilmek çok zor bir iş değil. Birtakım çok düşük yayılımlı cihazlarda işler biraz daha basit. Bir de bu cihazların özellikle ciddi testlerden geçirilerek akredite edildiğini, bunlara güvendiğinizi varsayıyorum. Benim görüşüme göre, şu anda iyi kötü belli bir ortalamanın üzerinde güvenilir durumda o konudaki sistem. Hastanelerde kritik olan elektromanyetik yayılım ya da iyonize edici radyasyon açısından kritik bölümlerin izolasyonu, bunun da tedbirleri zorunlu olarak alınıyor. Bunun için birtakım regülasyonlar var. Mesela, bir tomografi cihazını, röntgen cihazını belli birtakım şartlara dikkat etmeden kuramıyorsunuz, odalarda onlarla ilgili birtakım önlemler almak zorundasınız. O cihazları kullanan kişileri için kurşunlu özel bariyerler, hatta kurşunlu camlar vardır; yani röntgen teknisyeninin arkasında durduğu cam kurşun içerir ve onun geçirgenliği bellidir. Tabii ki, buradaki teknik ölçümler, değerlendirmeler, kalite konuları işin ayrı boyutu. Mesela MR cihazı mutlaka çok iyi kafeslenmiş odaların içinde kullanılır, çünkü dışarıya da ciddi zararları olabilir. Bu tip regülasyonlar var. Çok şüphe çekilen durumlarda, ortamda elektromanyetik alan ölçümüyle sorunlar giderilebilir. Bunlar da yine sorunların ortaya çıkmasıyla oradaki biyomedikalcilerin yapması gereken işler.

Hanımefendi, *“*Tıbbi Çin ürünleri ve gereksiz MR*”* dedi. Bu ikisi iki ayrı soru. Tabii, Çin Halk Cumhuriyetinin ekonomik gelişmesi ve Batı’ya bir üretim mekânı olmasıyla ürünlerde bir profil değişikliği oldu; fakat bunlarda tabii ki kaliteli ya da kalitesiz ürünler var. Ama temelde, prensip olarak aynı testleri, aynı akreditasyon süreçlerini bütün cihazların yaşadıklarını söylemeliyiz. Bunların hepsi CE belgesi olarak geliyor. Şüphelenilen durumlarda, bunları Sağlık Bakanlığının piyasa denetim mekanizmaları burada tekrar birtakım testlere sokarak kontrol etme hakkına sahip.

Gereksiz MR ya da gereksiz radyasyon altında kalmak gibi uygulamalar da, maalesef sağlık sektörünün piyasalaşması doğrultusunda bu işlemlerden para kazanan sektörlerin provoke ettikleri süreçler olarak ister istemez sistemin kendi dinamiği gereği ortaya çıkıyorlar. Bunları da yine gerek bilinçlenerek, gerek bununla ilgili demokratik muhalefeti ortaya koyarak azaltmak mümkün.

ERHAN KARAÇAY- Teşekkür ediyorum.

Buyurun Sayın hocam

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN (Gazi Üniversitesi)- Biraz uzun olacak gerçi, ama başından beri konuşmadım.

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı Başkanı, GNRK Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi Kurucu Başkanı, Dünya Sağlık Örgütü Elektromanyetik Alanlar Projesi Danışma Kurulu üyesi. Diğerlerini saymayayım. Cevaplarımı öyle vereceğim.

Dünya Sağlık Örgütünde bu konuyu masaya yatırdık. Sizin sorunuz şu: “Biz işyeri hekimleri olarak sorunları nasıl anlayacağız?*”* 5-6 yıl önce Elektromanyetik Alanlar Projesine şöyle bir yaklaşım önerdik: Bunları soran hekimlere dedik ki, “Önce size gelen hastalarınıza anemnez alırken şunu sorun: Bir elektromanyetik alan kaynağı yanında oturuyor musun, bunları sıklıkla kullanıyor musun?” Hekimlerin sorularında mutlaka bunlar olması lazım. Avrupa Birliği

yasalarıyla gelen şey şudur: Ölçüm yapılacak her işyerinde. GNRK'dan sunum yapan arkadaşımı izlediniz. Onlarca kurumu ölçtük, hâlâ da ölçmeye devam ediyoruz. Bu konuda Türkiye'nin önünde çok iş var. Her kurumun ölçümlerini her yıl tekrarlıyoruz ve başka bir kaynak var mı, yok mu; arttı mı, azaldı mı, bakıyoruz.

Birincisi, bunu oturtacağız. Her kurum ölçümünü periyodik olarak yaptıracak. İşyeri hekimleri olarak sorunlarımızı sorarken, anamnez alırken, mutlaka elektromanyetik alan kaynağının yanında çalışıyor mu, kronik mi ekspoze oluyor, maruz kalıyor, kısa süreli mi kalıyor, bunların hepsini alacağız, sonra şikâyetlere bakacağız. Şikâyetler konusunda, GNRK, hem ölçüm yapan, hem de danışmanlık veren bir merkez. Yani hangi elektromanyetik alan kaynaklarında ne tür şikâyetlerin olacağına dair yapılmış binlerce araştırmayı günü gününe okuyan ve hem bilirkişilik yapan, hem bu konuda ölçüm yapan, hem de raporlama yapan bir merkez.

Demek ki, GNRK ile işbirliği olacak; fakat GNRK dışında, bu tür diğer bilimsel kuruluşlara da iş düşüyor anladığım kadarıyla. Bir de güç birliği yapmak gerekiyor. Türkiye'de bu konuda ne yapılacağını, sizinle daha önce böyle bir toplantıda paylaşmıştık. Anlıyorum ki, bu mesleki maruziyetin ayrıca bir toplantı konusu olması gerekiyor. Ben bunu gördüm burada. Daha çok cevap verilecek soru var.

*"*Hastaneler aslında genel limitlere uygun," görüşünüze katılamıyorum. Gazi Hastanesi başta olmak üzere çok hastanede ölçtük. Vahim bir sonucu söyleyeyim. Kuvözler, erken doğan çocukların içine yatırıldığı aletler Avrupa Birliği standartlarına göre değiştirilmek zorunda. Biz ölçtük ve lösemi sınırının çok üstünde alanlar ölçtük. Yani basit değişikliklerle, o motor bölümünün başa değil de ayak kısmına alınması gibi çok basit önlemlerle bunların önüne geçebiliriz. Ama Sanayi Bakanlığının o zamanlar bir proje önerileri vardı. Bu değişimi biz de yapamadık. Biz çok bilimsel giden bir bölümüz. Ama burada da yapacak iş var. Hastanede çok iş var. Cep telefonlarının ameliyathaneye, yoğun bakım ünitelerine kesinlikle sokulmaması gerekiyor. Burada sunuş yapmadık, ama tüm yoğun bakım aletleri ve anestezi aletlerinin interferenece'ı var ve bu konuda, örneğin İsrail'de yıllardır önlem alınmış. Dolayısıyla anladığım odur ki, mesleki maruziyetin üstüne daha çok gitmemiz gerekiyor bu ülkede.

ERHAN KARAÇAY- Sayın hocam; çok teşekkür ederim.

Buyurun Mustafa hocam.

Dr. MUSTAFA ÖZCAN- Aslında sunumun son kısmında bu sıkıntıyı dile getirmiştim. Maruziyetle ilgili birçok sağlık etkilerine belirlenen tetkikler var. İşe girişte neler yapılacak, risk değerlendirmesi, sonucu, maruziyetin düzeyi neyse, ek olarak hangi tetkikler istenebilir, hangi risk seviyesinde nereye kadar genişletilebilir? Bununla ilgili Almanya'nın çok güzel bir örneği var. Ama Türkiye'de bu konuda yararlanabileceğimiz çok fazla kaynak yok. Dernek olarak da bu çalışmayı başlattık; ama herkes yoğun bir şekilde çalıştığı için, biraz yavaş yürüyor. Elektromanyetik alanlar konusunda, anamnez, fizik muayene, diğer maruziyetlerle birlikte istediğimiz tetkikler, bunları iyi kötü yapıyoruz. Mümkün olduğunca şüpheci yaklaşmaya çalışıyoruz, herhangi bir şüphe varlığında ek tetkikler ve ek uzman muayeneleri istiyoruz. Mesleki bilgi ve deneyimimizi kullanarak, yolumuzu çizmeye çalışıyoruz; ama net, yararlanabileceğimiz rehberlere de ihtiyacımız var. Bu konuda bir çalışma başlatmak istiyoruz ve çok ciddi katkılarınızı da bekleriz bu konuda.

ERHAN KARAÇAY- Çok teşekkür ederim. Son söz Turgay beyin, buyurun efendim.

TURGAY ÖZEN- Çarpıcı bir örnek sormuştunuz. Çarpıcı örnek deyince, komple CE belgesinin kopyalanmış olduğunu gördüm. Bundan daha kötü bir örnek görmedim. Komple risk değerlendirmesini dosyasından çıkarmış, fotokopi çekmiş, dosyanın içerisine "Yeni yaptığım risk analizi bu" diye koymuş.

OTURUM BAŞKANI- Teşekkür ediyoruz arkadaşlar.

III. OTURUM

ÇOK DÜŞÜK FREKANSLI ELEKTROMANYETİK ALANLARIN ÇEVRE ve İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Oturum Başkanı: Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ

Prof. Dr. Özcan KALENDERLİ - Değerli ve sabırlı konuklarımız; son ve gecikmeli oturumumuzu açıyorum.

Biraz da eğitici olması açısından, alanlarımızı düşük frekanslı ve yüksek frekanslı diye ikiye ayırmıştık. Gerçekte çok düşük frekanslı. Bu oturumumuzun ana frekansı 50 hertz frekans odağında olacak. Biz bunu kastediyoruz. Yani yüksek gerilim hatları, transformatör merkezleri, evimizde elektrikli aletler, 50 hertzde çalışan her türlü alçak gerilim, yüksek gerilim araçlarını dile getiren, etkilerini, anlatan sunumlar yapılacak. Kalabalık bir kadromuz var.

İlk konuşmacımız Yener Akkaya.

Konuşmacılarımız kısaca kendilerini tanıtır, kurumlarını ifade ederlerse, kısa zamanda bu oturumu tamamlamış oluruz diye düşünüyoruz. Sonrasında sorularla diyaloglarımızı geliştirerek, sunumu tamamlamaya çalışırız.

Buyurun Yener bey.

YENER AKKAYA

Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

Hem şahsım adına, hem de TEİAŞ adına, bu güzel organizasyonu düzenleyen EMO İstanbul Şubesi, Tabipler Odası ve İstanbul Barosuna teşekkürlerimi iletmek isterim.

Benim sunumum çok uzun. Kritik yerlere odaklanarak, hızlı hızlı anlatmak istiyorum; çünkü oldukça geç oldu.

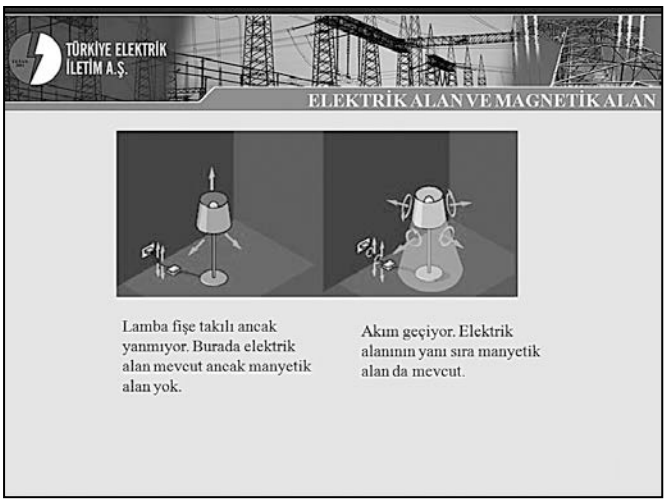
1989 yılından beri kurumda çalışıyorum. Şu anda TEİAŞ ismiyle çalışıyoruz. Halen Ankara'da görevime devam ediyorum.

Elektrik ve manyetik alanların insan sağlığı üzerine etkileriyle ilgili, özellikle benim kurumumun faaliyet alanı 50 hertz şebeke işletimi ve kurulumundan hareketle kurumuma ait özellikleri sizlerle paylaşacağım. Ancak, kurumun yaptığı faaliyetleri paylaşırken, temel kavramları hızlı hızlı geçmek istiyorum. Alan kavramı, fizikte, bir nesnenin içinde bulunduğu çevre üzerinde yaptığı etkiyi ifade etmektedir. Örneğin yerçekimi alanı, yerkürenin çekim kuvvetini belirtir. Hepimiz, astronotların ağırlıksızlaştırılmış gibi göründükleri, yani dünyanın çekim kuvvetine maruz kalmadıkları fotoğrafları görmüşüzdür.

Buraya konu olan elektrik alan ve manyetik alanla ilgili çok özet bir tanım yapmak gerekirse, elektrik yükünün başka bir yük üzerinde yarattığı çekme veya itme etkisini ifade eder. Elektrik yükü bir elektrik alanı üretir. Elektrik alanın yoğunluğu, metre başına volt metre olarak ifade edilir. Bu yoğunluk, mesafe arttıkça hızla azalır. Bunu zaten değişik konuşmacılar dile getirdiler. Bu açıdan dikkate değer nokta, az da olsa iletken nitelikli küçük bir engelin -bina, ağaç ve benzeri- elektrik alanı engelliyor olmasıdır. Bu önemli bir kriter. Yani ekranlama etkisi olduğunu anlatmaya çalışıyorum. Manyetik alan ise, elektrik yükleri yer değiştirdiğinde, yani

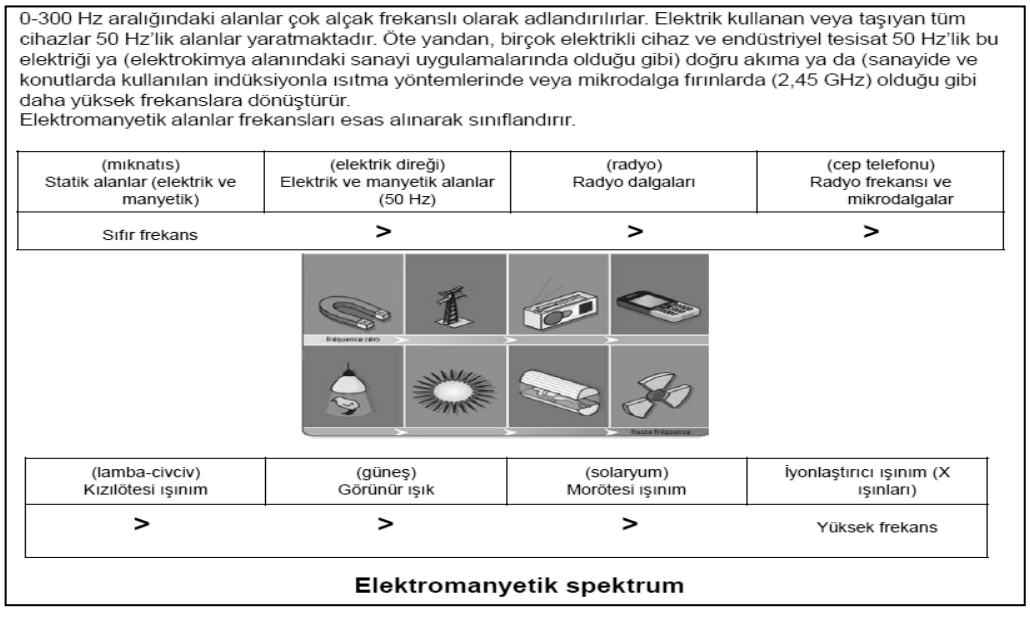
bir elektrik akımı sirkülasyonu olduğunda ortaya çıkar. Örneğin lamba yandığında, elektrik alanın yanı sıra bir de akımdan dolayı bir manyetik alan oluşur. Birimi Tesla'dır. Çoğunlukla mikro Tesla olarak da ifade edilir.

Bu güzel bir örnek. Sol tarafta, ampul yanmadığı zaman elektrik alanın var olduğunu; sağ tarafta ise, akım geçtiği zaman, lamba yandığında, hem elektrik alan, hem manyetik alan, her ikisinin bir arada olduğunu gösteren güzel bir fotoğraf.



Akım ne kadar yoğun olursa, bunun bir sonucu olan manyetik alan da artar; yani akımla doğru orantılı. Elektrik alanda olduğu gibi, manyetik alanın yoğunluğu da mesafeyle hızla azalır. Buna karşın manyetik alan, elektrik alanda olduğu gibi, engel teşkil eden nesnelerce neredeyse hiç engellenmez; yani elektrik alanla manyetik arasında böyle bir fark var. Manyetik alan engellenemiyor. Elektromanyetik alanlar, hem elektrik, hem manyetik alanların bir araya gelmesiyle ortaya çıkıyorlar. Burada, elektrik dalgası ve manyetik dalga ışık hızında, birlikte yer değiştiriyor. Elektromanyetik alanların belirgin özelliği, frekansları ve dalga uzunlukları. Frekans, dalganın 1 saniyedeki titreşim sayısı ve hertz olarak ifade ediliyor. Biz de hep burada frekanslara dayalı bir sürü tanım yapıyoruz. Özellikle TEİAŞ'ın faaliyet alanlarında da oldukça düşük frekanslı, 50 hertzli bir işletme yapılıyor.

Bu spektrumda da, çok düşük frekanslardan çok yüksek frekanslara nasıl bir değişim olduğunu gösteriyor. Grafikte, bir mıknatısla bir iyonlaştırıcı ışınımın frekans bant aralığı görülüyor.



Radyasyon ve ışınım birbirinden farklı iki kavram. Elektromanyetik dalgaya tekabül eden ışınım ile parçacık yayılımı anlamına gelen radyasyon arasındaki farkın ortaya konulmasında çok fayda var. Elektrik şebekelerinden kaynaklanan çok alçak frekanslı, yani 50 hertz elektrik ve manyetik alanlar iyonize olmayan ışınımlar. Zaten buranın konusu da o. Tanecik yayılımı söz konusu değil. Ancak, radyasyonlar ve çok yüksek frekanslı ışınımlar iyonize olabiliyor. Yaydıkları çok kuvvetli enerji, moleküllerin ve atomların içindeki bağların kopmasına neden oluyor. Elektromanyetik spektrumda parçacık yayılımları kısa dalgalı mor ötesiyle başlayıp, x ışınları ve gama ışınlarıyla ilişkili devam ediyor.

Çok alçak frekanslı ve esasen elektrik kullanımıyla ilgili elektromanyetik ortam:

Özellikle TEİAŞ veya TEİAŞ'ın benzeri iş yapan dağıtım şirketleri hep 50 hertz frekansında işletme yapıyorlar. Kuzey ülkelerinde, özellikle Amerika'da bu 60 hertzde kullanılıyor. Buraları hızlı geçeceğim; ancak, özellikle vurgulamak istediğim, 50 ya da 60 hertz manyetik alan kaynaklarını iki başlık altında sınıflandırabiliriz; birincisi elektrik şebekeleri, ikincisi de daha sınırlı ve lokal kaynaklara sahip bütün elektrikli ev aletlerini içeren kısım. Biz TEİAŞ olarak, yüksek gerilime sahip elektrik şebekeleriyle ve trafo merkezleriyle ilgileniyoruz.

Bu, evde kullanılan farklı cihazların üretmiş olduğu elektrik alan ve manyetik alan değerleriyle ilgili bir tablo.

Evde Kullanılan Cihazlar

Ev aletlerinin küçük motorları ve dönüştürücüleri, bu cihazların kablolarından çok daha önemli manyetik alan kaynakları teşkil ederler.

Elektrik alanları (V/m)		Manyetik alanlar (μT)	
Tıraş makinesi	Önemsiz	Buzdolabı	0,30
Dizüstü bilgisayar	Önemsiz	Ekmek kızartıcı	0,60
Ekmek kızartıcı	40	Müzik seti	1,00
Televizyon	60	90 000 V hatlar (Eksenden 30 metre uzaklıkta)	1,00
Müzik seti	90	400 000 V hatlar (Eksenden 100 metre uzaklıkta)	1,20
Buzdolabı	90	Dizüstü bilgisayar	1,40
90 000 V hatlar (Eksenden 30 metre uzaklıkta)	100	Televizyon	2,00
400 000 V hatlar (Eksenden 100 metre uzaklıkta)	200	Elektrikli battaniye	3,60
Elektrikli battaniye	250	Tıraş makinesi	500

Evde Kullanılan Cihazların Elektrik ve Manyetik Alanları

Yavaş yavaş TEİAŞ'la ilgili bölümlere girmek istiyorum.

Türkiye'de, elektrik kuvvetli akım tesislerinde 1 kilovolt üstü yüksek gerilim olarak tanımlanıyor. TEİAŞ olarak da biz, 66 kilovolt ve üstü gerilim seviyesine sahip iletim sistemi hem tesis ediyoruz, hem işletiyoruz. 66 kilovolttan zaman içerisinde bir ayrışma var, yani terk ediyoruz. Şu anda yoğun olarak 154 kilovolt ve 380 kilovolt gerilim seviyesinde tesisler yapıyoruz.

1989'da, Türkiye Elektrik Kurumuyla (TEK) çalışırken işe başlamıştım. 1970 yılında kuruluyor TEK. 1993'e kadar Türkiye Elektrik Kurumu ismiyle faaliyet gösterirken, o yıl, TEİAŞ ve TEDAŞ

diye ikiye ayrılıyor. TEİAŞ'ın anlamı, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi. TEDAŞ'ın anlamı da, Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi. 2001 yılına kadar böyle bir yapı var. 2001 yılında çıkartılan 4628 sayılı yasayla tekrar bir ayrışma var ve bir sürü şirket kuruluyor, elektrik dağıtım anonim şirketleri. 21 tane Türkiye'de. TETAŞ, Türkiye Elektrik Ticaret Anonim Şirketi; TEİAŞ, şu an benim çalıştığım kurum olan Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi ve Elektrik Üretim Anonim Şirketi. Düzenleyici kurum olan Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu ismiyle, sonra Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu ismini alıyor ve bir sürü özel elektrik üreten şirket var. Yani aslında elektriği bölemiyorsunuz, ama elektriği yöneten yapıyı bölmüşüz. 2001 yılından sonraki yapı böyle. Genelde elektrik işiyle uğraşanlar bu yapıyı biliyor, ama elektrik işi dışında çalışanların çoğu şu yapıdan habersiz. Adliyede fark ediyoruz bunu, belediyede fark ediyoruz. Enerji sektörü dışında hangi kurumla yan yana gelsek, bu konuda bilgi eksikliğini çok net fark ediyoruz. Yönetsel olarak da, ekonomik olarak da, yaptığı iş alanı olarak da birbirinden ayrı işler yapıyorlar; ama yaptıkları şey hep elektrikle ilgili.

TEİAŞ'ın çok fazla faaliyeti var; belli başlı olanlarını yazmaya çalıştım. Bunlar şu şekilde:

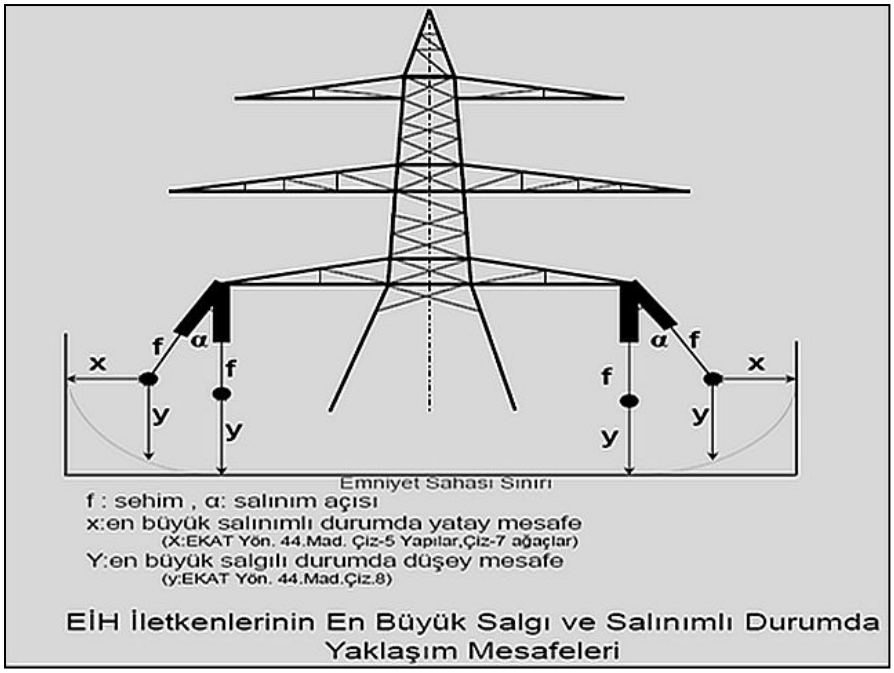
- Kendi sorumluluk alanına ait olan Türkiye elektrik sistemini işletmek.
- İletim Sisteminin kontrol, işletme ve bakımını yapmak.
- İletim sistemi genişleme ve yenileme yatırımlarını yapmak.
- Piyasa mali uzlaştırma sistemini kurmak ve çalıştırmak. Burası bile şimdi EPİAŞ ismiyle ayrılıyor.
- Üretim kapasite projeksiyonunu hazırlamak.
- Uluslararası enterkoneksiyon çalışmalarını yapmak.

TEİAŞ, elektrik sisteminin omurgası. Yani bir omurga çökerse insan nasıl ayakta kalamazsa, TEİAŞ da ayakta kalamadığı zaman elektriği kullanma şansımız yok. Üretimi yapılan noktadan tüketim noktasına elektriği taşıyan biziz. O yüzden, EÜAŞ'ın veya özel şirketlerin üretmiş olduğu elektrik enerjisi üretim hatları vasıtasıyla tüketim noktalarına taşınıyor, orada indirici trafo merkezleri yardımıyla 21 tane Elektrik Dağıtım Anonim Şirketine veriliyor. Onlar da şehir şebekesine elektriği götürüyorlar, sanayi kullanıyor, ev kullanıyor.

Bir de piyasa yapısı var. Bunları çok özet bilgiler olarak veriyorum. 2006 yılından sonra bu oluştu. Kamuya ait Elektrik Üretim Anonim Şirketi, TETAŞ, özel şirketler üretim yapıyor. Biz, onların ürettiğini alıyoruz, dağıtım şirketlerine götürüyoruz. Aynı zamanda direkt özel müşterilere enerji verdikleri bir durumda. Elektrik piyasasının yapısı da yaklaşık böyle. Teknik olarak nasıl bir yapı vardı? Artık elektrik, borsada işlem gören bir ürün. Evvelden kamu hizmetiydi, şimdi öyle değil; yeni piyasa yapısında artık bir ürün. Ayıplı bir ürün olduğu zaman nasıl tüketicilerin ayıplı ürünlere yönelik hakları varsa, konuyu ve mevzuatı iyi bilirse, bu ayıplı ürüne yönelik tespitler yapabilirse, hakkını aradığında birtakım sonuçlar elde etme şansı da var.

Bu aşamalardan sonra TEİAŞ'la ilgili şeylerden bahsetmeye çalışacağım. Bu sempozyumun ana konusu, elektrik manyetik alanların insan sağlığı üzerine etkisi. Bir de bunun dışında, bizim yaşadığımız problemler var.

Bunlar elektrik manyetik alana etki ediyor, fiziki mesafelerle ilgili. Biz bunlara kendi dilimizde “Hat ihlalleri” diyoruz. Hat ihlalleri, enerji nakil hattının altında veya yakınında bulunan yapı ve ağaçların tellere -biz iletken diyoruz- yaklaşabileceği mesafeler ihlal edildiği zaman oluşuyor. Bu hesaplamalarda, iletkenin kesiti, direkler arası mesafe, hattın gerilimi, direklere tespit şekli dikkate alınıyor.



Şu iki dikey çizgi arası, ihlalin olmaması gereken bir sınırı veriyor. Bir iletkeni sarkaç etkisiyle sallandırdığınız zaman, salınımla geleceği mesafe, emniyet mesafesi. Bu mesafe arasında herhangi bir yapıya müsaade edilmiyor. Nerede; Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinde. Örnek verelim. Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi 170 kilovolt. 420 kilovolt, bizim maksimum işletme gerilim değerlerimiz. Bakın, şehirlerarası karayollarında, 170 kilovoltta 9 metre, 420’de 12 metre. Biz hatları geçirdiğimiz zaman yol yok, bir tarla; ama şehirlerin çok hızlı büyümesiyle beraber o tarla artık yol olmuş. Biz bu kritere göre yapmışız, bu kriter ortadan kalkmış, ihlaller oluşmaya başlamış. Büyük şehirlerde çok hızlı nüfus artışı, yeni imar planları, yeni imar alanları. Öncesinde hiç konut yok

yakınlarında, enerji iletim hatları var, sonradan konutlar yaklaşmaya başlamış, ihlaller oluşmaya başlamış. Bazı bilinçli vatandaşlar oralardan ev almamış, ama ekonomik durumu iyi olmadığı için.

Bir de mevzuatta bir sıkıntı var, düşey emniyet mesafesi denilen bir kavram var. O mesafeyi sağlayana kadar yükselmiş, yükselmiş, yükselmiş. İhlallerle ilgili örnekler var; onları göstereceğim.

Bakın, iletkenin altında çatı. Normalde sağ taraftayız. Bakın, yapı yok, hiçbir şey yok. İlk tesis aşamasında buna çok dikkat ediyoruz. Çünkü netice itibarıyla çok yüksek gerilimle uğraşıyoruz. Herhangi bir şekilde tel koptuğunda, bunun altındaki yapıda hem can, hem mal emniyeti sıkıntılı. Bir de elektrik manyetik alan var. Hepsini düşündüğünüzde, çok sıkıntılı görüntüler. Normalde böyle olan bir yapı buraya dönüyor. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, düşey emniyet mesafelerinde bu dediğim rakamları veriyor, “Oraya kadar bina yaparsın” diyor; ama aşırı sıcak havalarda her iletken uzar. Onu hiç dikkate almıyor bu. Tel kopabilir. Bu insan yapısı. Belli bir ömrü var, belli bir süre sonra mutlaka bir şekilde düşebilir üstüne. Aşağıdaki insanların canı tehlikede, malı tehlikede.

İrtifa hakkı denilen bir kavram var. O alanın tamamını almaya kalktığınızda, şu anda kurumun bütçesi buna yeterli değil. Yani irtifa alanını komple aldığınız zaman araziyi almış oluyorsunuz ki, o da biraz ekonomik boyutlar açısından sıkıntılı. Bu boşlukta bir konu. Ben yıllardır sahada çalıştığım için, kaç kere önüme gelen yazılar var veya projeyle gelen kişiler var. Diyorum ki, “Arsa senin olabilir, ama niye buraya iş merkezi yapıyorsun?” İş merkezi yapmak için geliyor.

Bakın, başka bir sıkıntı. Bunlar hep Türkiye'den örnekler. Bakın, bu direk arada kalmış. Bu direkler yapıldığında bu konutlar hiç yok.

Salondan - Sağında ve solunda kaç metre olmalı?

YENER AKKAYA- Tabloyu size ileteyim. Gerilim seviyesine göre mesafeleri değişiyor. Bakın, bu 380 kilovoltluk bir gerilim hattı. Hemen niye cevap veremiyorum, onu söyleyeceğim. Bir, mesafeler, iki direk arası mesafe ve salınımla hesaplanıyor yatayda. Düşeyde net rakamlar burada var. Bakın, üzerinde trafik olmayan sular, araç geçmesine elverişli çayır ve şehirlerarası karayolları, ağaçlar, üzerine herkes tarafından çıkılabilen düz damlı yapılar. 170 kilovoltta bu rakam 5 metre, 420 kilovoltta 8.7 metre. Sağında ve solunda iki direk arası mesafeyle birlikte salınım hesaplanıyor. Biraz önce koridoru göstermiştim ya, burada sehim, salınım açısı, en büyük salınımı durumunda yatay mesafesi, en büyük salınımı durumunda düşey mesafesi hesaplanarak söyleniyor. Ama bu rakamlar en minimum mesafeler. Hava hattı iletkenlerinin ağaçlara olan en küçük yatay mesafesi 170 kilovoltta 3 metre, 420 kilovoltta 4.5 metre. Fakat binalar için, dediğim gibi, iki direk arası açıklık çok önemli; çünkü iletken boyu değişiyor, salınım değişiyor, bir de emniyet mesafesi koyuyorsunuz. O hesaplanıyor, gidilip ölçülüyor iki direk arası mesafe, oradan geliyor. Ama bu rakamlar Türkiye'de ciddi sıkıntılı, düşeyde sıkıntılı. Özellikle büyük şehirlerde bu sorun çok dikkat çekici.

Salondan - Bu hesapla bulduğunuz rakamlar elektromanyetik alanla ilişkili değil.

YENER AKKAYA- Değil tabii. Can ve mal emniyeti için bunlar. Bakın, Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinin yayın tarihi 30 Kasım 2000. Yani bunlarda ciddi problemler yaşıyoruz. Dedik ki, elektrik alan mesafeyle azalıyor. Tersine, yaklaşıyorsun çok yüksek gerilime, ters bir şey yapıyorsunuz.

Bunlar hep ihlallere yönelik resimler. Aşağıda da var bu konuyla ilgili resimler. İsteyenler oradan yararlanabilirler.

Bakın, iki apartman arasında kalmış. Belediye ağaç dikmiş. Zamanla ağaç büyüyecek, tellere yaklaşacak örneğin.

Bu anlattıklarımın çözüm noktası neresi olabilir? İmar planlarının hazırlanmasıyla ilgili olarak, Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmelik var. Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü belediyeye bağlı bir müdürlük. Amacı da şu: Yatırımcı kuruluşların bir araya gelerek, eşzamanlı iş yapmalarını sağlamak, koordinasyonu sağlamak. Ama hiçbir zaman da gerçekleşmiyor. Niye? Çok iyi, uygulama ona uygun değil. Belediyeler imar planı hazırlarken bu Yönetmelikten yararlanıyorlar. "İmara açacakları yeni alanlar için veri elde edilir" diyor. Kimden; diğer bir sürü birimden elde ediyor da, ulaşım ve enerji dâhil, teknik altyapıya sahip kuruluşlardan.

"Çevre düzeni planında, enerji ve benzeri yapılaşma amaçla uygulama yapılamaz. Planların hazırlanması sürecinde, ilgili kurum ve kuruluşlardan veri elde edilir." Bakın, bir emir cümlesi veya zorunluluk yok. Daha sonra askıya çıkıyor. 1 ay askıda bekleme süresi var. Eğer birileri fark ederse itiraz ediyor; etmezse, "Ben askıda beklettim; itiraz etseydin" deniliyor. Fiili olarak, defacto olarak neyi yapıyor; inşaat ruhsatlarını veriyor. Kendisi düzenleme yapıyor. Türkiye'de şu an fotoğraf bu.

Bir kere, bu imar planı mevzuatında "Veriler elde edilir" değil, "Mutlaka mutabakat sağlanır, imar planları karşılıklı onaylanır" gibi cümlelere ihtiyaç var. Bu yok şu anda. Bundan dolayı da ciddi sıkıntılar yaşanıyor büyük şehirlerde. Niye? Büyük şehirler çok hızlı büyüyor hakikaten. Bir sene sonra bir bakıyorsunuz, binalar oluşmuş hattın etrafında. Onları geri döndürmek çok zor ve en son nereye gidiyor; "TEİAŞ, bunları kabloya dönüştürebilir mi, yeraltına alabilir mi?" noktasına.

Bu, bizim çok fazla kullandığımız bir yönetmelik. Sürekli ihlaller oluyor, özellikle belediyeyle çok fazla mahkemelik oluyoruz. TEİAŞ'ın binaları yıkma yetkisi yok; ancak durum tespiti, mahkemeye verme yetkisi var. Mahkeme sonrası alınan kararı uygulatıyoruz. Büyük şehirlerde sürekli bunlarla uğraşıyoruz biz. Bunlarla uğraşırken, çözüm elde edememişken, şimdi elektrik alan ve manyetik alanla ilgili problemler 2010 yılında çıkan yönetmelikle beraber bizim bünyemize geldi. Bu yönetmelikten önce biz, TÜBİTAK'a bağlı UME ile bir ölçüm gerçekleştirmiştik. O ölçümlerin nerelerde yapıldığı, hangi megavat değerlerinde yapıldığıyla ilgili hızlı hızlı bilgiler vereceğim. Dediğim gibi, bu yönetmeliğin çıkmasından çok önce yapılmıştı.

Yönetmeliğin amaç bölümü, "İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerinin azaltılmasına esas olacak kriterleri belirlemek, iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun sebep olduğu olumsuz etkiler konusunda halkın bilgilendirilmesini sağlamak, kurum ve kuruluşların alması gereken tedbirleri belirlemek" diyor. Kapsam olarak da 0-300 gigahertz frekans aralığını veriyor. Daha sonra tanımlar yapmaya başlıyor; elektrik alan, manyetik alan. Kurumlarca alınması gerekli tedbirlerde 50 herz frekansındaki elektrik üretim santralleri, enerji iletim ve dağıtım hatları ve trafo şalt dağıtım merkezlerinden kaynaklanan elektromanyetik alanların kontrolü, ölçüm metodu, ihtiyaç halinde ölçüm ve denetimiyle ilgili işlerin yapılmasından veya yaptırılmasından sorumlu Enerji Bakanlığı. TEİAŞ da Enerji Bakanlığında bağlı KİT.

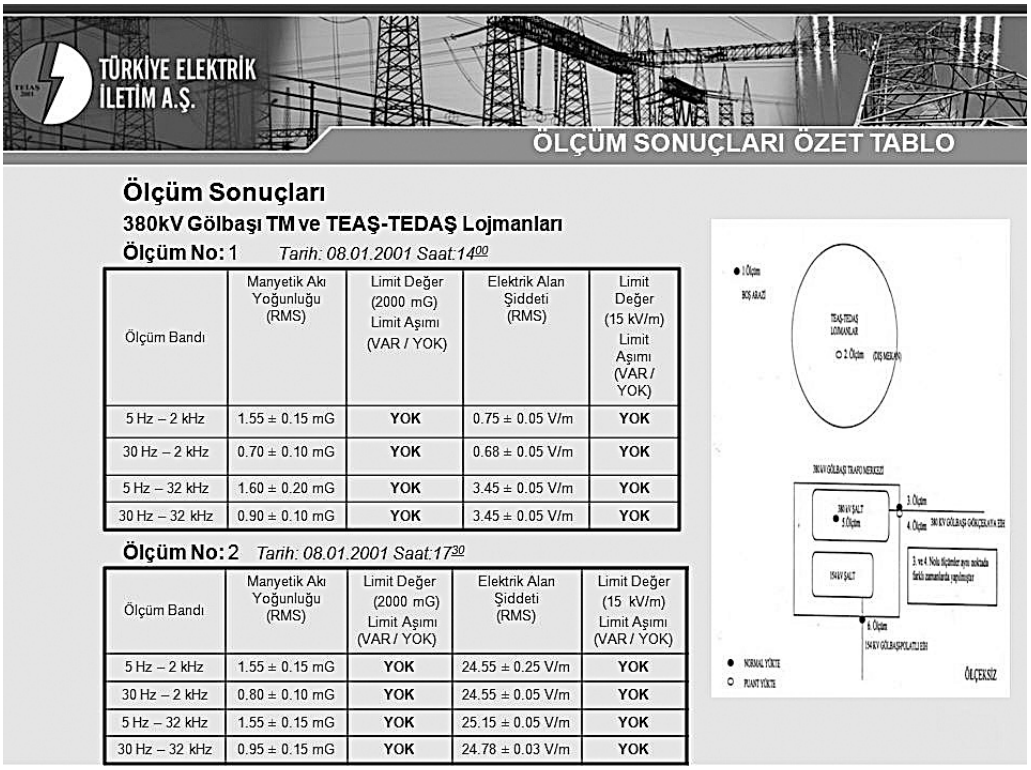
Limit değerler de tabloda verilmiş durumda.

“Bu yönetmelik kapsamında verilen görev, yetki ve sorumlulukların yerine getirilmesi için gerekli düzenlemeler bu yönetmeliğin yürürlüğe giriş tarihinden itibaren 2 yıl içinde yapılır.” 2010 yılında yayınlandı. 2 yıl geçti, hareket eden kimse yok. “Eksikler var, boşluklar var” diyoruz ya, ilgili kuruluşun bu konuda bir şeyler yapması lazım; bu 2 yıl da geçtiği halde yapılmış değil.

Frekans Aralığı f(Hz)	Elektrik Alan Şiddeti E (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti H (A/m)	Manyetik Akı Yoğunluğu B (μT)		Eşdeğer Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu Seq (W/m²)
1Hz'e kadar	-	32 000	40 000		-
1Hz-8Hz	10 000	32 000/f²	40 000/f²		-
8Hz-25Hz	10 000	4 000/f	5000/f		-
0.025kHz-0.8kHz	**750/f f=0,050 kHz için (15000 V/m)**	**8/f** 8 /0,050 160 A/m**	**10/f 10/0,050 200 μT* (2000 mG)**		-
0.8kHz-3kHz	250/f	5	6.25		-
3kHz-10kHz	87	5	6.25		-
10kHz-60GHz	10kHz-60GHz frekans bantlarındaki; Elektrik Alan Şiddeti, Manyetik Alan Şiddeti, Manyetik Akı Yoğunluğu ve Eşdeğer Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu limit değerleri; 12 Temmuz 2001 tarih ve 24460 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “10kHz-60GHz Frekans Bandında Çalışan Sabit Telekomünikasyon Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddeti Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Ölçüm Yöntemleri ve Denetlenmesi Hakkındaki Yönetmelik” te verilen değerleri aşamaz.				
60GHz-300GHz	61	0.16	0.20	0.002	10

* Bu sütun UME tarafından yapılan çalışmada manyetik akı yoğunluğu birimi “G” olarak alındığından karşılaştırma yapabilmek için ($1T=10^4G$) dönüşümü kullanılarak tabloya eklenmiştir.
** 0,025 - 0,8 kHz aralığındaki değerler için 10/f formulündeki f değeri = KHz olarak alınmıştır.

Bu yönetmeliğin tablosunda, 0025 kilohertzle 08 kilohertz bandına 750/f, 8/f, 10/f. TEİAŞ oradan sorumlu, çünkü 50 hertzle işletiyoruz şebekeyi. 750/f ne demek; 15.000 v/m demek. 10/f ne demek; 200 mikro Tesla demek, Gauss cinsinden 2000 mili Gauss demek. 2000’li yıllarda TÜBİTAK UME ile yaptığımız ölçümlerin sonuçlarını bu değerlerle karşılaştırdık. Nasıl bir görüntümüz var, onu sizlerle paylaşayım diye tablo haline getirdim bunu. Ölçüm yapılan tarih 8 Ocak 2001- 11 Ocak 2001 arasında, Ankara ve Bursa’da, muhtelif noktalarda. Bunlar hep TEİAŞ’ın işlettiği trafo merkezleri, enerji iletim hatları, onların isimleri. 380 kilovolt Gölbaşı TM. Bakın, ölçüm yapılan noktalar. Ölçümle ilgili özet bilgiler var burada. Ölçüm esnasında, bu hattan geçen akım nedir, onlar var. Buraları hızlı hızlı geçeceğim, tabloya geleceğim. Yan tarafta ölçümle ilgili şema var. Biraz önce söylediğim 15.000 v/m ve sınır değer olan 2000 mili Gauss’la karşılaştırdığımda, hiç limit aşımı yok. Tabii, o değerler, yönetmelikteki sınır değerler ne kadar doğrudur, koca bir soru işareti. Oraya bir soru işareti koyayım. Ama bizim TÜBİTAK UME ile 2001 yılında yaptığımız ölçümlerde, o sınır değerleri hiçbir yerde geçmedik. Bakın, **“Limit aşımı var, yok”** diye, fark edelim diye özellikle bold yazdım. Ölçüm sonuçları var, ölçümlerin nerede yapıldığı var ve o esnada o iletim hattından geçen akım ve güç değerleri de var. Bunlar da onlarla ilgili bilgiler.



O zaman böyle bir yönetmelik yoktu, burada hep bahsedilen yönetmelikteki değerlerle karşılaştırılmıştı; ama 2010 yılında çıkan yönetmelikle -Türkiye'de ona muhatap olmak zorundayız kamu kuruluşu olarak- karşılaştırıldı.

Benim hızlıca anlatacaklarım bunlar. Ancak, özellikle burada çok doktor katılımcı da olduğu için, geçen sene benzer bir sunum yapmıştım ve şimdi söyleyeceğim cümleyi söylemiştim: Beraber çalışabiliriz. TEİAŞ, 650 trafo merkezinden fazla trafo merkezine sahip, yaklaşık 55 bin km yüksek gerilim iletim hattına sahip bir kuruluş. Her trafo merkezinde sürekli çalışan vardiyalı elemanımız var. 8'er saat arayla 24 saat esasına göre çalışıyorlar, yani sürekli maruziyete konu olan kişiler bunlar. Kendilerinde, ailelerinde tıbbi olarak bu araştırmayı yapmaya biz hazırız mesela sizlerle. O alanı açabiliriz. Orada kan örnekleri, doku örnekleri alınabilir, aileleriyle ilgili istatistiki bilgiler toplanabilir, ölçümler beraber yapılabilir. UME ile ölçümleri tekrarlayacağız. Şu anda sözleşmesi imzalanmak üzere. 2001 yılında yapılan ölçümler TEİAŞ'ın sahalarında ve daha geniş bir alanda tekrarlanacak, ne durumda olduğumuza tekrar bakılacak. Ama sadece ölçüm ve sonuçları. O ölçümleri nereye götüreceğiz, önemli olan o. Yani ölçümleri götüreceğimiz yere odaklanmak lazım. Ben doktor değilim, ama epidemiyoloji kelimesi herhalde hastalıkların çıkış nedenlerini ortaya koymak. Eğer bizim çalışan arkadaşlarımızda yüksek gerilim, elektrik alan, manyetik alandan dolayı belirgin hastalıklar oluyorsa, bu çalışmayla ortaya çıkabilir. Böyle bir teklifi de kurum adına, özellikle tıp alanında çalışanlarla paylaşmak istedim.

Teşekkür ediyorum dinlediğiniz için.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Yener beye teşekkür ediyoruz.

Etki konusunu konuşmak üzere Süleyman Daşdağ beye söz veriyorum.

Süleyman bey, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalından katılıyor. Bu konularda yoğun olarak çalışıyor. Sempozyumumuza büyük katkıları oldu.

Prof. Dr. SÜLEYMAN DAŞDAĞ

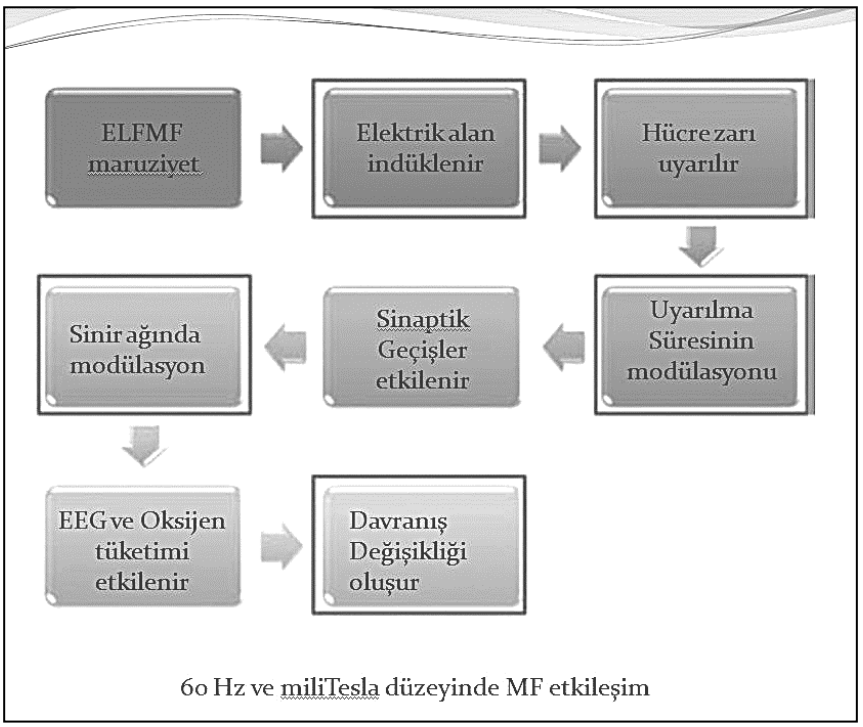
Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi

Aslında ben en sonda konuşacaktım, ama konuyla ilgili olduğu için Yener beyden sonra konuşmak istedim.

Biz, ilk kez 1992 yılında, Diyarbakır'daki trafo merkezinde çalışanlar üzerinde araştırma yaptık. Türkiye Elektrik Kurumundan izin almadan, orada sempatik ilişkilerle yapmıştık bu araştırmayı. O zamanki araştırmalarımızda şöyle bir sonuç bulmuştuk: Biliyorsunuz, bazı biyokimyasal parametreler için, daha doğrusu hepsi için kabul edilebilir bir aralık var; fakat bu alanda çalışanlarda bu aralığın kontrolle karşılaştırılması durumunda farklılık olduğunu gözlemlemiştik. Daha sonra, bundan birkaç yıl önce yine TEİAŞ Genel Müdürlüğünden izin alarak bir çalışmamız olmuştu. Burada poster olarak sunuldu ya da sunulacak. Orada da 35 teknisyen üzerinde çalışma yaptık. DNA mutasyonu var mı, yok mu, ona baktık. Sadece bir kişide bir DNA mutasyonu gözledik; ancak, o da kanserli bir personelimizdi. Fakat bu kansere neden olan etken, oradaki manyetik ya da elektrik alan mıdır, değil midir, onu saptamamız mümkün olmadı. Sadece bu yüksek gerilim hatlarıyla ilgili böyle iki çalışmamız var.

Yüksek gerilim hatlarının çocukluk çağı lösemilerine veya kanserlerine neden olduğuna ilişkin çalışmalar 1970'li yılların ortalarına veya daha sonraki dönemlere rastlıyor. İlk kez Amerika'da bu çalışılıyor, 60 hertzin etkileri gözleniyor. Burada adı zikredilen grup ve daha sonrakiler tarafından çok ciddi sonuçlar ortaya konuluyor ve bir tartışma başlıyor. Kısa olsun diye, sadece birkaç derlemenin özetini yapmak istiyorum. Mesela, yüksek gerilim hatlarına 150 metrelik mesafede, 0.1 mikro Tesla'nın üzerindeki manyetik alanlarda yapılan bir çalışmada, yaklaşık 9 bini aşkın kişide depresyon gözlenmiş ve 60 tane de intihar vakasına rastlanmış. Kaynak da aşağıda.

(Kaynak: Henshaw DL, Does our electricity distribution system pose a serious risk to public health? Medical Hypotheses (2002) 59(1), 39–51)



60 Hz ve miliTesla düzeyinde MF etkileşim

Depresyon dedik; ama bu depresyon nasıl, bunun mekanizması ne olabilir diye düşünüldüğünde şöyle bir mekanizmadan söz ediliyor. Oldukça düşük frekanslı manyetik alanlara maruz kalınması durumunda elektrik alan indüklenmesi söz konusu oluyor. Biliyorsunuz, canlı sistemin kökü elektrik. Dolayısıyla hücrelerimizdeki potansiyeller hücre zarının uyarılması sonucu daha da değişim gösteriyor, uyarı süresinde modülasyon gerçekleşiyor, sonra da hücreler arası sinaptik geçişler etkileniyor ve sinir ağımız, sinir sistemimizde modülasyonlar meydana geliyor. Bu durumda beyindeki dalgaları ölçtüğünüzde, bunlarda değişiklik ve oksijen tüketiminde değişme gözleniyor. Bu gözlenen iki etkiden ötürü de insanlarda davranış bozukluğu olabileceği öne sürülüyor. Bu, 60 hertz için bir modeldi.

Az önce, 6 metre, 3 metre veya bu tür (güvenlik alanları üzerinden) tartışmalar yapıldı. Esas gözden kaçan konu şu: Dağıtım hatları geçtikleri ortamlarda yüksek gerilim hatlarının etrafında korona iyonları oluşturuyor. Dolayısıyla bu korona iyonları olarak adlandırdığımız iyonlar, bulutumsu bir yapıda, rüzgâr ve benzeri hava hareketleriyle yaklaşık 200–300 metreye kadar dağılabiliyor. Bu iyonlar atmosferik elektrik alanı değiştirebiliyor ve bunun da sonucunda, moleküler oksijen ve nitrojen başta olmak üzere, pozitif olanları serbest elektronlar oluşturuyor ve 200–300 metre mesafede olan insanlar bunun farkında değil. Diyelim ki, bir akciğer kanseri oluşuyor veya solunumla ilgili başka bir problem oluyor. 200–300 metre ötedeki bir insan bunun yüksek gerilim hattından olabileceğini düşünemiyor. Korona iyonları gözden kaçan çok önemli bir noktadır ve dikkat edilmesi gerekiyor.

Dolayısıyla eğer bu yüksek gerilim hatlarının insan sağlığı veya canlı sağlığı açısından zararları düşünülecekse, ticari olmaktan öte, bu mesafeler dikkate alınmak durumunda. Aksi takdirde, farklı sonuçlarla her zaman karşılaşabileceğiz.

Mesela burada yılda 200–400 akciğer kanserine rastlanıldığı belirtiliyor. Bu akciğer kanserleriyle ilişkili olarak genelde sigara, benzeri etkenler diyoruz; ama acaba bu korona iyonları da… çünkü burada 200–300 metrelik bir mesafeden söz ediliyor. O aralıkta olanlarda gözlenen akciğer kanserlerini bu iyonların tetikleyip tetiklemediğine ilişkin net bir şey yok, tartışmalı bir konu. Burada yine 2–3 bin arası hava kirliliğinin neden olduğu diğer hastalıklar ya da 2-6 çocuk arasında kan kanserine rastlanmış. Bunun bu korona iyonlarıyla ilişkileri

olabileceğine ilişkin tartışmalar hâlâ devam ediyor. Ama genelde bugüne kadar katıldığım toplantıların hiçbirinde bu korona iyonları veya yüksek gerilim hatlarının bu etkileri tartışılmadı. Onun için, ben bunu gündeme taşıdığım için mutluyum.

Bir başka konu, az önce Yener beyin de söylediği gibi -2011'deki toplantıda da ben değinmiştim- şehirleşme arttıkça, oldukça düşük manyetik alanlar olarak tanımladığımız alanlar artıyor, evlerimizde artıyor, işyerlerimizde artıyor; gerilim hatlarından, dağıtım hatlarından, hepsinden artıyor. Türkiye'nin bu anlamda en riskli şehri İstanbul'dur. Çünkü nüfus ve araç-gerecin kullanılma oranı Türkiye'nin en yüksek olduğu illerinden biridir. Dolayısıyla bu talebin artması ya da azalması, yani elektrik ihtiyacının artması ya da azalması da sonuçta bu manyetik alanların artması ya da azalması anlamına geliyor. O yüzden, bunların not edilmesinde yarar var. Buna bağlı olarak da hastalıklar o ölçüde artıyor.

Hava kirliliği konusunda, bu korona iyonları bu yüzden önem arz ediyor. Şu anda bilimsel bir kanıtım yok; ancak, buradan yola çıktığımız zaman, eğer korona iyonları yüksek gerilim hatlarından ötürü 200–300 metre mesafelere taşınabiliyorsa, evlerimizde prizlere taktığımız, prizlerde takılı unuttuğumuz kablolardaki elektrik akımından kaynaklanan manyetik alanları topladığınız zaman, evlerin ya da işyerlerinin içerisinde de ciddi bir risk olduğu söylenebilir. Ama bunları ölçmediğimiz için bir şey diyemiyoruz. Dolayısıyla bu konuda biz Türkiye'de çalışanlar olarak üzerimize iş düşüyor. Bu risklerin ne olduğunu en iyi ortaya koyabilecek ekip var Türkiye'de.

Bir başka konu melatonin. Melatonin, biliyorsunuz, gece saat 21.00'de salınmaya başlıyor, maksimum salındığı saatler ise yanlış hatırlamıyorsam 24.00–03.00 arası filan; ama karanlıkta, gece uyuduğumuzda daha da artıyor. Melatoninden yola çıktığınız zaman problem başlıyor. Özellikle bu vardiya sistemiyle çalışan, sürekli ışık kirliliğiyle karşı karşıya olan insanların, melatonin açısından da olsa çok ciddi risk altında olduğunu söyleyebiliriz. Kanser vakalarına ya da okuduklarımıza dikkat ederseniz, bu tür alanlarda çalışanlarda, örneğin meme kanseri, vardiya usulüyle çalışan kadınlarda daha sık gözleniyor. Bir önceki oturumda bir arkadaşımız forkliftten söz etti; ama mesela forklift operatörlerinde bu riskin yüksekliğini bildiren çalışmalar mevcuttur. Hatta çok tipik bir şey olduğu için aklımda kalmış; çocuk yapmadan önceki alışkanlıkların, çocuğun kanser olması veya çocukta kanser gelişmesi açısından etkili rol oynayabileceğine ilişkin çalışmalar var. Çok tipik olduğu için bir tanesini söyleyeceğim. Örneğin, çocuğunda lösemi saptanmış bir anne-babanın geçmişi araştırılmış, çocuk yapmaya karar vermeden önceki dönemlerinde sürekli saunaya gittikleri anlaşılmış. Saunadaki o ortam, o alanın böyle bir sonucu doğurduğuna ilişkin çalışmalar var. Bunları çoğaltmak mümkün.

Melatoninin ne olduğunu zaten işin uzmanları biliyor; fakat melatonin, vücudun, hücrenin paslanmasını önleyen çok önemli bir biyomoleküldür. Ama bu alanlarda dediğim şartlarda bulunulması durumunda hücre paslanması artıyor ve hücre bir zaman sonra bunu tolore edemeyecek düzeye gelebiliyor. O yüzden, bu alanlarla ilgili, özellikle çocukların çok dikkatli bir şekilde korunması gereken alanlar olduğunu söyleyebilirim.

Işık kirliliği, aslında çok tartışılmayan, ama son yıllarda bu konuda da çalışmaların yapıldığı bir alan. Aydınlatma konusunda TEİAŞ'ın söyleyecekleri var mıdır, yok mudur, bilmiyorum; ama hepimizin evlerinde veya şehirlerde aşırı derecede aydınlatmalar yapılıyor. Mesela benim oturduğum evin yanında bir elektrik direği var; sabaha kadar yanıyor ve hemen bitişiğindeki

odada da çocuk yatıyor. TEİAŞ veya benzeri kurumlar bunu yaparken, melatoninle ilgili veya biyoritmle ilgili sorunlar dikkate alınmıyor.

Mesela akıllı evler diyorlar. Bir gazete tarafından bir röportaj yapılmıştı benimle. Şunu söylemiştim: "Akıllı ev, kurallarına uygun şekilde yapılmaması durumunda son derece akılsız evlerdir" demiştim. Gerçekten akıllı evler diye bir sürü yeni binalar, kuleler, şunlar bunlar yapılıyor, fakat oradaki problem şu: Evet, işçisinden patronuna kadar iyi şeyler yaptıklarını söylüyorlar, ama bu alandaki işçinin çok iyi eğitilmesi lazım veya o işi yapan kişilerin, mühendisin veya diğer elemanların bunu çok iyi kontrol etmesi lazım. Çünkü bir defa, kullanılan malzemelere, elektrik hatlarından diğer sistemlere kadar her şeyin son derece kaliteli yapılması gerekiyor. Aksi takdirde, akıllı dediğimiz evlerdeki manyetik elektrik veya oldukça düşük frekanslı manyetik alan düzeyi bayağı artıyor. Hatta onların kumanda odalarında çok daha ciddi riskler olduğu söylenebilir. O yüzden, işçilerimizi veya kontrolörlerimizi veya bu işin ilgilisi kimse, çok iyi eğitmemiz gerekiyor. Diyelim ki, devletin koyduğu kurallar ya da yasalar var, ona göre binalar yapılıyor; ama oradaki malzemenin kalitesi ya da dizaynı (nasıldır)… Son yıllarda ne kadar dikkat ediliyor, bilmiyorum; ama evlerdeki prizlerin yerleştirilmesi veya (kabloların) nerelerden geçirildiği, elektromanyetik alanların azaltılması konusunda son derece önemli konulardır. Ama ne kadar dikkat ediliyor? Bence dikkat edilmiyor Türkiye'de. Bunlara dikkat etmek lazım. Özellikle çalışan işçiyi veya ilgiliyi eğitmek lazım. Tabii, bu konuda çok şey söylenebilir, yazılıp çizilebilir; ama oturum çok uzadığı için kısa kesmek istiyorum.

Yüksek gerilim hatlarıyla ilgili çalışmalarımızdan söz ettik. Kaynakçılarda yaptığımız çalışmalar var. Orada bazı parametrelerde değişiklik olduğunu gözledik. Ama bizim kendi anabilim dalımızda yaptıklarımızı özetleyecek olursak, mesela 100 ve 500 mikro Tesla, ICNIRP diye adlandırılan kurumun eski güvenlik değeridir. 100 mikro Tesla normal halk için, 500 mikro Tesla çalışanlar için güvenlik sınırıydı. ICNIRP tuttu, 100'ü 200 yaptı, 500'ü de 1000'e çıkartı. Bizim bu eski güvenlik sınırlarında yaptığımız çalışmalarda, bu alanların, düşük frekanslı alanların hücrede oksidatif hasara neden olduğunu gözledik. Çalışmalarımız basılacak aşamada değildir. Mesela beyinde protein oksidasyonuna, yani protein yapısını bozduğuna ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar var, kemikleri ve diş yapılarını etkileyebileceğine ilişkin sonuçlarımız var. Bugün burada da sunduk, mikro RNA'larla ilgili iki çalışmamız vardı veya daha önce DNA hasarı üzerine yaptığımız, Amerika'da basılmış olan bir yayınımız var. Bunların DNA hasarına da neden olduğunu yaptığımız çalışmalarla tespit ettik. Bu son çalışma da burada poster olarak yarın sunulacak. 35 kişilik bir çalışmamızdı. Yeri söylemeyeyim, reklam olmasın. 35 kişide 1 kişi eğer bu düşük frekanslı manyetik alanlardan kaynaklanıyorsa, çok ciddi bir sonuçtur. Ama onu saptayamadık; çünkü mutasyonu saptadıktan sonra baktık ki, bu kişi kanser; ama çalıştığı kurum ya da şartlardan ötürü mü, başka bir şeyden mi kaynaklı, onu saptayamadık. Dolayısıyla kesin bir şey söyleyemiyorum bu konuda. Yener beyin teklifinin değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyorum.

Prof. DR. ÖZCAN KALENDERLİ- Teşekkür ederim. Buyurun Nurettin bey.

Prof. Dr. NURETTİN UMURKAN

YTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi

Yıldız Teknik Üniversitesi öğretim üyesiyim. 1964 doğumluyum. 1983'te Yıldız'a girdim, 1988'de mezun oldum. O tarihten bu tarihe Yıldız Teknik Üniversitesindeyim.

Bugün sunum hazırlamak istemedim, biraz daha içimden geldiği gibi konuşayım dedim; çünkü sunum yaptığım zaman çok kibar oluyor, istediklerimi veya duygularımı ifade edemiyorum, sunum beni sıkıntıya sokuyor. O nedenle biraz daha sunuma bağlı olmadan, kısa, fazla uzatmadan konuşmak istiyorum.

Öncelikle enerji iletim hatları ve bunlara yaklaşım mesafesinden bahsetmek istiyorum. Benim 1996 yılındaki doktora çalışmam, enerji iletim hatlarında elektrik ve manyetik alan hesapları üzerineydi. Buradan edindiğimiz tecrübeler var. Ondan sonrasında Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğiyle sık sık karşılaşır olduk. Neden karşılaşıyoruz; çünkü enerji iletim hatlarının altında arazisi olanlar, buraya ev yapmak isteyenler, müteahhitler ve arsa sahipleri, Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğini okuyorlar. Bizim mesleğimizde, elektrik mühendisliği açısından baktığımız zaman, Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğini okuyan birisini göremezsiniz veya birkaç kişidir; ama arsa sahiplerinin hepsi hangi mesafede yaklaşabileceklerini biliyorlar, o nedenle orayı zorluyorlar. Bazen gelip bizden rapor talep ediyorlar. "Bizim yaklaşım mesafemiz, Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğine uygundur. 'Yönetmeliğe uygundur' diye bir yazı verebilir misiniz?" diye bekleşenler oluyor.

Özellikle bu konuda bizi yönetenlere seslenmek gerekir. Mutlaka enerji iletim hatlarının altına sahip çıkmaları lazım. O, bizim ayıbımızdır. Neden dolayı? Bunların altına ev filan yapılmaz. Yani bu Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğiyle herhangi bir şekilde bunlara "Ev yapılabilir" müsaadesini çıkartmak, buradan o anlamı elde etmek abesle iştigal, yani son derece saçma bir olay. Maddi açıdan baktığımızda, iyi bir rant. Hele bir de enerji iletim hattı iyi bir yerden

geçiyorsa, herkes hemen yakınında bir ev yapmak istiyor. Devletin buna müsaade etmemesi lazım, yani kesin kuralı koyacak.

1996 yılında bizim hesapladığımız değerler vardı; o değerler hâlâ geçerli. O değerler içerisinde kalan alana hiç kimsenin ev yapmaması lazım. Park olabilir, ekilip biçilebilir; ama oraya ev yapılamaz.

Size burada hemen kısaca bir anımı anlatmak istiyorum. Altı yıl önce, yine bizim Yıldız Teknik Üniversitesinde bir Alman üniversitesiyle ortak sempozyum vardı. Daha önce, Boğaz atlama hatlarının altındaki lüks villaların havuzlarına Faraday kafesi yapmıştık. Önce yaptığımızda, 6 kilovolt/metreye ulaşmıştık, biz Faraday kafesi yaptıktan sonra 1 kilovolt/metre değerine indirdik. Benim hoşuma gitti, bunu metin halinde bildiri yaptım. Alman profesör dinledi, dinledi, *"Tamam, iyi bir şey yapmışsınız da, bu olamaz. Hattın altına nasıl ev yapılır veya nasıl bina yapılır? Siz ne yaptınız? Almanya'da olamaz böyle bir şey. Yani sizin orada yaptığınız Faraday kafesi vesaire bir anlam taşımıyor, çünkü manasız bir şey yapıyorsunuz. Trafikte kırmızı ışıkta geçmek gibi. Siz diyorsunuz ki, 'Bir alet geliştirdik, kırmızı yeşile döndürüyorum, ben geçtim. Olmaz, yani kırmızıda durmak lazım. Bu kadar basit"* dedi. Almanın mantığını oturtamadık. O öyle söyleyince, orada bir kova su döküldü kafamdan aşağıya. Onu izah edemiyorsunuz, yani hattın altına ev yapılamayacağını izah edemiyorsunuz. O nedenle devletin oraya sahip çıkması lazım. O da bizim gelişmişlik seviyemizi gösterir.

Ben, aynı zamanda iş güvenliği dersleri de veriyorum. Orada da bakıyoruz, iş güvenliğinde dünya üçüncüsü, Avrupa birincisi. Buradan bir övünç kaynağı çıkarabilir miyiz; çıkaramayız. Utanç duymamız lazım, bizi yönetenlerin utanç duyması lazım. Onun için zaten sunum hazırlamadım. İnsan biraz da serbest konuşmak istiyor. Kusura bakmayın. Kısa keseceğim dedim, ama konuşmak iyi geldi. Biraz sözü uzattık.

En çok kafama takılan bir şey var. 2010 yılında, elektromanyetik alanlara maruziyet şeyi çıkarmışlar. Acaba onu yazan kişi şu yazılanlardan bir şey anlıyor mu? Buradalar mı, bilmiyorum; ama bir şeyi yazdığınız zaman, bütün herkesin bunu okuduğunda anlaması lazım. *"Şuradan şu gelir, buradan bu gelir."* Akademik bir yayın yapmıyoruz. Sonuçta, yazılanları halkın anlaması ve uygulaması lazım. Orada, "Şu hatlara yaklaşım mesafesi budur" desek, bitti. Ama kalkıp formüle edince (olmuyor)… Bir de hayatına 1.000 mili Gauss'u bir arada görmemiş adama çeviri yapıp yönetmelik hazırlattırıyorsunuz. Yani önce bir 1.000 mili Gauss'u görsün, bir ölçsün. Ben onu biliyorum, bizzat ölçtüğüm için biliyorum. 1.000 mili Gauss'u bir yerde elde edemezsiniz, yani laboratuvar koşullarının dışında 1.000 mili Gauss'u ölçemezsiniz, sadece laboratuvar koşullarında bunu ölçebilirsiniz veya çok özel yerlerde ölçersiniz. Çok özel yerde ölçtüğünüz yönetmelikteki şey de 76 milyonu ilgilendirmeyecektir. Sonuçta dersiniz ki, *"*Şalt barasının 30 santimetre önünde*."* Oraya da kim girecek de ölçüm yapacak, yani kaç kişi orada çalışır? Ona göre bir şey çıkarılması gerekir diye düşünüyorum. Yani biraz daha anlaşılabilir olmalı diye düşünüyorum.

Çoğunlukla bize ölçüm yaptırmaya geliyorlar, ben kafadan söylüyorum, yani *"*Sizin derdiniz nedir*?"* diye. Resmi bir rapor almaksa, zaten hiç ölçüm yapmaya gerek yok, kesin sınırların altındadır. Sınırların üzerinde çıkmasına zaten imkân yok. TEİAŞ'ın hattının altına gideceksiniz, orada ölçeceksiniz; ancak o zaman olur. Ama onun dışında hiçbir yerde o sınır değerlere yaklaşılamaz. Bunun için ne yapmamız lazım; oturup, bizim ülkemiz şartlarında, insanımıza verdiğimiz değeri ortaya koyacak şekilde bir sınır değer uygulaması geliştirebiliriz. Avrupa 1 Gauss demişse, biz 100 mili Gauss koyabiliriz bu sınırı; yani illa ki onların aldıklarını almak durumunda değiliz diye düşünüyorum. Belki yanlış düşünüyorum, ama en azından bu benim fikrim. Yani sınırların bize göre olması lazım ve insanımıza bu değeri vermemiz lazım. Enerji iletim hatlarının altına kesinlikle ev yapılmaması lazım. Devlet kaynağını ayıracak. Burada TEİAŞ'ı veya hattı çeken

kuruluşu suçlamanın hiçbir manası yok. Hat yapılırken, orada hiçbir bina yoktu. Hat yapıldıktan sonra binalar yeşermeye başlıyor, çıkmaya başlıyor, ondan sonra sıkıntılar oluyor maalesef. Bu hatların altına devletin sahip çıkması gerekiyor. Ek bütçe verilerek, onların istimlak edilmesi suretiyle kamulaştırılması lazım.

YENER AKKAYA- Yaşamkent mesela, çok iyi biliyorsunuzdur. Şu anda hep onların yeraltına alınması için uğraşılıyor. Halbuki onların yapıldığı tarih 1960'lı yıllar, orada hiçbir şey yoktu.

Salondan - TEİAŞ olarak siz mi geçirdiniz hatları?

YENER AKKAYA- 2001 sonrasını söylemiştim. Elektrik tesislerinin ilk yapıldığı yıllarda kamu yararı ilkesiyle birçok trafo merkezi ve direk yeri istimlak edilmeden kullanılmış, sonradan istimlak edilir düşüncesiyle. "Türkiye'de tüm direklerin yeri TEİAŞ'ın tapusuna geçti" demek şu anda mümkün değil. Çoğunda var bu işlem, ama 1960'tan bahsediyorum. İstanbul'da da aynı durum var; yani tapusunu aldığı yerler de var, almadığı yerler de var.

Prof. Dr. NURETTİN UMURKAN- Evet, bu Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinin sadece yüksek gerilimin atlama mesafesi olarak algılanmasını, elektromanyetik alanlar olarak kesinlikle değerlendirilmemesi gerektiğini; hele konut vesaire yapılacaksa, bunun ayrıca yönetmeliklerle belirlenmesi gerektiğini savunuyorum. Aslında bir yasayla iş çözülür. Enerji iletim hatlarının altında şu kadar mesafe genişliğinde kesinlikle bina dikilemez. Mesafeyi söylüyorum. 380 kilovoltluk hatlarda benim aldığım baz, çoğu uygulamalarda konut yapımına ilişkin 1 kilovolt/metre değeri sınır alınmıştır. Bu 1 kilovolt/metreyi baz alacak olursak -1 kilovolt/metre de çok güzel bir değerdir- 380 kilovoltluk hatta 30 metrelik bir yaklaşma mesafesi getirir. Yağmurdaki salınma hiç önemli değil, çünkü altına bir şey yapmıyoruz. 30 metre sağında, 30 metre solunda, yani 60 metrelik genişlikte bir bant yaparsak, artık o ne kadar salınırsa salınsın, hiçbir şey olmaz. En azından bunun net olarak konulması gerekir. Bunu koyduğumuz zaman, Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğine hiç ihtiyacımız kalmayacak, sadece devlete maliyet gelecek ki, o kadarcık olsun. Sonuçta, çok büyük bir şey getirmiyor.

154 kilovoltluk hatlarda bu mesafe 18-20 metre alınabilir, o da makul bir mesafedir. Dediğim gibi, bu mesafenin içinde hiçbir yapıya izin verilmemeli, orada bir köpek kulübesi bile yapılmamalı, bomboş alan olmalı. Eğer boş araziden geçiyorsa, ekilebilir arazi olabilir. Şu ana kadar yapılan çalışmalarda onda bir sıkıntı görülmemiş.

Her işin başı, öncelikle kendi insanımıza saygı duymamız lazım, kendi insanımızı önemsememiz lazım. Ben bunu düşünüyorum. Yani öncelikle devletin insanlarına saygı gösterdiğini, sağlığını son derece önemsediğini ortaya koyması lazım. Yani sadece sigarayı yasaklamakla bu iş olmuyor, mutlaka diğer alanlarda da iyileştirmeler yapmak gerekir; tıpkı iş güvenliği, tıpkı elektromanyetik alanlara maruz kalma gibi.

Prof. DR. ÖZCAN KALENDERLİ- Teşekkür ediyoruz.

Sanki oturum sadece yüksek gerilim hatlarıyla ilgili gibi oldu. Halbuki, çevremizdeki her şey, trafo merkezleri, evde kullandığımız elektrikli aletler, bunlar da oturumumuzun konusu. Tabii ki önemli. Sadece onların gerilimleri yüksek değil, geçen akımlar da yüksek, onu da kabul ediyoruz. Dolayısıyla çevrelerinde yüksek elektrik ve manyetik alanlar var, yaşamsal riskler var.

Buyurun Murat bey.

Yrd. Doç. Dr. MURAT FAHRİOĞLU

ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampusu

Merhaba. ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampusunda öğretim üyesiyim. Aynı zamanda Kıbrıs EMO'da Elektromanyetik Alanlar Komitesindeyim. Burada bu kadar değerli arkadaşla birlikte olmaktan mutluyum. Bu kadar sabır gösterip bizi dinlediğiniz için teşekkür ediyorum.

Kısa bir sunumum var aslında. Bir-iki anekdotla geçeceğim. Çoğu şeyleri bir sürü arkadaş detaylı olarak anlattı zaten. Diğer ülkelere de bakmak istiyorum. Kaynakları biliyoruz; onları geçeceğim.

Ufak bir şey sormak istiyorum. İyonlaştıran, iyonlaştırmayan şeklinde hep ayrıştırdık bugün. Bizim konuştuğumuz daha çok, çok düşük frekansta manyetik alanlar olacak. Bugün, Sayın Prof. Lai, *"Cep telefonu kullanmayan var mı?"* diye sordu. Bizim konuştuğumuz şeyin en büyük kaynağı da elektrik akımı.

Elektrik kullanmayan var mı? Herhalde yoktur.

Elektrik akımının her geçtiği yerde manyetik alan vardır. Cep telefonları diyoruz, daha çok onlara odaklanıyoruz; ama çok daha eskiden beri de evimizin içine kadar, dışarıdaki hatlarda, hatta bir sürü şeyde elektrik akımının çok yakınında oturuyoruz. Tabii, manyetik alanlarda mesafe daha çok dostumuz oluyor, ne kadar uzaklaşabilirsek. Bu da bir radde mümkün. Uzaklık önemli.

ICNIRP'nin bence çok yüksek balon değerlerine bakalım. Hatta Süleyman hocam söyledi; iki misline de çıkarılmış, 200 mikro Tesla. Bu arada, 1 mikro Tesla 10 mili Gauss'tur. Yani 200 mikro Tesla 2.000 mili Gauss'tan bahsediyoruz. Diğer hocalarımız bahsetti; 4 mili Gauss

diyorlar lösemi riski için. Lösemi riskini iki misli artırıyor. Çocuklara geldiğimiz zaman, bu risk daha da artıyor. Bunun çalışmaları var.

ICNIRP sınır değerlerini kendi sınır değerleri olarak kullanan Ülkeler	Avrupa Birliği, Avusturya, Hırvatistan, Estonya, Finlandiya, Fransa, İrlanda, Malta, Portekiz, Singapur, Güney Afrika, Güney Kore, Tayvan, İngiltere
ICNIRP kılavuzlarının öncekilerden birini esas alan ve dolayısıyla ICNIRP değerleri ile kendi sınır değerleri benzer olan Ülkeler	Bulgaristan, Almanya, Macaristan
İhtiyati tedbir sınırlarını kullanan ülkeler	
10-100 µT	Çin, Polonya
1-10 µT	İtalya, Slovanya
<1 µT	İsviçre, Hollanda
Sınır değerleri Tedbir Politikaları (Yaklaşımları) ile verilen Ülkeler	Avustralya, Danimarka, Lüksembourg, İsveç, USA

ICNIRP bu değerleri belirlemiş, ama demiş ki, *"Siz yine ihtiyat ilkesini kullanarak, her ülkede kendi değerlerinizi koyabilirsiniz."* ICNIRP'yi benimseyen birçok ülke var -olduğu gibi almışlar- bir de ihtiyati tedbir sınırlarını kullanan ülkeler var. Bunlarda daha düşük değerler var; Çin var, Polonya var, İtalya, Slovenya. İsviçre ve Hollanda'ya gelindiğinde, bunlardan daha detaylı bahsedeceğim. Buralarda çok daha düşük değerler söz konusu. Bir de tedbir politikası olarak, yani bir değer vermeyip, konulara durumsal bakanlar var. Mesela, "Bir bilgisayar ekranı için ne olması lazım?" gibi daha spesifik örnekler veren ülkeler var.

İsveç EMF Limitleri
(Bilgisayar Ekranlari için)

Magnetic Fields		
Frequency Range	**MPR II**	**TCO '95**
ELF: 5 Hz - 2 KHz (Band I)	up to 2.5 mG	up to 2.0 mG
VLF: 2 KHz - 400 KHz (Band II)	up to 0.25 mG	up to 0.25 mG

MPR II measurements are taken at a distance of 50 cm (approximately 20 inches) at 16 points around the monitor, at 3 different levels.

TCO measurements are taken at a distance of 30 cm (approximately 12 inches) in front of and 50 cm around the sides of the monitor (except for Band II magnetic fields and the static field, which are measured at 50 cm in front of the screen).

İsviçre'ye bakalım. İtalya'yla birlikte, çocukluk dönemi kanserine ihtiyati tedbir esasına dayanan yaklaşımlı ulusal limitleri gerçekleştiren tek ülkedir aslında. Bu, son zamanlarda artmış olabilir diğer ülkelerde. Ama şöyle diyorlar: Biz, ICNIRP'yi kullanacağız, ama duyarlı konumlarda bunu 1 mikro Tesla'ya düşüreceğiz, yani 10 mili Gauss'a düşüreceğiz. Duyarlı konum derken ne demek istiyorlar? Binalarda uzun süre düzenli kullanılan odalar, çocukların oyun alanları ve benzeri yerler duyarlı konumlar. Bunlar halkın yaşadığı yerler. Havai hatlar ve 1 kilovolttan büyük gerilimli yeraltı kabloları, trafo merkezleri ve demiryolları, yani yaşamımızın büyük bir yerini duyarlı konumlara getiriyorlar.

Hollanda biraz daha dikkatli gidiyor ve 0,4 mikro Tesla bölgesi oluşturmuş. Yani 4 mili Gauss'luk bir alanda, havai hatlardan 4 mili Gauss'tan fazla ışınım bulunan yerlerde yeni evlerin yapılmasına izin vermiyorlar. Hollanda'da bu konuda oldukça dikkatli davranıyorlar. Bu çok kısa sürede gelişti.

İsviçre

Bilindiği kadarı ile; İsviçre, İtalya ile birlikte dünyada güç frekanslarında Çocukluk dönemi kanserine ihtiyatı tedbir esasına dayanan yaklaşımlı, Ulusal limitleri gerçekleştiren tek ülkedir.

Bu limitler Kasım 1999 yönetmeliği ile gerçekleştirildi, 01.02.2001 de yürürlüğe girdi, var olan tesislere bu koşulları gerçekleştirmek için üç yıl verildi.

Bir çok diğer ülkede olduğu gibi İsviçrede de temel limit 100 µT (1000 mG) dır. Bunlara ek olarak; yalnızca "**duyarlı konumlar**" için (binalarda uzun süre düzenli kullanılan odalar, çocukların oyun alanları, v.s) havai hatlar ve 1 kV dan büyük gerimli yeraltı kabloları, trafo merkezleri ve demiryolları için limit **1 µT (10 mG)** dır.

Hollanda

Kasım 2005 de, Hollanda hükümeti yerel yönetimlere tebliğ (tavsiyename) sundu. Bu tebliğde güç hatlarının "0.4 µT bölgesi " nin içinde yeni evlerin yapılmasına izin vermeyeceğini belirti.

Burada bir-iki tecrübemden birkaç anekdot anlatmak istiyorum. Ben, şu anda Kıbrıs'tayım, ama 11 yıl Amerika'da yaşadım, bütün öğrenimim orada geçti. Sonra yedi yıl da Kanada'da yaşadım. Bu yedi yıl içerisinde, bir trafo şirketinde hem araştırma bölümü başkanıydım, hem de bir üniversitede öğretim üyesiydim. Bir gün bize bir hastaneden bir yetkili geldi, "Bizim trafo merkezimiz var, bunun üzerinde çok hassas aletlerimiz var. Sizden alacağımız trafonun 1 metrede 10 mili Gauss'u geçmemesini istiyoruz" dedi. Bu trafoyu aşağı yukarı biliyoruz. 1 metrede 10 mili Gauss dediler. Bu 250 mili Gauss filan veriyor, yani 25 misli düşürmemiz lazım. "Niye 10 mili Gauss?" dedik. "Kullanım kılavuzunda bu aletlerin çoğu 10 mili Gauss olarak belirtilmiş" dediler. Ben dayanamadım, "İnsanlar, oradaki hastalar…" dedim. "Onların kullanım kılavuzu elimizde yok" dediler esprili olarak. Şirketin CEO'su "Tamam. Murat, sen yaparsın" dedi. Epey uğraştık, başardık, 250'den 7-8'e düşürdük. Bayağı zor bir şey. Epey de para ödediler zaten. Ama bundan sonra gördük ki, üniversitelerden geldiler, bir sürü yerden geldiler, bu 10 mili Gauss karşımıza çıktı. Bunun sebebi insan kaynaklı mı, yoksa aletlerden mi geldi? Ama bir limit konulmaya başlandı, belirli standartlar çıkmaya başladı. Bu 4 mili Gauss'u biliyoruz lösemi olayından. Kaliforniya'da çalışmalar vardı. Ama bu trafoyu yapıp taktık. Daha sonra değişik çalışmalar oldu. Bu duyulunca başka bir üniversiteden geldiler, "1 milyon

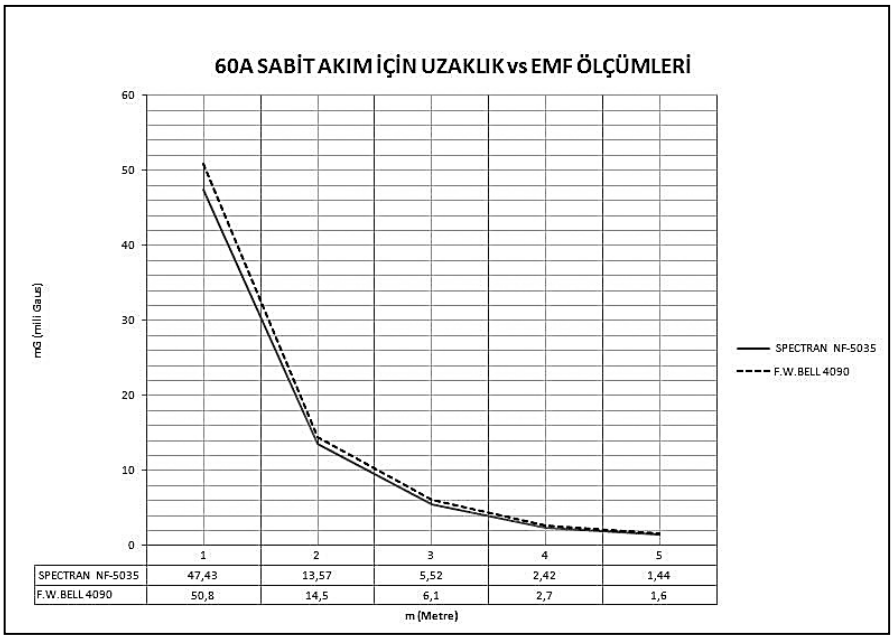
dolarlık bir mikroskobumuz var; bunu trafo odasının yanına koyacağız" dediler. "Koymayın" dedim. Bu, dondurmayı alıp, alüminyum folyoya sarıp, fırına koyup erimemesini beklemek gibi bir olay; ama şirketin satış elemanı, "Biz yaparız" demiş. "Bu imkânsız, olmaz" dedim. "Gelin, odayı görün" dediler, gidip baktım. Trafo odasını bırakın, altından, üstünden, yanından kablolar geçiyor, asansör buradan geçen akımla çalışıyor. "Bir kalkan yapın" dediler, yaptık; ama statik kalkan bunu çözmedi. Bizim şirketle alâkası olmadığı halde, onlara aktif kalkanı önerdim. Bu nasıl bir şey? Odanın bütün köşelerine yerleştirilen kılcal elektrik akımlar ve sensörleri olan belirli aletler var, manyetik alanı ölçüyor, onun tersi akım üretip iptal ediyor ve dolayısıyla 1 milyon dolarlık bir alet varsa, ona gitmeden onu ortadan kaldırıyor. Şirketten bayağı homurdanma oldu, ama "Zaten bizim yapacağımız kalkanın garantisi yok. Bunun bir hukuki şeyi olur" dedim. Ondan sonra bunu Kıbrıs'ta belirli yerlere getirmeye çalıştık. Benim bu alandaki çalışmalarımı duyan Kıbrıs EMO (ile), sağ olsun, belirli çalışmalar yaptık; ama yasama aşamasına gelince bazı şeyler ileri gitmiyor. Onun için, biz de onun yerine, şu anda halkı bilinçlendirmeye çalışıyoruz, böyle ufak şeyler yapıyoruz.

Elektrikli Ev Aletleri
Manyetik Alan Ölçümleri (kaynak: WHO)
Ölçüm birimi **(μT)**

	3 cm	30 cm	1 m
• Saç kurutma makinesi	**6 – 2000**	0.01 – 7	0.01 – 0.03
• Elektrikli traş makinesi	**15 – 1500**	0.08 – 9	0.01 – 0.03
• Elektrikli süpürge	200 – 800	**2 – 20**	0.13 – 2
• Floresan lamba	40 – 400	**0.5 – 2**	0.02 – 0.25
• Microdalga fırın	73 – 200	**4 – 8**	0.25 – 0.6
• Küçük radyo	16 – 56	**1**	< 0.01
• Elektrikli fırın	1 – 50	**0.15 – 0.5**	0.01 – 0.04
• Çamaşır makinesi	0.8 – 50	**0.15 – 3**	0.01 – 0.15
• Ütü	8 – 30	**0.12 – 0.3**	0.01 – 0.03
• Bulaşık makinesi	3.5 – 20	**0.6 – 3**	0.07 – 0.3
• Bilgisayar	0.5 – 30	**< 0.01**	
• Buzluk	0.5 – 1.7	**0.01 – 0.25**	<0.01
• Televizyon	2.5 – 50	0.04 – 2	**0.01 – 0.15**

(1 μT = 10 mG)

Bütün aletlerden bahsedildi zaten. Kısaca ben de değineyim. Mikro Tesla olarak bir tablo verilmiş. Saç kurutma makinesini başımıza 3 santimde filan tutuyoruz aşağı yukarı. Buradan bayağı bir mikro Tesla geliyor, yani gücüne göre. Elektrikli tıraş makinesi var, bir sürü şeyler var burada. Hepsine tek tek girmeyeyim, ama hayatımızın her aşamasında bu bizim yanımıza geliyor. Bundan daha önemlisi, evlerimizin içindeki elektrik kabloları. Mesela proje çizen bir sürü elektrik mühendisi arkadaşımız var. 10 katlı bir apartmanı düşününün mesela; bunun kabloları belki 1. katın yatak odasının yanından geçip yukarıya çıkıyor. Düşünüyorsunuz, 10 evin elektriği bir evin yanından geçiyor ve bilmeden belki oradaki insanlar yatağını oraya koymuş, orada uyuyor.



Şöyle bir şey göstereyim size. Burada bir ölçüm yaptık. Bir kablo aldık, oradan elektrik geçirdik, 60 amper sabit akım geçirdik ve 1 metrede, 2 metrede, 3 metrede, 4 metrede ölçtük. Gördüğünüz gibi, en yüksek 1 metrede 50 mili Gauss civarı. 60 amper nedir? Kıbrıs'ta çoğu evin girişi 60 amperlik kablolardır maksimum düzeyde, yani 50 olmaz. Bunu 30 amperle de ölçtük, aşağı yukarı yarı yarıya düşüyor değerler, bir orantı var. Mesela çoğumuzun evinde var, yatak odalarında. Bazen bu kablo yatağın yanından geçip gidiyor. Ufak bir detay aslında. İnsanlar taşınmadan veya ev çizilirken ufak tefek şeylere dikkat edilirse çok iyi olur. Mesela, LCD'ler değil, ama tüplü televizyonlar çok mili Gauss yayıyor. Öğrenci evlerine bakıyoruz -ben kendi öğrencilerime de söylüyorum- birisi uyuyor tüplü televizyonun yanında, diğeri izliyor, 3–4 saat bu televizyonun yanında. İnanılmaz değerler çıkıyor televizyondan, ama bilmiyor. "Orada akım var. Kablolar nerede, bilin, ona göre oturun" diyoruz. Bunlar çok basit şeyler, ama dikkat etmek gerekiyor. Kaynakları bilirsek, en iyi koruma, en büyük dostumuz mesafedir. TEİAŞ'tan arkadaşımız da söyledi, $1/d^{3}$ le azalıyor, yani aşırı derecede düşüş yaşıyor; ama bazen kaynakların çok yakınındayız.

Mesela akım kablolarının nereden geçtiğini biliyorsak, ona göre kendimizi konumlandıralım. Halojen ve flüoresan tüplü lambalar… Mesela enerji dostu lambalar çok muazzam bir manyetik alan yayıyor. Çocuklarımız gece çalışırken, bunların yanında duruyor, kaç saat orada okuyor. Bazen bulamıyorsunuz piyasada eski ampullerden. Bazen istiyorum, *"*Ondan kalmadı, enerji dostu olan var*"* deniliyor.

Elektronik cihazlar mümkünse yatak odamızın dışında olsun. Süleyman hocam bahsetti; karanlık ortamda olunması çok iyidir. Elektrik battaniyeler çalışırken, kimi insanlar altında uyuyor. Bu nasıl çalışıyor; akım geçiyor içinden. Mikrodalga fırınlar başka hikâye. Önünde beklemeye gerek yok; zaten zili var, çalıyor, "Bitti" diyor. Yani bir sürü teknoloji geliyor, hepsinin şeyi elektrik. Hayatımızı kolaylaştırıyor, ama dikkat etmemiz lazım.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Teşekkür ediyoruz.

Hızla diğer konuşmacımız Bahriye hanımı davet ediyorum.

Bahriye hanım da Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesinden, GNRK kurumundan aynı zamanda.

Yrd. Doç. Dr. BAHRİYE SIRAV

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Herkese merhaba. Öncelikle Organizasyon Komitesine çok teşekkür ediyorum ve sizlere de sabırlarınızdan ötürü çok teşekkür ediyorum.

Sizlere, trafolar, yüksek gerilim hatları, olası sağlık ve biyolojik etkilerine dair bir şeyler söylemeye çalışacağım. Fakat Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi uzmanımız Gaye Sezgin'in sunumuyla çok ortak noktalarımız oldu. Süreyi kısa tutmak adına, biraz atlayarak gidebilirim.

Bu sunumda, Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi Müdürümüz NESRİN Seyhan hocamızın bir sunumundan alıntılar da var.

Sunum planımdan bahsedeyim. Oldukça düşük frekanslı, yani trafo ve yüksek gerilim hattı kaynaklı elektrik ve manyetik alanların limitlerine değineceğim. ELF alanların sağlık ve biyolojik etkilerine değineceğim ki, hocalarımla ortak değindiğim noktalar da var. Gazi biyofizik ELF alan çalışmaları ve GNRK trafo ve yüksek gerilim hattı ölçümlerinden örneklerle ve önerilerimizle sunumumu bitirmeye çalışacağım.

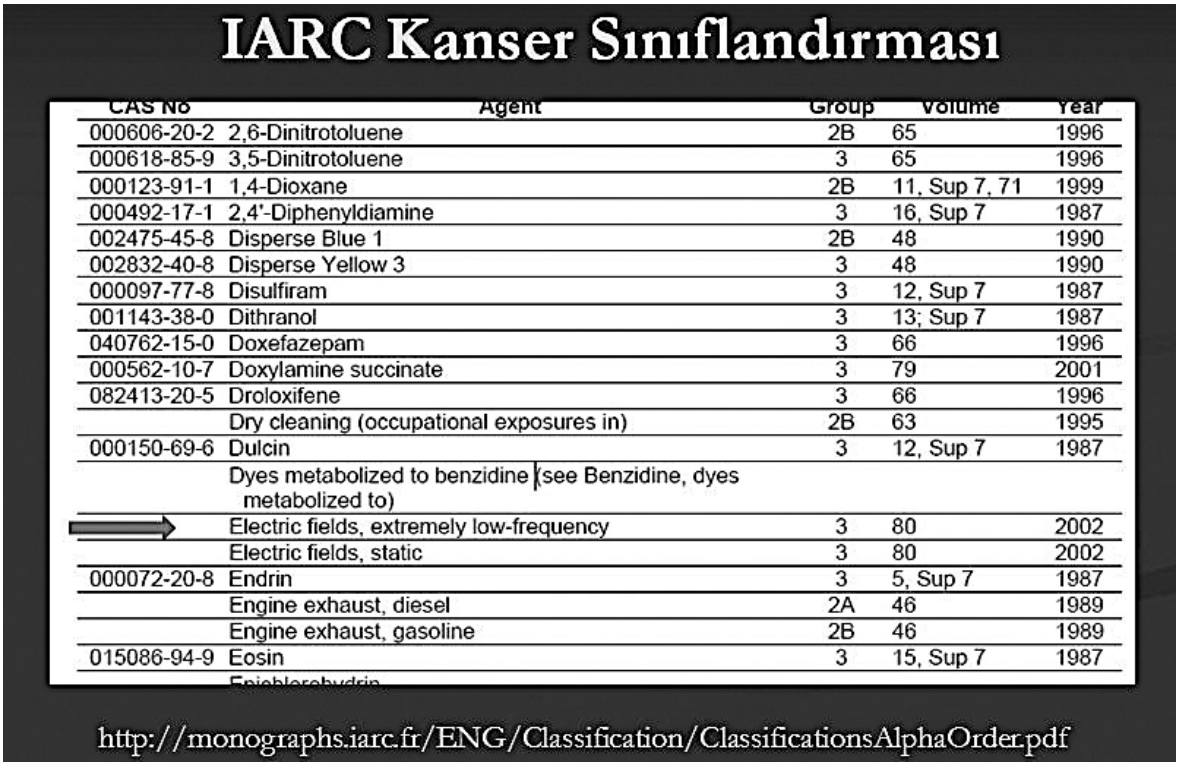
GNRK Merkezinin 2005'te kurulduğunu söylemiştik. Biz, oldukça düşük frekanslı alanlar ve radyo frekans alanlar ölçüyoruz. Cep telefonları, baz istasyonları, trafolar, yüksek gerilim hattı gibi kaynaklardan ya da evde kullandığımız, elektrikle beslenen tüm cihazlardan kaynaklı elektrik ve manyetik alanları GNRK Merkezi olarak ölçüyoruz. Farklı mekânlarda ölçümler yaptık. Trafo gibi birimlerde, elektrikli trenlerde ölçümler yaptık, metrolarda ölçümler gerçekleştirdik.

Günümüzde, her geçen gün hayatımıza giren elektromanyetik alan kaynaklarıyla dünyanın şimdiye kadarki en yüksek düzeyde elektromanyetik alan seviyesine ulaştığını söyleyebiliriz. Dolayısıyla sağlık etkilerine yönelik çalışmalarda olumsuz sonuçların gözlendiği araştırma sayısı da hızla artıyor. GNRK'nın yaklaşık 215 ölçümü olduğunu biliyoruz. Farklı yıllara göre, ölçüm, danışmanlık ve bilirkişiliklerimiz bu şekilde dağılıyor ve raporlama yapıyoruz. Dünyanın birçok ülkesi tarafından kabul edilen RF ve oldukça düşük frekanslı alan kaynaklarının standartları Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi standartlarına dayalı olarak geliştirilmiş. Ama uluslararası ELF, yani düşük frekanslı manyetik alan standartları geliştirilirken, bu manyetik alanların kas ve sinir hücrelerinde oluşturduğu elektrik alanlar ve akımlar göz önüne alınmış; yani bu standartlar geliştirilirken, bu manyetik alanların vücudumuzda, dokularımızda indüklediği elektrik alanlar ve akımlar dikkate alınmış. Çok yüksek manyetik alan değerlerinde indüklenen bu akım ve elektrik alanlar kas ve sinir uyarısına neden oluyor sonrasında.

Yerleşim merkezlerine yakın bölgelerde yüksek gerilim hattı ya da trafoların ya da evde kullandığımız oldukça düşük frekanslı cihazların oluşturacağı elektrik alan değerleri, Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi tarafından 1998'de 5 kilovolt ve 10 kilovolt olarak, çalışanlar ve genel halk için limit kabul edilmişti. Türkiye için, 15 kilovolt/metre, çalışan limiti ise yok. Osman hocam da bahsetti bu limitlerden. Çok düşük frekanslarda manyetik alanlar için, günümüzde mevcut genel halk standartları ise Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi için 1 Gauss'tu. İki katına çıktığı söylendi. İsviçre 10 mili Gauss manyetik alan limiti kullanıyor. Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı 3–4 mili Gauss'tan bahsetti limit olarak. Çünkü çocuk lösemisi riskini 1,7 katı ya da 2 katı artırıyor bu değerler. Amerika'da EPA 2 mili Gauss tavsiye etti. Avrupa'da gerçekleştirilen Biyoinitiative Raporuna göre, 1 mili Gauss, limit olarak alınması gereken, tavsiye edilen değer.

Yüksek gerilim hatları, trafolar, şehir cereyanı ile beslenen tüm elektrikli cihazlar ELF manyetik alan kaynakları. ELF manyetik alanların en başta lösemiyi, çocuk lösemisi riskini artırdığını biliyoruz 1979'dan beri. Bu çalışmaya dayalı olarak ELF manyetik alanlar Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı tarafından 2B sınıfı karserojen ilan edildi. Dünya Sağlık

Örgütü verilerine göre, ELF manyetik alan lösemi riskini 4 mili Gauss'u 2 kat arttırıyor, 3 mili Gauss 1,7 kat arttırıyor, 2 mili Gauss ise 1,5 katı arttırıyor. Bu yayın öncesinde, "Çocukların Elektromanyetik Alanlara Hassasiyeti" başlıklı 2004 yılında İstanbul'da düzenlediğimiz bir toplantı vardı. O toplantıda anons edilmişti bu değerler.



CAS No	Agent	Group	Volume	Year
000606-20-2	2,6-Dinitrotoluene	2B	65	1996
000618-85-9	3,5-Dinitrotoluene	3	65	1996
000123-91-1	1,4-Dioxane	2B	11, Sup 7, 71	1999
000492-17-1	2,4'-Diphenyldiamine	3	16, Sup 7	1987
002475-45-8	Disperse Blue 1	2B	48	1990
002832-40-8	Disperse Yellow 3	3	48	1990
000097-77-8	Disulfiram	3	12, Sup 7	1987
001143-38-0	Dithranol	3	13; Sup 7	1987
040762-15-0	Doxefazepam	3	66	1996
000562-10-7	Doxylamine succinate	3	79	2001
082413-20-5	Droloxifene	3	66	1996
	Dry cleaning (occupational exposures in)	2B	63	1995
000150-69-6	Dulcin	3	12, Sup 7	1987
	Dyes metabolized to benzidine (see Benzidine, dyes metabolized to)			
	Electric fields, extremely low-frequency	3	80	2002
	Electric fields, static	3	80	2002
000072-20-8	Endrin	3	5, Sup 7	1987
	Engine exhaust, diesel	2A	46	1989
	Engine exhaust, gasoline	2B	46	1989
015086-94-9	Eosin	3	15, Sup 7	1987
	Epichlorohydrin			

Bu tablo, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansının kitapçığından alınmış bir sayfa. Gördüğünüz gibi, burada oldukça düşük frekanslı manyetik alanlar 2B olarak sınıflandırılıyor. Oldukça düşük frekanslı elektrik alanlar ise 3. derece karserojen olarak ifade ediliyor. Bu monografta bu bilgilere ulaşabiliyoruz. Monografın 338. sayfasında, ELF manyetik alanların olası kanserojen 2B, statik alan ve manyetik alanların ve elektrik alanların 3. derece, yani insanlar için kanserojen olarak sınıflandırılamaz olarak ifade edildiğini görüyoruz.

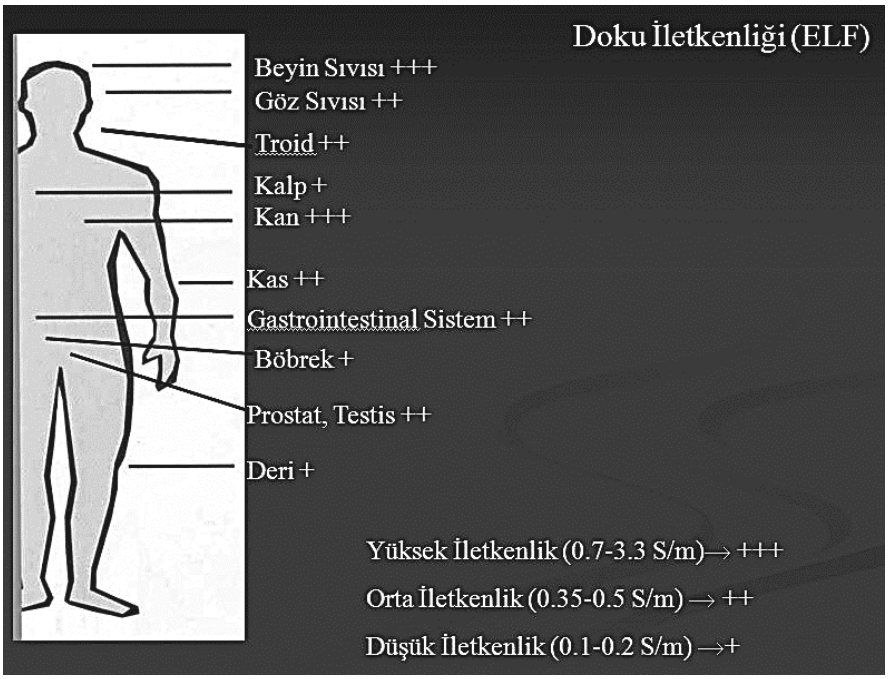
Uluslararası Kanser Araştırma Ajansının farklı kanserojen kategorileri var. Yine önceki sayfada gördüğünüz monografta, bu sınıflandırmalara dair detaylar ve bu sınıflara giren ajanlar ifade ediliyor.

ELF manyetik alanların çocuk lösemisi eğilimini artırmasının yanında, çok önemli farklı etkileri de var. Yetişkin kanserleri, meme kanseri riskini artırıyor; depresyon, halüsinasyon görme, intihar eğilimini artırıyor; kalp-damar rahatsızlıkları, gelişme bozuklukları, doğumsal sorunlar ya da hamile kalmada sorunlar, bağışıklık sistemi sorunları, nörodavranışsal ya da nörodejeneratif rahatsızlıklarla ilişkileri saptanmış ve yayınlanmıştır.

Melatoninden Süleyman hocam bahsetti. Melatonin, gerçekten bizim için çok önemli bir antioksidan ve manyetik alanın melatonin sentezini yavaşlatarak, uyku düzenimizi bozduğunu kanıtlamış çalışmacılar.

ELF manyetik alanlardan, yani trafo ve yüksek gerilim hattı kaynaklı manyetik alanlardan, farklı dokularımız farklı şekillerde etkilenir. En çok beyin sıvısı ve kan etkilenir. Elektriksel özelliklerine bağlı olarak, daha sonra göz sıvısı, troid, kas, gastrointestinal sistem, prostat ve

testisler etkileniyor. Beyin sıvısı ve kan en çok etkileniyor, çünkü bu ELF alanı altında daha yüksek iletkenlik gösteriyorlar. Farklı dokularımız farklı şekillerde etkileniyor.

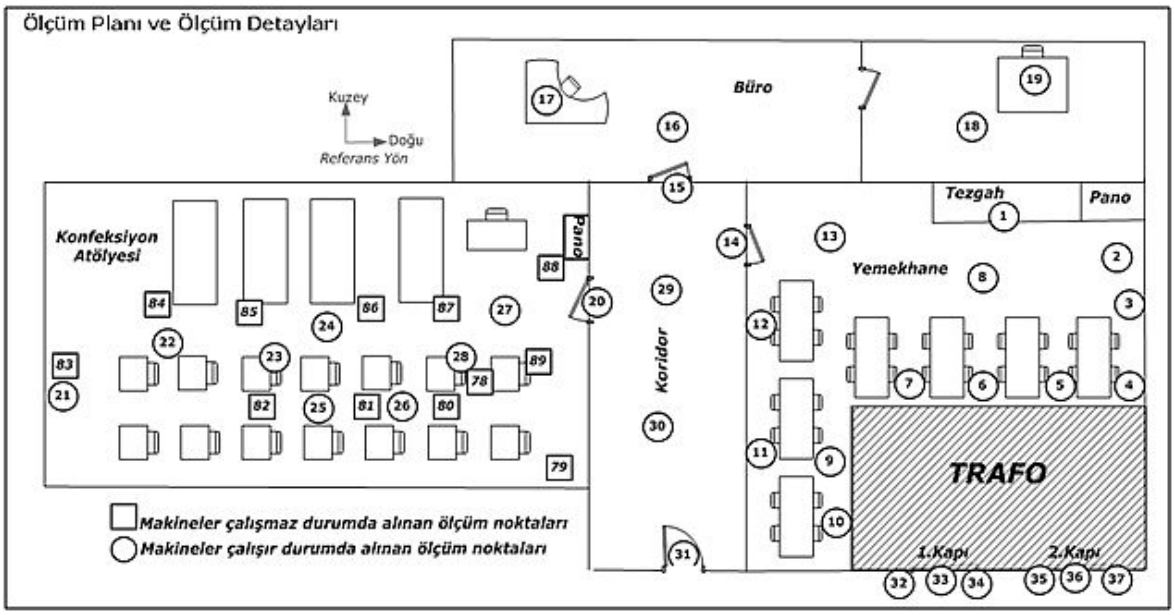


Biyofizik Anabilim Dalı olarak şimdiye kadar yaptığımız çalışmalardan bazılarına değinecek olursak, DC ve AC elektrik alanların, karaciğer, akciğer ve böbrek dokularında farklı etkileri olduğunu gördük, MDA'yı artırdığını, oksidan enzimi artırdığını gözlemledik.

50 hertz manyetik alanların yine dalak hücrelerinde NK, yani doğal öldürücü aktivitesinde azalmaya neden olduğunu; kanda plazma elektrolitlerinden kalsiyum, sodyum, magnezyum gibi konsantrasyonlarda artışa; çinko, potasyum gibi konsantrasyonlarda da azalmaya neden olduğunu bulguladık. Beyinde yine bazı iyonların seviyelerinde artışa neden olduğu, epileptik ataklara etkili olmadığı bulgulandı. Alan şiddeti ve uygulama süresine bağlı olarak deride kollogen sentezine etkili olduğu saptandı. DC elektrik alanların ise yara iyileşmesini hızlandırdığı, Biyofizik Anabilim Dalı Laboratuvarında gösterilmiştir.

GNRK Merkezi ELF manyetik alan ölçüm çalışmalarından birkaç örnek vermek istedim size. Burada yine bir trafo örneği görüyorsunuz. Trafo üst katında bir işyeri var ve o işyerinde çalışan çocuk işçinin maruz kaldığı, o an ölçtüğümüz manyetik alan değeri. Bu manyetik alan değeri daha da artabilir tabii ki.

Ölçüm noktalarını bu şekilde ifade ettik raporumuzda.



Gördüğünüz gibi, buradaki çarpıyla işaretli bütün noktalar 3 mili Gauss'un, yani 1,7 kat artıran değerin çok çok üstünde noktalar.

Bir Trafo Örneği

Ölçüm Noktası	Ölçüm Noktası açıklama	ELF Manyetik Alan (mG) / Frekans (Hz)
1	Salon	6,343 / 51*
2	Mutfak	62,93 / 51*
3	Çocuk Odası	42,06 / 51*
4	Yatak Odası	22,02 / 79*
5	Banyo	17,91 / 51*
6	Hol	24,25 / 50*
7	Oturma Odası	8,09 / 50*

Başka bir trafo örneği görüyorsunuz. Bu, İstanbul'dan bir fotoğraf. Trafo, şu gördüğünüz bölgede ve üst katta yaşayan ailenin çocuğunda bazı bağışıklık sistemi problemleri gözleniyormuş. Aile bizden ölçüm desteği istedi. Ölçümü gerçekleştirdik ve mutfak ve çocuk odasında gözlemlediğimiz değerler 42 mili Gauss, 63 mili Gauss gibi değerlerdi.

Resim 1. Ölçümü gerçekleştirilen otopark ve YGH'lerin görünümü

İki yüksek gerilim hattı örneği. Bir sitenin yakınından yüksek gerilim hattı geçiyor. Ölçüm noktalarını bu şekilde ifade ettik. Ölçüm değerleri yine 3 mili Gauss'un ya da 4 mili Gauss'un çok üstünde.

Resim 2: 155/6 numaralı yönetim binası önünden YGH görünümü

Başka bir yüksek gerilim hattı. Yine bir site. Sitenin yanından yüksek gerilim hattı geçiyor. Yine 3–4 mili Gauss'un çok çok üstünde manyetik alan değerleri gözlemledik.

Dünya Sağlık Örgütünün web sayfasında yayınladığı bilgilere göre, Avrupa'da yerleşim yeri ortalama manyetik alanı 0,7 mili Gauss. Kuzey Amerika'da ise bu değer ortalama 1,1 mili Gauss. Türkiye'de, seçtiğimiz bu 4 örnekten ortalama hesapladığımızda 20 mili Gauss hesapladık.

1992'de Brezilya'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler toplantısı sonrasında Rio Deklarasyonu olarak alınan bir prensip tüm milletlerce kabul edildi. Bu ilke ihtiyat ilkesidir. İhtiyat ilkesine göre, herhangi bir ajan *"Yüzde 100 insan ve çevre için sağlıklıdır"* denilene kadar zararlı muamelesi görmelidir. İhtiyat ilkesi, Avrupa Birliği ülkelerince Reflex ve Bioinitiative projeleri sonrasında dikkate alınırken, henüz ülkemizde tartışılmıyor bile. En azından biz buralarda tartışıyoruz, ama yasal ortamlarda söz konusu olamıyor. Mevcut ELF manyetik alan limitleri kısa dönem ve yüksek alan dozuna maruziyet ile belirlenmiştir. Bu nedenle ihtiyat ilkesi dikkate alınmalıdır. Halen uzun dönem ve düşük dozda maruziyeti dikkate alan standartlar mevcut değildir.

GNRK olarak ana hedefimiz, EM alan konusunda bilinç ve farkındalık oluşturmak. Çevrenizdeki EM alan kaynaklarını tanımlayın, tanımlamaya çalışın diyoruz. Yaşadığınız ve çalıştığınız mekânlar yakınında yüksek gerilim hattı, trafo gibi kaynaklar mevcutsa, ölçümler talep edin diyoruz.

GNRK olarak hedeflerimiz var tabii ki. Hamile, yaşlı, bebek, çocuk gibi, toplumun birer parçası olan bireyleri de dikkate alan, ihtiyat ilkesi ışığında hazırlanmış ulusal limitlerimizin oluşturulması en baştaki hedefimiz.

Çalışanların ELF alan maruziyetlerine yönelik ulusal standartlar geliştirilmesi, genel halk mesleki maruziyet epidemiyolojik çalışmalarının planlanması ise diğer bir hedefimiz. Sadece ELF alanlara maruz kalmıyoruz, radyo frekans da var işin içinde, farklı frekanslar da var. Çok frekanslı araştırmaları planlamak istiyoruz.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Teşekkür ediyorum.

Son konuşmacımız, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesinden Raika Durusoy.

Doç. Dr. RAİKA DURUSOY

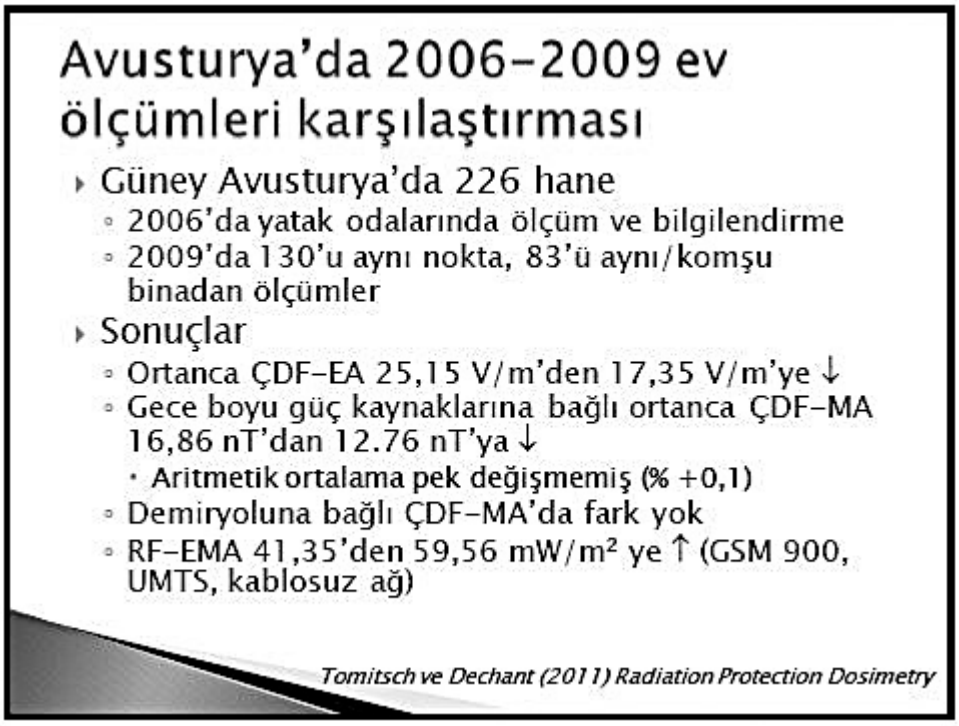
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi

Merhaba. Organizasyona emeği geçenlere teşekkür ediyorum.

Ben, sunumun içinde atlayarak, zıplayarak ilerlemeye çalışacağım; çünkü bazı içerikler diğer sunumlarla ortak.

Elektromanyetik alandan korunurken, mesafenin karesiyle ya da trafolarda da küpüyle ters orantılı olduğunu bilmek önemli. Ali Osman beyin belirttiği doz süre de önemli, ama mesafenin karesi ya da küpü daha önemli bir etken belki.

Amerika Birleşik Devletleri'nde toplumun maruz kaldığı düzeyleri görüyoruz burada. Gerçi orada 60 hertz kullanılıyor; ancak, bir fikir olsun diye verdim.



Avusturya'da, yine evlerde ölçüm yapılmış bir araştırma var. Bu araştırma şu açıdan ilginç: 2006'da evlere gidip, elektrik ve manyetik alan ölçümleri yapıp, bu evlerde yaşayanları bilgilendirmişler. "Elektrikli cihazlar nasıl kullanılır? Kullanmadığınız zaman bunu prizden çekiniz" vesaire gibi eğitimlerin ardından, 2009 yılında tekrar çoğu aynı ev olmak üzere, aynı noktalarda ölçümler yapmışlar ve evlerde bu bilgilendirmenin, elektrik ve manyetik alan

düzeyinde bir miktar artışa yol açtığını belirlemişler. 3 yılda tüplü televizyonlar ne kadar azalmıştır, bilmiyorum; ama burada gördüğünüz gibi, çok düşük frekanslı elektrik alan ve manyetik alanlarında bir azalma tespit edilmiş; ama bu arada, cep telefonu, kablosuz ağ vesaire gibi kaynaklara bağlı, bu panelin konusu olmayan elektromanyetik alan düzeylerinde de artış görülmüş.

Yine Ankara'da, 2005 yılında (Prof. Dr.) Çağatay (Güler) hocamın ekibinin yaptığı araştırmalarda, yüksek gerilim hattına yakın olan evlerde düzeylerin, yüksek gerilim hattına 1.000 metreden daha fazla ötede olan evlere göre daha yüksek olduğunu saptamışlar.

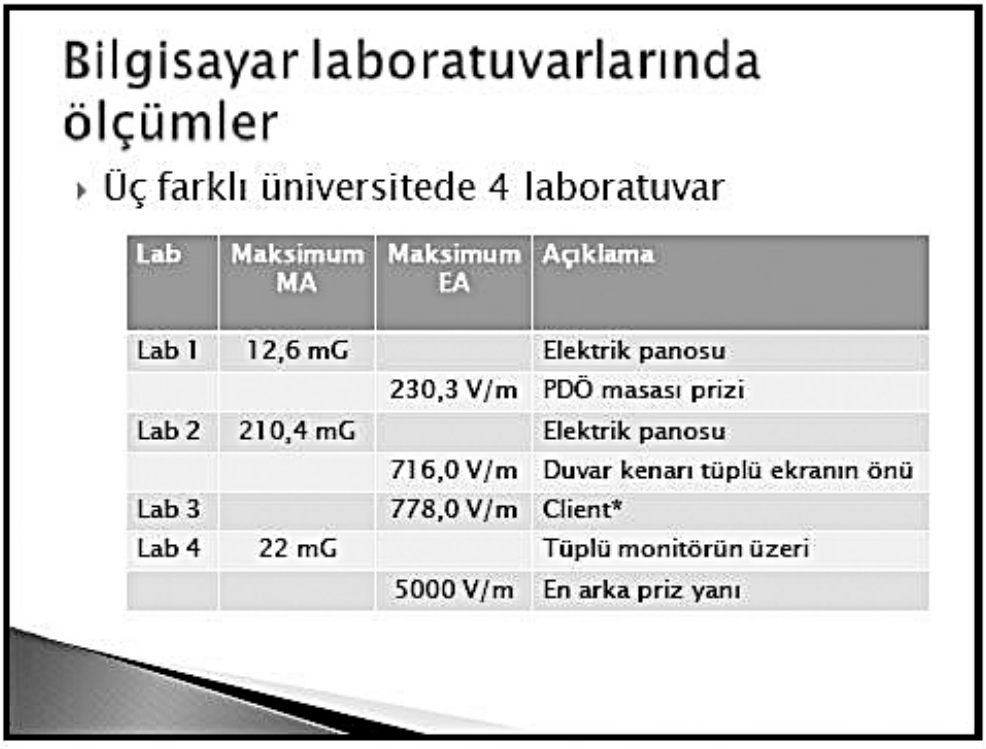
Evet, bu ölçümler yapılıyor, ama bunlar ne gibi sağlık sorunlarına yol açıyor. The Bioinitiative Report, ilk olarak 2007 yılında yayınlanmış ve bu raporun özelliği, bağımsız bilim adamlarının bir araya gelip, bu konudaki literatürü derleyip birtakım sonuçlara varması. Oldukça kapsamlı bir rapor. 2012'de yenilenmiş hali var. 1200 küsur sayfalık bir rapor. Dr. Henry Lai de hatta o bilim adamlarının arasındaymış, sabah öğrendim.

Gördüğünüz gibi, çeşitli etkilerle ilgili literatürden sağlık etkilerini derlemişler. Çoğuna değinildi. Türkiye'de yapılmış birkaç çalışmada da yine yorgunluk ve depresyona yol açtığı saptanmış. Yüksek gerilim hattıyla ilgili olarak da genelde 2 mili Gauss denildi, ama yine bu Biyoinisiyatif Raporuna göre, 1.4 mili Gauss'ta da 2 kat lösemi riski artışı; ama özellikle 3–4 yaş grubunda. Daha küçük yaş grubundaki çocuklarda daha düşük düzey manyetik alanın da riski daha fazla artırdığından bahsediliyor.

Bunun dışında, beyinle ilgili amiyotrofik lateral skleroz olsun, Alzheimer hastalığı olsun, etkiler söz konusu.

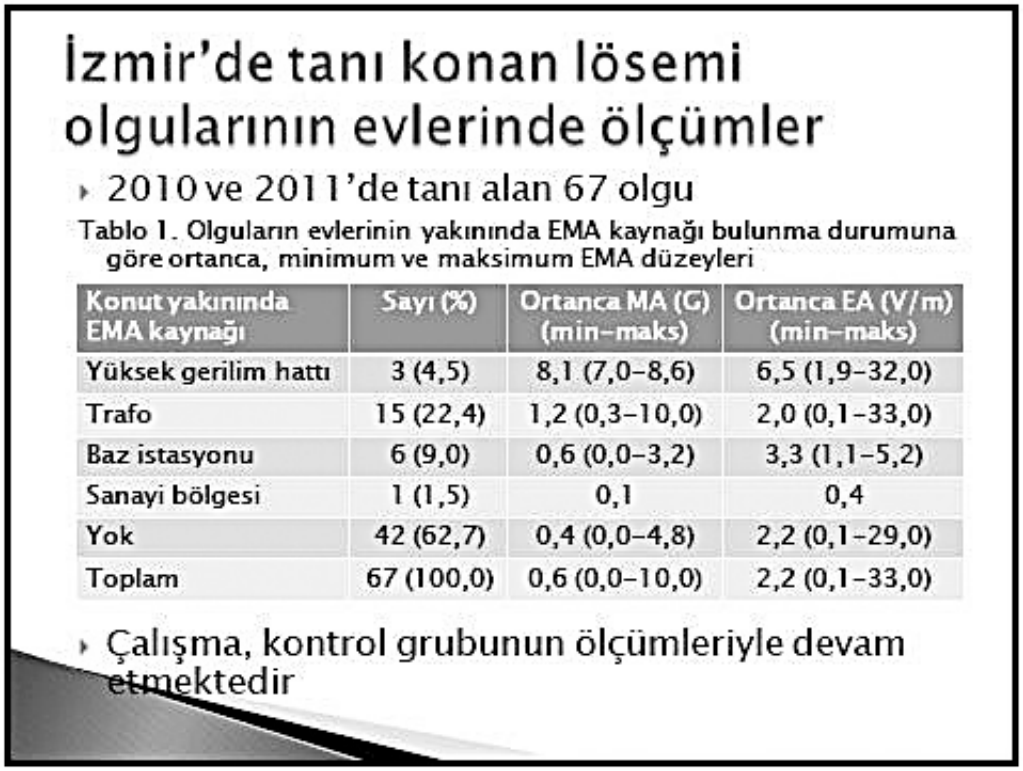
Dünya Sağlık Örgütünün sınıflamasından da bahsedildi. Buradaki sınır değerlerini seçen ülkelere ve ihtiyat ilkesine de aslında değinilmiş oldu. Bu ihtiyat ilkesi neden ülkemizde de kullanılmasın? Burada önemli olan, eğer bir riskin olmadığından emin değilsek, o zaman ihtiyatlı olmamız lazım, o kadar yüksek düzeyde maruz kalmamamız lazım.

Bu, benim aklıma şunu da getiriyor: Geçen yıl aralık ayında, Fransa'da bir film gösterime girdi. Filmin ismi, *"Hepimiz Kobay mıyız?"* Bu filmde aslında, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve nükleer enerji eleştiriliyor. Bunların insan sağlığına etkileri yeterince değerlendirilmeden tedavüle konulmuş teknolojik gelişmeler. Aslında belki elektromanyetik alan ve özellikle belki cep telefonları, baz istasyonları için de benzeri düşünülebilir. Bunların sağlık etki değerlendirmesi yapılmadan, biz bunları kullanmaya başlamış durumdayız; ama bütün ülkeler bunu yapmıyor. Mesafeler çokça konuşuldu. İspanya, Norveç, İsveç, İngiltere ve Avustralya'da yüksek gerilim hatlarının 100 metre etrafında ev yapılması yasak. Bizde, 5 metre, 6 metre ya da 12 metre gibi olabiliyor; ama bunun sağlıkla ilgili hiçbir gerekçesi yok.



Lab	Maksimum MA	Maksimum EA	Açıklama
Lab 1	12,6 mG		Elektrik panosu
		230,3 V/m	PDÖ masası prizi
Lab 2	210,4 mG		Elektrik panosu
		716,0 V/m	Duvar kenarı tüplü ekranın önü
Lab 3		778,0 V/m	Client*
Lab 4	22 mG		Tüplü monitörün üzeri
		5000 V/m	En arka priz yanı

Bir de bizim yaptığımız birkaç ölçüme değinmek istiyorum. Örneğin, 3 farklı üniversitede 4 farklı bilgisayar laboratuvarına yaptığımız ölçümler bunlar. Laboratuvarlardan birinde tüplü monitörler vardı ve tüplü monitör kullanılan laboratuvarda maksimum manyetik alan düzeyinin 22 mili Gauss olduğunu görüyoruz. Yine iki farklı laboratuvarda da elektrik panosu yanında maksimum manyetik alan düzeyini elde ettiğimizi görüyoruz. Yani elektrik panoları da önemli. Yine bir priz yanı ya da server'a bağlı ufak bir client'in üzerinde epey yüksek düzeyde elektrik alanlar tespit ettik. Bu da aslında elektrik dağıtım şebekesiyle alâkalı olan ölçümlerdi.



Bir de bizim Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalında yürütülmekte olan bir tez var. Ali Osman bey danışmanı ve ben de Tez İzleme Komitesindeyim. Aslında bir olgu kontrol çalışması, ama şimdilik olguların evlerindeki ölçümler tamamlandı. 2010 ve 2011 yılında İzmir'de tanı konulan -olguların hepsi İzmir'de oturmuyor, büyük bir kısmı civar illerde de oturuyor- 67 olgunun evinde ölçüm yaptı Dr. Murat arkadaşımız. Olguların evlerinin yakınında bir elektrik ya da manyetik alan kaynağı var mı? Buna göre dağılımlarını görüyoruz. 67 olgunun 3'ü yüksek gerilim hattı yakınında oturuyor. Bakın, burada belki ülkemiz için bu trafolar önemli. Buna pek değinilmiyor; ama olguların 15'i, yani yüzde 22'si trafo yakınında oturuyor. Bunun dışında, baz istasyonu ve sanayi bölgesi var. Olguların 42'si, bildikleri kadarıyla ve ölçümlerin gösterdiği kadarıyla böyle bir kaynağa yakın oturmuyor. Tabii, löseminin çoklu nedenselliği var. Örneğin, bir çocuğun ilk 3 yaşı içinde herhangi bir enfeksiyona yakalanmamış olması da aslında lösemi riskini artırıcı bir durum; yani bağışıklık sistemi enfeksiyonla baş etmeyi ilk 3 yıl içinde öğrendiğinde, lösemi riski azalıyor. Bu 42 olguda, örneğin anne ya da babalarının benzen gibi lösemi yapıcı bir etkene maruz kalmış olmaları söz konusu olabilir; ama diğer olguların evlerinde yapılan ölçümlere bakacak olursak, veriler normal dağılmadığı için, yüksek gerilim hattı ve trafo yakınında oturanların evlerinde bu manyetik alan ortanca düzeylerini verdim ve minimum-maksimum değerlerini verdim. Ölçümlerin sonuçlarını burada görüyoruz. Böyle bir elektromanyetik alana yakın oturmayan çocuklarda 0.4 Gauss ya da 2.2 v/m varken, yüksek gerilim hattı yakınında 8.1-6.5, trafo yakınında da 1.2-2 gibi değerler gördük. Çalışma şu an için devam ediyor.

Korunmadan da diğer konuşmacı arkadaşlar gayet güzel bahsettiler.

Bioinitiative Raporu, artık konutlarda 1 mili Gauss düzeyinin sağlık açısından sınır değer alınmasını öneriyor.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Teşekkür ediyorum.

Konular üzerinde sorular varsa, geç olmakla beraber soruları alabiliriz, cevaplayabiliriz. Buyurun.

ADİL …- Bahriye hanım ve Raika hanım, sunumlarında, elektromanyetik alanın yol açtığı ruh ve sinir hastalıklarından bahsettiler. Uykusuzluk, depresyon, intihar eğilimi ve benzeri. Sanırım, bunlar istatistiksel sonuçlar, herhangi bir analize tam olarak dayandırılamıyor, yapılan herhangi bir deney yok. İstatistik sonucu elde edilmiş bilgiler midir, öncelikle bunu sorayım.

Yrd. Doç. Dr. BAHRİYE ARAL- Evet, istatistiksel çalışmalar.

ADİL …- Elektriğin, elektromanyetik etkilerden başka, ruh ve sinir hastalıklarına yol açabilecek şekilde başka nedenleri olabilir. Örnek olarak şundan bahsedeyim. Alternatif akım, frekansın 2 katı kadar 1 saniye içerisinde sıfır noktasından geçer. Türkiye'de 50 hertz için, saniyede 100 kez sıfır noktasından geçer. Bu da örneğin herhangi bir ampulün, biz fark etmesek de, saniyede 100 kez kapanıp açılmasına tekabül eder. Göz bunu algılamasa dahi, sinir sistemi algılayıp yıpranıyordur. Yani hepimizin az çok fark ettiği üzere, mum ışığı daha rahatlatıcı gelir, ampul bir süre sonra insanı rahatsız eder. Sinir hastalıklarını etkileyebilecek böyle ikinci bir etkisi de varken, bütün suçu elektromanyetik alanın üstüne yıkmak ne derece doğru? Asıl sormak istediğim, bu ikinci nedenden dolayı, yani alternatif akımın sürekli olarak aydınlatma ya da ısıtmayı açıp kapatmasıyla sinir sistemini etkilemesi dolayısıyla herhangi bir çalışma yürütülüyor mu tıp fakültelerinde?

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Buyurun.

ADEM …- Teşekkür ederim.

Özellikle TEK'te görev yapan arkadaşlar ve yapı denetim yapan arkadaşlarımın dikkatine sunmak üzere bir şeye dikkat çekmek istiyorum. İstanbul'da yapılan bütün binaların cadde taraflarında mutlaka ve mutlaka bir bodrum katları olur ve bir pencere açarlar, oradan ışık alırlar, hava alırlar. Oralarda insanlar oturur. Hemen yürüyüş kaldırımının altından da yüksek gerilim kabloları, alçak gerilim kabloları geçer ve tam da yatak odalarının önünden geçer. Bunlarla ilgili olarak Elektrik İdaresinin bu değerleri bazı binalara girerek ölçüp, bunu bir düzene sokmaları gerekir. Caddenin ortasına alınamayabilir bu hatlar, çünkü arıza yaptığında bütün asfaltı kaldırmak lazım; ama bu bir bina önünden geçerken bir kalkan yapmak, bir başka şekilde izole etmeye çalışmak ve yapı denetçisi arkadaşlarımızın da bu konuda, özellikle projelerde bu mesafeleri de göz önüne alarak, yatak odalarını arka tarafa aldırtmaları gibi birtakım uygulamalara dikkat etmelerinde fayda var diye düşünüyorum. En azından BEDAŞ'ın enerji kablolarını bu binalardan ne kadar uzak tutabileceği konusu çok önemli.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Size katılıyoruz, yani haklı bir uyarı.

Başka soru var mı? Buyurun.

Salondan - Ben, İkinci Oturumda da aslında *"*Sınır değerler nelerdir?" diye bir soru sormuştum. Bu oturum bana şunu gösterdi ki: Aslında bir sınır değer yok ortada. Zaten bir ihtiyat değerinin olması da bunu gösteriyor aslına bakarsanız. O zaman, epidemiyolojik

çalışmalara ihtiyaç duyuyoruz ki, uluslararası örgütlerin hepsi de bunu ifade ediyor. Ancak, bu konuda Türkiye'de henüz bir ortaklaşa çalışmanın yürümediğini de görüyoruz.

Bir açıklama daha yapmak istiyorum. Mustafa hocamız da, "İnsandaki sağlık etkisini ölçebiliyor muyuz?" diye bir soru yöneltmişti. Gördük ki, ölçüyoruz. Genetik yapıda değişikliklerle ilgili çok sayıda çalışma Türkiye'de de var. Ancak, bizim sınır değer oluşturmak için, genetik yapıdaki değişikliklerin işe yaradığını gördüğümüz herhangi bir -ben bir iş sağlıkçıyım- kimyasal etkilenme ya da fiziksel etkilenme yok. Daha geniş epidemiyolojik çalışmalar ancak söz konusu olabilir. Psikolojik etkilenmeler, nöropsikolojik testler, nörodavranışsal testler, bunlar çok net olarak sonuçlar verirler ki, TEİAŞ'a da daha önce onların talepleriyle Meslek Hastalıkları Hastanesinde bizim hazırladığımız bir proje de vardı. Bunların araştırılması ya da belki yine biyolojik izlemde, örneğin çok net bir etkinin, ısı artışının araştırılması bile yeterli sonuçlar oluşturabilir diye düşünüyorum.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Teşekkür ederiz. Buyurun.

Prof. Dr. NÜKHET TURGUT- Çevre hukuku profesörüyüm.

Bugün sıkça dile getirildi ihtiyat ilkesi. Bu, çevre hukukunun temel ilkelerinden. Bu kadar dile getirildiği için, ben başkanlık yaptığım oturumda bu konuda kısa bir değerlendirme yapmanın herkes için yararlı olacağını düşünüyorum.

Bu arada, daha önceki toplantılarda da teknik arkadaşlara hep sordum. Buna nedense taktım, merak ediyorum ve gördüğüm kadarıyla da araştırma yok. Biliyorsunuz, şehirlerarası yolculuklarda turizm şirketleri arasında bir rekabet var; "Şu kadar ekranla televizyon seyrediyorsunuz. Cep telefonlarınızı da açık tutabilirsiniz; yeter ki sesini kısın" şeklinde. 10 saat, Türkiye'nin bir şehrinden diğer şehrine gittiğinizi düşünecek olursanız, bu mesafe çok daha artabiliyor. Bu kadar saat içerisinde sürekli etrafınızda bu alanlara maruz kalıyorsunuz. Sanıyorum, bir çalışma yapılmadı. Yapılırsa yararlı olacağını düşünüyorum. Çünkü bu konuda bir kural getirilebilir ve bu eski hale döndürülebilir, yani yasaklanabilir. İyimser bir yaklaşım, ama sanıyorum bu çalışmalar etkili olacaktır.

Prof. Dr. ÖZCAN KALENDERLİ- Yarın, Yüksek Frekanslı Alanlar konusu konuşulacak, bugünkü boyutlar konuşulacak. Yarın üç panelimiz var, bu konuları konuşacağımız konuşmalar var, yani yarın da program devam edecek.

Başka sorumuz var mı acaba? Yok.

Katıldığınız, sabırla bizleri izlediğiniz için çok teşekkür ediyorum.

IV. OTURUM

RADYO FREKANS ve MİKRODALGA ELEKTROMANYETİK ALANLARIN ÇEVRE ve İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Oturum Başkanı: Prof. Dr. NESRİN SEYHAN

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Hepinize günaydın.

Bugünkü oturumumuz radyo frekansın etkileri üzerine yoğunlaşacak ve bu konudaki tedbirleri görüşeceğiz. Dünkü toplantıda çok güzel sunumlar oldu. Radyo frekans konusunda açıklarımız ortaya çıktı. Nelere sahibiz, nelere sahip değiliz, onları anladık, bazılarımızın bildiği şeyleri buradaki katılan arkadaşların hepsi anlamış oldu. Türkiye'deki radyo frekans sorununu, yani mikrodalga radyasyon sorununu hepimiz biliyoruz. Birinci sorunumuz, bu ülkede çok fazla cep telefonu kullanıyoruz ve ondan sonra da diyoruz ki, "Baz istasyonu evlerimizin yanında olmasın." Şu bilinen bir gerçek ki, baz istasyonu kurulumunda gerekenlere dikkat etmiyoruz. En başta gelen problemlerden biri, elektrik direklerine -Ankara'da çok var- baz istasyonu kuruyoruz ve elektrik direği, örneğin apartmanın ikinci katına bakıyor olabiliyor. Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezince bu alanları çok ölçtük; yüksek çıkıyor.

İkincisi, binaların tepesine kurduğumuz istasyonları en aşağı iki metrelik veya üç metrelik çıkmaların üstüne yapmamız lazım; bunu yapmıyoruz. Üçüncüsü, cep telefonlarıyla çok fazla konuşuyoruz. Bu konuda bir anı anlatıp, hemen başlayacağım.

Gazi Tıp'tan bir öğretim üyesi arkadaşımız Almanya'ya gitti ve Almanya'daki bir hastanede çalışıyor. Meslektaşlarının telefonlarını arabada bıraktığını görünce, "Telefonunuzu

almadınız" diye uyarmış. Bunların hepsi hekim. Onların da cevabı şöyle olmuş: "Hastanede telefon var ya" demişler. Yani Alman meslektaşlarımız cep telefonu taşımıyorlar hastaneye girerlerken, çünkü hastanede kablolu telefonlar var ve onlarla konuşuyorlar. Başka başka şeyler de anlattı; ama bu çok ilgimi çekti, sizlerle paylaşmak istedim. Ben, cep telefonu çok kullanmayan, çok acil bir şey olursa havaalanlarında filan kullanan birisiyim. Burada kullanmayan değerli arkadaşlarımız da var.

Dün çok güzel sunumlar oldu. Prof. Henry Lai'ye buradan teşekkür etmek istiyorum. Kendisi 10 yıldır arkadaşımdır ve bütün bölüm arkadaşlarımın da kankası olmuştur. Her konuda sorunlarını Henry ile paylaşıp, ondan çözüm alabiliyorlar. Burada bizimle olduğu için tekrar teşekkür ediyorum. Burada bizimle oldukları için bütün dinleyicilere teşekkür ediyorum.

Programı başlatmak istiyorum.

Radyo frekans alanların etkileri konusundaki sunumlara genç arkadaşlarımızla başlamak istiyorum. Birinci sunumu, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalından, yani benim bölümümden Arın Tomruk'un sunmasını uygun gördük.

Arın, Gazi Biyofizik'te yapılan araştırmaları özetleyecek, ondan sonra sırasıyla diğer arkadaşlarımızla sosyal boyutlarına ve araştırma boyutlarına derinlemesine girmiş olacağız.

Arın Tomruk'u sunumunu yapmak üzere davet ediyorum.

Araş. Gör. ARIN TOMRUK

Gazi Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı

Öncelikle hoş geldiniz. EMANET 2013 Sempozyumunu düzenleyen Düzenleme Kuruluna teşekkür ediyorum.

Bugün, Gazi Biyofizik'in son 5 yılda yapmış olduğu RF çalışmaları size sunmak istiyorum. Kısaca Gazi Biyofizik'ten bahsetmek istiyorum. Gazi Biyofizik, kuruluşundan beri, statik, ELF, RF ve mikrodalga elektromanyetik alanların biyolojik etkilerini araştırmaktadır. Araştırma ve uygulama laboratuvarlarında fizikçi, biyolog, elektrik mühendisleri, canlı sistemlerin ELF, RF ve mikrodalga alanların biyolojik sistemlere etkilerini in vivo in vitro olarak çalışmaktadır. Araştırma ekibi, fizikçiler, biyologlar, elektrik mühendisleri, doktorlar, biyokimyacılar, patologlar ve veterinerlerden oluşmaktadır.

Son 5 yılda yapılan RF mikrodalga alanların biyolojik sistemlere etkileri in vivo, in vitro ve klinik araştırmalar olarak yapılmıştır. Cep telefonları frekansları 900, 1.800, 2.100 megahertz kullanılarak uygulanmıştır. RF araştırmalarda, sinyal jeneratörleri, horn antenler, spektrum analizörler ve ölçüm cihazları kullanılmıştır. Gazi Biyofizik RF araştırmaları in vivo olarak, yani canlı organizmalar, deney hayvanları kullanılarak, hamile çalışması, tiroit çalışması, endokrin çalışması, kan-beyin bariyeri çalışması olarak yapılmıştır. İn vitro ortamlarda, genotoksisite çalışması, karaciğer kanser hücre çalışması, mitokondri membran potansiyeli çalışması ve klinik olarak da insan saç kökü çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmalara detaylı olarak girersek, ilk olarak yetişkin, hamile ve yeni doğan çalışmamız vardır, Gazi Biyofizik bünyesinde yapılmış olan. Bu çalışmanın temeli, Dünya Sağlık Örgütünün, 2004 yılında İstanbul'da yapılmış olan, Gazi Biyofizik'in de ev sahipliğini yaptığı *"Çocukların Elektromanyetik Alanlara Hassasiyeti"* konulu toplantısında başlık olarak

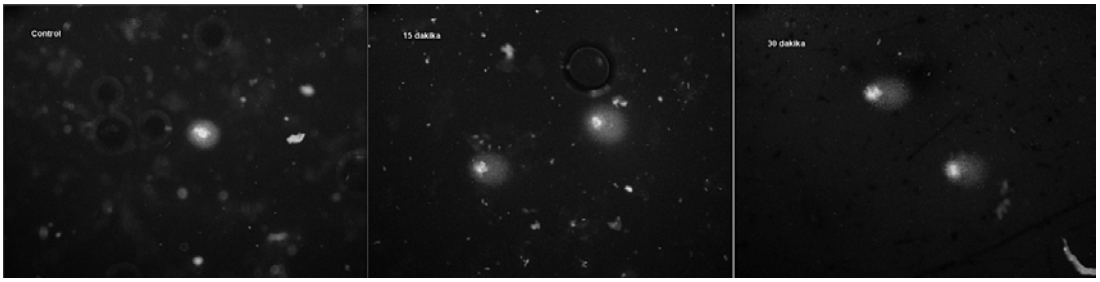
belirtilen, çocukların ve fetüsün, gelişmekte olan çocukların elektromanyetik alanlara hassasiyeti ve bu konuda limit değerlerin oluşturulmasına yönelik çalışmaların sayıca artırılmasına yönelik araştırmaların artırılması baz alınarak yapılmasıdır. Bu konuda, 2007 yılında, Gazi Biyofizik bünyesinde geniş kapsamlı bir çalışma başlatılmıştır. Bu çalışma kapsamında 126 yetişkin, hamile ve yavru Yeni Zelanda ırkı beyaz tavşan kullanılmıştır. 1.800 megahertz cep telefonu modüleri RF radyasyon 15 dakika boyunca 7 gün süresince uygulanmıştır.

Bu şekilde Maruziyet sistemi görülmekte. Sinyal jeneratöründe üretilen ve horn anten aracılığıyla tavşana uygulanan bir sistemdir. RF radyasyona maruz bırakılan yetişkin gruplarda ve hamile gruplarında serbest radikal oluşumunda artış, antioksidan enzim aktivitesinde de azalma tespit edilmiştir. Yani bu ne demektir? Bağışıklık sisteminde bir azalma görüldüğü anlamına gelmektedir bu. Hem anne karnında, hem de gelişme süresince RF alana maruz bırakılan yavrularda, DNA hasarında artış tespit edilmiştir. Dişi yavrularda, erkek yavrulara göre daha fazla DNA hasarı tespit edilmiştir; yani dişi yavruların erkek yavrulara göre daha hassas olduğu tespit edilmiştir. Hamilelerin beyin ve göz dokularının RF alandan daha çok etkilendiği tespit edilmiştir. Anne karnında RF alana maruz bırakılan 1 aylık yavruda, korneada bozulma, beyin hücrelerinde kanseri tetikleyen değişiklikler tespit edilmiştir. 1 aylık dişi yavruların beyin ve göz dokularında hasar tespit edilmiştir. Yani bu ne demek oluyor? Bu, en çok beyin ve göz dokusunun RF alandan etkilendiği, sıvı miktarının fazla olduğu bu dokuların RF alanlardan daha çok etkilendiği anlamına gelmektedir.

Kısaca özetleyecek olursak, hamile, fetüs, yeni doğan ve çocuklar için, ulusal, uluslararası maruziyet standartları henüz mevcut değil, oluşturulmalı. Bu, bizim için gerçekten önemli. Hamile ve fetüs üzerine yapılan çalışmalar sayıca çok sınırlı ve bu sayının artırılması gerekmektedir.

Gazi Biyofizik bünyesinde yapılan ikinci önemli çalışma saç kökü DNA çalışmasıdır. Saç kökü DNA çalışmasının önemi şudur: Cep telefonuyla konuşulan bölgede en çok maruz kalan kısım saç kökleridir ve bunu göstermek amacıyla, cep telefonuyla konuşan 8 sağlıklı bireyde o

bölgeden alınan saç köklerinde DNA kırığı tespit edilmiştir. 15 dakika ve 30 dakika cep telefonuyla konuşulan kulak arkasındaki saç kökü hücrelerinde DNA kırığına neden olduğu tespit edilmiştir.



Resimde, kontrol saç kökü hücresi görülmektedir. 15 dakikada DNA kırığının oluştuğu görülüyor, 30 dakikada da DNA kırığının arttığı görülmektedir.

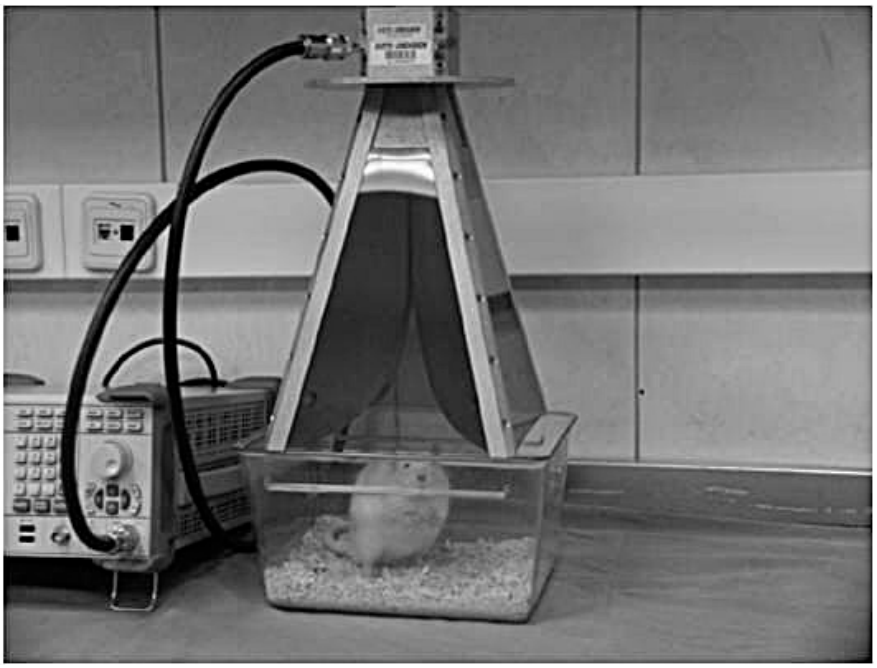
Gazi Biyofizik bünyesinde yürütülen diğer önemli çalışma kan-beyin bariyeri çalışması. Beyin, aslında kendini oldukça koruyan bir yapıya sahip. Beynimizde bir bariyer sistemi, yani bir engel var ve bu bariyer, bazı maddelerin beyne ulaşmasına engel oluyor; ama RF alanla yaptığımız çalışmada, 900 ve 1.800 megahertzde, 20 dakika maruziyette kan-beyin bariyeri geçirgenliğinde artış olduğu tespit edildi.

Gazi Biyofizik bünyesinde yapılan diğer bir çalışma da tiroit bezi çalışması. Tiroit de diğer önemli bir doku, çünkü RF alana maruz kalan ve rezonansa gelen diğer bir doku. Cep telefonu frekansında RF radyasyona 30 wistar albinorat 3 hafta maruz bırakılıyor, hipotiroidi ve artmış apoptoz gözleniyor. Karaciğer dokusunda, testiste, akciğer ve kalp dokularında, serbest radikallerde artış, antioksidan düzeyinde de azalma tespit ediliyor.

Genotoksisite çalışmasından bahsetmek istiyorum. Cep telefonu çalışmasına, yani 1800 megahertze maruz bırakılan insan kan hücrelerinde kardeş kromatit değişiminde artış, hücre canlılığında ise azalma tespit ediliyor. Bu da bize DNA'da hasarın meydana geldiğini gösteriyor.

Yine Gazi Biyofizik bünyesinde yapılan diğer bir çalışma endokrin çalışması. RF radyasyona maruz bırakılan 42 sprague dawley rat, 30 gün boyunca, haftada altı gün boyunca bir ya da iki ay maruz bırakılıyor. Bunun önemli bir sonucu var; iştah azaltıcı hormonlarda azalmaya neden olduğu tespit ediliyor. Bu da obezite sonucunu doğuruyor.

Burada da maruziyet sistemi görülmektedir.



İn vitro çalışmalarda, yani kültür ortamında yapılan çalışmalarda örnek gösterilecek olursa, yürütülmekte olan karaciğer kanser hücresi çalışması ve yine cep telefonu frekansları 900 megahertz, 1.800 megahertz ve 2.100 megahertz. Burada kesikli uygulama yapılıyor; 15 dakika RF açık, 15 dakika RF kapalı. 1, 2, 3 ve 4 saat süresiyle. Burada insan karaciğer kanser hücreleri kullanılıyor. Horn anten ve hücre kültür ortamı. Yine maruziyet sistemi görülmekte. Burada elde edilen sonucumuz, 2.100 megahertzde hücresel gelişimde artış, 900 ve 1.800 megahertzde ise azalış tespit edilirken, hücre hasarı ya da ölümünde, 2.100 megahertzde azalma, 900 megahertz ve 1.800 megahertzde artma tespit ediliyor.

Gazi Biyofizik bünyesinde yapılan son çalışmamız, mitokondri membran potansiyeli çalışmaları. Meme fibroblast hücreleri, sağlıklı hücrelerde ve meme kanser hücrelerinde yapılan çalışma. Burada, sağlıklı meme fibroblast hücreleri ve kanser hücrelerinde 2.450

megahertz RF radyasyona 4 saat ve 24 saat maruz bırakılıyor. Her iki hücrede de apoptotik hücre sayısında artış, hücre canlılığında azalış tespit ediliyor. Apoptoz, aslında hücrenin normal geçirdiği bir süreç, programlı bir hücre ölümü. Normal bir hücre, sağlıklı bir süreçte bölünme geçirir ve kendini belli bir süreç sonrasında öldürür; fakat kanserli bir sürece girdiği zaman öldürme sürecini devam ettirir ve çoğalmaya devam eder, bu zararlı süreçte çoğalmaya devam eder mutasyon meydana gelir. Mutasyonla birlikte kontrolsüz bir şekilde hücre çoğalmaya devam eder, hücre kendini zor bir sürece sokar. Hücre canlılığındaki azalma da bu kanserli süreçteki en önemli belirteçlerden biridir. Mitokondri membran potansiyelindeki azalma da aslında apoptotik sürecin en güzel göstergesidir. Burada da sağlıklı hücrelerde membran potansiyelinde azalmayı görüyoruz, kanserli hücrelerde ise membran potansiyelinde artışın olduğunu görüyoruz.

4 saatlik ve 24 saatlik resimlerde, 24 saatte apoptotik sürecin biraz daha arttığını daha fazla görebiliyoruz.

Gazi Biyofizik olarak RF önerileri:

-Hamile, çocuk ve yaşlıların RF alanlardan etkilenmelerine yönelik araştırmaların sayısı artırılmalı.

-Bulgular ışığında genel halk maruziyeti limitleri hamile, çocuk ve yaşlılar göz önüne alınarak yeniden oluşturulmalı.

-Her ülkenin RF limitleri o ülkenin bilim insanlarının görüşü alınarak oluşturulmalı.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

İkinci konuşmacımız, Elektrik Mühendisleri Odasından Sayın Tarık Öden. Tarık Öden, EMO Diyarbakır Şube Başkanlığı, EMO Genel Başkan Yardımcılığı yaptı ve EMO'da, Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Çalışma Grubu Başkanlığı görevini yürütmekte. Tarık Öden, Türk Telekom'da radyolink, uydu haberleşme ve enerji alanlarında da çalıştı ve halen Ortadoğu Teknik Üniversitesi Robotik Araştırma ve Uygulama Merkezinde çalışıyor.

TARIK ÖDEN

Elektrik Mühendisleri Odası

Herkesi sevgiyle selamlıyorum. Sempozyumu oluşumunda emeği olan başta İstanbul Şubemizi, İstanbul Tabip Odası'nı ve İstanbul Barosu'nu kutluyorum.

Toplumun en fazla maruz kaldığı, etkilendiği cep telefonları ve baz istasyonları konusunda uygulamalar, sosyal boyutlar ve idari boyutlar konusunda sizlere bilgi sunmaya çalışacağım.

Teknolojik gelişmeler hayatımızı kolaylaştırmasına rağmen gerekli tedbirlerin alınmaması halinde insan yaşamını ciddi risklerle karşı karşıya bırakmaktadır. Başta cep telefonları olmak üzere radyo, TV vericileri, yüksek gerilim hatları, baz istasyonları ve diğer kablosuz iletişim sistemleri en önemli elektromanyetik kirlilik kaynaklarıdır. Günümüzde mobil iletişim alanında veri iletim hızının çok büyük bir önem kazandığı bir dönemdeyiz. 3G ile görüşme yapılan bölgelerde kullanıcılar bulundukları hücrenin hızını paylaştıkları için baz istasyonları kapsadığı alan içerisinde ne kadar çok abone varsa hız o oranda düşmektedir. GSM operatörleri hız kavramından ödün vermemek için, verdikleri taahhütleri yerine getirmek ya da ticari fonksiyonları gereği baz istasyon sayılarını hızla artırmaktadır. 2013 Haziran sonu itibariyle Türkiye'deki baz istasyonlarının sayısı 85 bine ulaştı. Genel anlamda zararlı olduğunu var saymak doğru bir yaklaşım olmaz. Burada bir takım kriterlerin değerlendirilmesi gerekiyor.

Söz konusu baz istasyonlarının konutlara, işyerlerine, kısaca yaşam alanlarına olan mesafeleri, antenlerin yönü, elektrik alan şiddeti, güç yoğunluğu gibi kriterlerin yanında ayrıca etkinlik süresinin de dikkate alınması gerekir. Bu kriterler dikkate alınarak risklerin olup olmadığı konusunda yorumların yapılması daha doğru olacaktır.

Bu tip kriterler dikkate alındıktan sonra, risk olup olmadığı konusunda yorum yapılması daha doğru olur kanaatindeyim. Çünkü yerleşim birimlerinden uzak olan baz istasyonlarının yerleşim birimleri üzerinde yarattığı elektrik alan şiddetinin çok düşük seviyede olması, zarar ihtimalini minimum düzeye indirecektir. Belki hocalarımız bu konuya daha detaylı bir biçimde gireceklerdir.

Avrupa ülkelerinde, insanların yoğun olarak yaşadığı bölgelerde baz istasyonlarının üzerine rahatlıkla görülebilecek tehlike ve uyarı levhaları konulmakta; ancak, Türkiye'de, baz istasyonlarının vatandaştan gizlendiği uygulamalarla karşılaşıyoruz. Bütün bunlar yurttaşlarımızın ilgili kurum ve kuruluşlara karşı güvenini sarsmakta, risk unsuru taşımayan tesislere bile insanlar kuşkuyla bakmakta.

Şehir merkezlerinin yoğun yerleşim alanlarında balkonlara, bina cephelerine, aydınlatma direklerine, bina teras ve çatılarına açık bir şekilde konulan baz istasyonları, başta yer seçimi olmak üzere, tehlike ve uyarı levhalarının konulmaması, limit değerleri konusundaki endişeler, güvenlik mesafesine ilişkin tartışmalar ve görüntü kirliliğini dikkate aldığımız zaman, bu tesislerin önemli bir kısmının tartışılacak nitelikte olduğunu söyleyebiliriz.

Özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve bazı şehirlerimizin kenar semtlerinde balkonlara yakın ve teraslara kurulan baz istasyonlarına balkondan veya terastan rahatlıkla uzanıp çamaşır asılabilir.

Aşağıdaki salonumuzda sergilenen fotoğraflarda bu tip uygulamalar vardır; bunların da incelenmesinde ve görülmesinde yarar var diye düşünüyorum.

Teraslara ve balkonlara yakın monte edilen baz istasyonları, Türkiye'de denetimin hangi boyutlarda olduğunu gözler önüne sermekte. İnsanlar antenlerle iç içe yaşadıkları için, bu alanlarda ya da bu tür uygulamalarda güvenlik mesafesinden söz etmek mümkün değil.

Modern ve çağdaş kentleşme hedeflerine ulaşmak için, yerel yönetimlerin bu alana dahil olması gerekir. Başta insan sağlığı olmak üzere, görüntü kirliliği, tarihi ve kültürel yapıların

korunması gibi kriterlerde müdahil olmaları gerekir. Biliyorsunuz, Anayasa Mahkemesi 1 Ekim 2009 tarihinde 406 sayılı Telgraf ve Telefon Yasasının 35. maddesini iptal ederek, baz istasyonlarının tesis edilmesini imar yasası kapsamına aldı. Böylece yerel yönetimlere imar konusunda bir yetki verdi; ancak, 6 Aralık 2012 tarihli 13 yeni büyükşehir belediyesi kurulmasına ilişkin 6360 sayılı yasanın içerisine iki fıkra eklendi ve bu fıkralarla belediyelere, ücreti karşılığında yer seçim belgesi vermeleri şeklinde bir yetki verildi. Aslında burada verilen yetki değil, sonuç itibarıyla imar yasası kapsamında kendilerine verilen bir yetkinin alınmasıdır. Yer seçim belgesinin 20 gün içerisinde verilmemesi halinde, yetki belgesinin verilmiş sayılacağı ortaya konuldu. Bazı köşe yazarlarımız da bu konuyu ele aldılar. Sayın Tarhan Erdem de aramızda. Bu konuyu gündeme getirmişti. Kendilerine teşekkür ediyorum.

Bir hususu daha belirtmek istiyorum. Geçen ay, Ulaştırma Denizcilik Haberleşme Bakanlığının, sabit ve mobil elektronik haberleşme sistemlerine yer tahsisi konusunda hazırladığı taslak yönetmelikte, insan sağlığına atfen yazılmış bir kelime bile bulamazsınız. Sektör tarafından hazine arazileri ve kamuya ait ortak kullanım alanlarında yapılacak noktasal yer seçimlerinde yerel yönetimlerin görüş bildirmesi veya taraf olması söz konusu bile değil.

Eski yönetmelikte (12 Temmuz 2001 tarihli yönetmelik), il mahalli çevre kurulunun bu alana dahil olması, yani baz istasyonu kurulacak alanların incelenmesi ve buna dair görüş bildirmesi şeklinde bir madde vardı; ama bu madde, 2009 yılında çıkan yönetmelikle iptal edildi. Dolayısıyla burada, halkın inisiyatifini gittikçe kısıtlamaya çalışan bir yapıyla karşılaşıyoruz. BTK, burada bütün otoriteleri temsil eder gibi bir rol üstlenmiş durumdadır, yani BTK kendisini tek yetkili olarak ilan etmiş oldu. Böyle bir durumda, çevre örgütlerinin, meslek örgütlerinin, yerel yönetimlerin ve diğer kurumların herhangi bir fonksiyonel yapısı yok.

Bu yapı itibarıyla yetkilerin gittikçe merkezileştirildiğini, aslında antidemokratik uygulamalarla merkezi otoriter bir yapı üzerinden elektronik haberleşme sisteminin yönetildiğini görüyoruz. Bu, toplumdaki diğer inisiyatiflerin sesini kısmak, muhalefeti kısmak anlamına geliyor.

Bildiğiniz gibi, birçok ülkede çocukların cep telefonu kullanması sınırlandırılmıştır; ancak, ülkemizde çocukların cep telefonu kullanması adeta teşvik edilmekte. GSM operatörleri çocukları da kullanarak yaptıkları reklam kampanyalarında, 24 saat boyunca konuşmamızı istiyorlar. Radyo Televizyon Kurumu'nun, Sağlık Bakanlığı'nın bu konuya kayıtsız kalmaması gerekir. İletişim üzerinden ortalama yüzde 43 oranında vergi alındığını düşündüğünüzde, teknolojik gelişmelerin hayata geçirilmesinde öncelik sırasının sermaye ve sermayeyle iç içe geçmiş devlet yapısının gelir ihtiyacının olduğu ortaya çıkmakta. Küresel sermaye sadece kâr odaklı bir anlayışla hizmet sunmayı hedeflerken, kamu sağlığının korunması ve kaynakların ekonomik ve ihtiyaca göre değerlendirilmesi ise ne yazık ki göz ardı edilmekte. Birçok dünya ülkesinde ELF ve mikrodalgaların canlılar üzerindeki etkilerini araştırmak için ciddi harcamalar yapılmakta ve risk unsuru oluşturan veya oluşturabilme ihtimali minimize edilmeye çalışılırken, Türkiye'de ise politikacılar ve elektronik haberleşme sektörünü yönetenler kaygıların yersiz olduğunu yansıtmaya çalışmakta. Düzenledikleri basın toplantılarında bu alana ilişkin riskleri gündeme taşıyan, kamu yararı doğrultusunda çalışmalar yapan kurum ve kuruluşları, meslek odalarını, bilim insanlarını ne yazık ki basınla yaptıkları konuşmalarda rantçılıkla suçlamaktadırlar. Halk yararına bu sempozyumları düzenlemek, bilimsel verileri tartışmak, toplumsal duyarlılık oluşturmak, yetkilileri ve sektör

bileşenlerini duyarlı olmaya çağırmak, halk sağlığını korumaya yönelik uygulamalar yapmaya davet etmek rantçılık değil, kamu hizmetidir.

Üç yıl önce Başbakanlık İnsan Hakları Daire Başkanlığı tarafından, baz istasyonları ve elektromanyetik alanların etkileri konusunda Elektrik Mühendisleri Odasından görüş istendi. Odamızın görüş ve önerilerini beş sayfalık bir rapor halinde kendilerine sunduk. Sunduğumuz bu rapordan birkaç maddeyi sizinle paylaşmak istiyorum burada.

- Anten ve kulelerin yaşam alanlarına olan etkisinin minimum düzeyde olmasını sağlamak.
- Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonunun belirlediği elektrik alan şiddeti limit değerlerinin 1/10'a indirilmesi; yani 900 megahertz için 4 v/m, 1800 veya 2100 megahertz için ise 6 v/m. Bu değerler aynı zamanda Gazi Üniversitesi İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Merkezinin önerileri ve çalışmalarıdır.
- Çocukların cep telefonu kullanımıyla ilgili reklam ve kampanyaların yasaklanması ve reklam kurumunun bu konuda ilkeler belirlemesi.
- Yerel yönetimlere, çevre ve sağlık otoritelerine, halk sağlığının elektromanyetik kirlilikten korunması yönünden yetki verilmesi.
- Üretici veya ithalatçı firmaların cep telefonlarının üzerine SAR değerinin yazmasının zorunlu hale getirmesi.
- Ortak Anten Yönetmeliğinin çıkarılması.
- Elektromanyetik kirlilik ve sağlık konusundaki endişelerden kaynaklı demokratik tepkilerin dikkate alınması ve mutabakat sağlamaya özen gösterilmesi.
- Elektromanyetik kirliliğin denetimi ve halk sağlığı konusunda, Ulaştırma Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, BTK, GNRK, üniversiteler ve kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarıyla işbirliği yapmak.

Meslek odalarına, bilim insanlarına, bu konuya ilişkin hassasiyetlerini dile getiren insanlara rantçı gözüyle bakan, elektronik haberleşme sektörünü yöneten bazı politikacı ve bürokratlar şunu çok iyi bilmelidirler; bu sempozyumları düzenleyen ve kamu yararına çalışmalar yapan Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul Tabip Odası, İstanbul Barosunun kamuyu bilgilendirme, toplumsal farkındalık oluşturmaya, yetkilileri duyarlı olmaya çağırmaya ve halk sağlığını korumaya yönelik uygulamaların hayata geçmesini sağlamaya devam edeceğine yürekten inanıyorum.

Bildiğiniz gibi, elektromanyetik alana ilişkin uluslararası araştırmaların büyük bir bölümü iletişim alanında çalışan dev firmalar tarafından finanse edilmekte. Sermaye gruplarının finanse ettiği araştırmaların tarafsızlığı her zaman tartışma konusu olmuştur. Bu anlamda, kendi bilim insanlarımızın çalışmalarına değer verecek politikaları geliştirmemiz gerekiyor. Bilimsel çalışmalar ve teknik veriler ışığında ihtiyati tedbirlerin alınması, yasa ve yönetmeliklerde hiçbir hizmetin insan hayatından değerli olmadığını yansıtan düzenlemelerin hayata girmesi gerekiyor. Ayrıca, risk unsuru oluşturmayan ve yurttaşlarımızı gereksiz yere tedirgin eden uygulamalar konusunda bilgilendirme çalışması yapılmalıdır.

Sözlerimi tamamlarken, teknolojik gelişmelerin ticari kaygılardan uzak, insan odaklı bir hizmet anlayışıyla yurttaşlarımızın hizmetine sunulmasını diliyor, hepinize saygı ve sevgilerimi sunuyorum.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Tarık Öden'e teşekkür ediyoruz sunumundan dolayı.

Konuşma sırası, Hacettepe Üniversitesinden Çağatay Güler hocada.

Çağatay hoca, Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyesi. Hacettepe'de okudu. Fizyoloji ve halk sağlığı ihtisası var. Alanında 250'ye yakın mesleki kitabı, 300'ü aşkın makalesi, 11 tane şiiri ve 14 tane de öykü kitabı olan, çok zengin içeriğe sahip bir hocamız.

Çağatay Güler'in, "Halk Sağlığı Bakış Açısıyla Elektromanyetik Alanlar" konusundaki sunumunu dinliyoruz.

Prof. Dr. ÇAĞATAY GÜLER

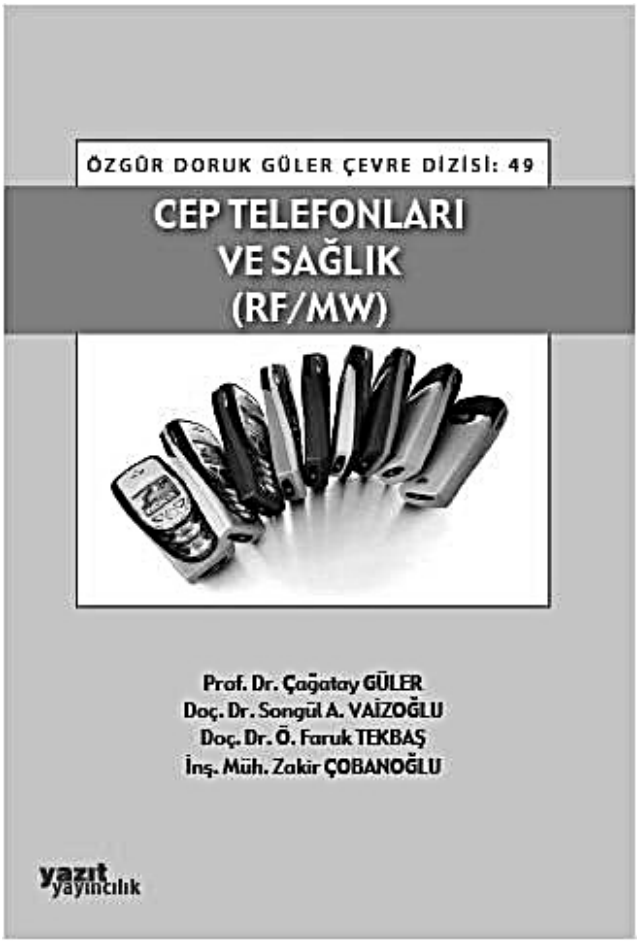
Hacettepe Üniversitesi

Adam namaz kılarken, *"*Şöyle Müslüman, böyle Müslüman*"* diye övüyorlarmış onu; hemen namazı bozmuş, *"*Ben hiçbir orucu da kaçırmam*"* demiş.

Tabii, üç tane sağlıkçıya *"*Elektromanyetik alanları anlat*"* derseniz, üçüncü ne yapacağını düşünüp durur. Aynı konuyu üç halk sağlıkçıya vermek biraz israf oluyor, savurganlık oluyor aslında; ama bir farklı boyutunu, açısını sizlere sunmaya çalışacağım. Öncelikle bir şey ekleyeceğim mikrodalgalarla ilgili olarak. Mikrodalgayla ilgili tartışmalara veya kaynak kitaplara bakarsanız, orada hep değerleri dükkân çıkışı verir; yani bir mikrodalga fırını diğer araçlar gibi "3 aylık ömür, 5 aylık kullanım*"* diye değerlendirmez, dükkân çıkışı verir. Çünkü sizin üzerine koyacağınız vazo, bir kase veyahut bir maşa, kapağı açıp örtüşünüz, bunların kullanım süresine göre eşit de olsa, çok farklı sapmalar göstermesine sebep oluyor. Onun için, ben olsam, şu anda halk sağlıkçı kafasıyla, o mikrodalga sızıntılarını ölçen çok ucuz küçük araçlar var; mikrodalgayla birlikte firmaların bunu da tüketiciye vermesini isterim. Çok basit bir konudur bu, ama mikrodalgayla ilgili sorunu böyle ortaya koymayı düşünüyoruz.

Sorunumuz ne? Buraya geldiğimizde, hepimiz aşağı yukarı birbirine benzer şeyleri söyledik. Ben, onların hiçbirini tekrarlamayacağım. Ama sizler sanıyorsunuz ki, biz birbirimizi anladık, fikir birliği içindeyiz. Hayır, aslında birbirimizi anlamış değiliz. Mesela dün riskten bahsedildi. Çalışma Bakanlığı, risk araştırmaları, risk değerlendirmesiyle ilgili bir mevzuat düzenledi. Yapamazsınız. Çünkü "risk*"* terimini yabancılardan aldıktan sonra, biz bunu "tehlike" karşılığı kullanıyoruz. Risk, tehlike değildir. *"*Bu iş çok riskli ağabey*"* diyoruz, *"*Ben bu riski göze alamam" diyoruz; ama risk öyle bir şey değil. Onun için, Çalışma Bakanlığı uzmanları o yönetmeliğin adını aslında *"Tehlike değerlendirmesi"* yapmalıydı. Risk nedir peki? Risk,

tehlikenin gerçekleşme olasılığıdır. Türkler otururlar, herkes risk der. Anladık birbirimizi, fikir birliği içindeyiz, aslında terimde hepimizin sapması vardır. Riski değerlendiremezsiniz. Zaten tehlike gerçekleştiyse, bunun ya riski yüksektir, ya riski düşüktür; ama riskten bahsetmeniz için, tehlikeyle karşılaşmış olmanız lazım. Tehlikeyle karşılaşmadıysanız, zaten risk yoktur, riskin yüksekliğinden bahsedemezsiniz. Eğer risk değerlendirmesi yapıyorsa Bakanlık, "Ağabey, vallahi, kusura bakma, tehlikeyi önleyemiyorum, bu başınıza gelecek. Ben bunun bir riskini hesaplayayım" diyordur. O da bir tercih, ama bu tercihi yapan seçmen olarak biziz.



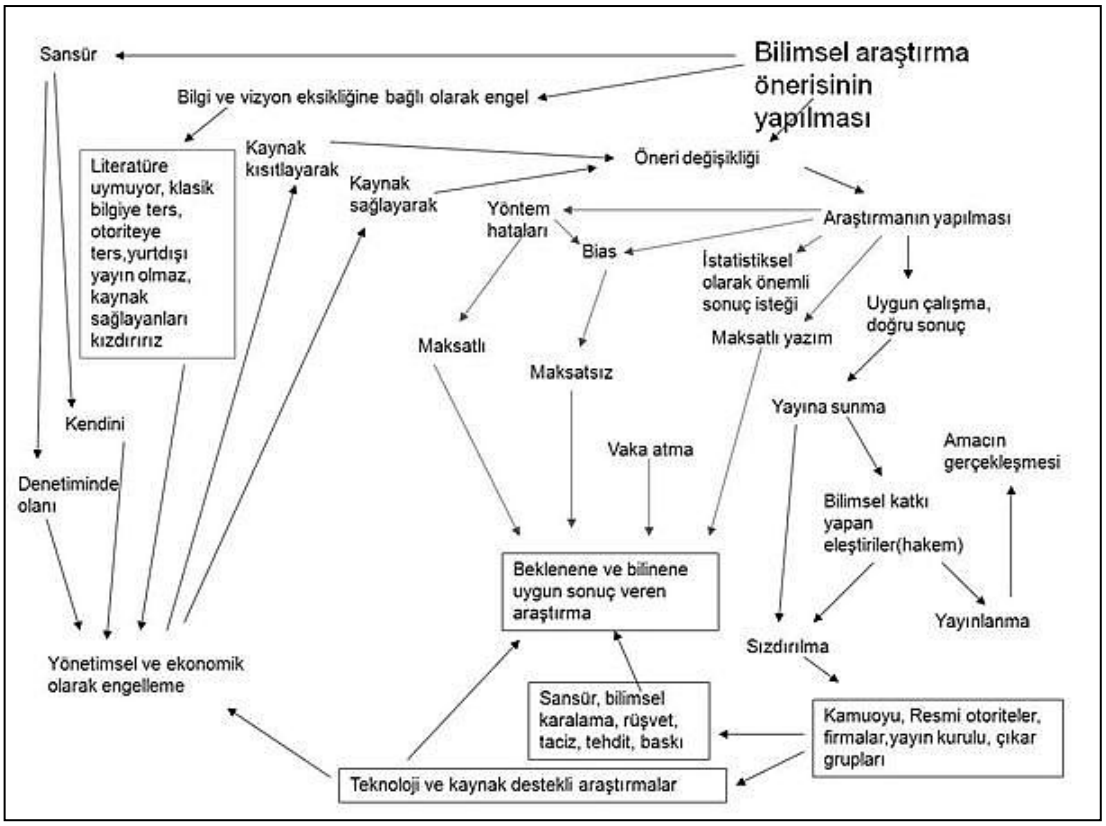
O küçük kitabı kasıtlı gösterdim. Sağlık Bakanlığı, ilk defa bu elektromanyetik alanlarla ilgili küçük bir kitapçığı sanıyorum 1990'lı yılların ortalarında yayınladı. O zaman bize çok gülmüşlerdi, elektromanyetik alanlarla ilgili yayınladığımız o kitapçığı saha personeline göndermeye başladığımızda. Çünkü orada başka dertlerimiz vardı bizim. Jeneratörlerle ilgili ve diğer şeylerle ilgili önemli sorunlarla karşılaşıyorduk. Ama yıllar geçti, elektromanyetik alanlar çok geniş bir yelpazede bizim görüş birliğine vardığımız bir nokta oldu. Ama sizi başka bir yerden dolaştırmak istiyorum.

Sağlık nedir? Yıllardır hepimiz papağan gibi tekrarladık; *"Sağlık, bedensel, ruhsal ve sosyal bakımlardan tam bir iyilik hali içinde olmak demektir."* Bedensel sağlığı anlıyorsunuz, ruhsal sağlığı da anlarsınız; sosyal sağlık ne? Bakın, bizim bir halk sağlığı gurumuz var; John Last. 40 yıldır onun temel kitabını halk sağlığı kitabı olarak bizler okuyoruz, öğrencilerimize okutuyoruz. O diyor ki, *"Biz daha sosyal sağlığın ne olduğunu anlayamadık, bilmiyoruz."* Sosyal sağlık terimini tekrarlarken hepimiz sağlığı anlattık sanıyoruz, anladık sanıyoruz. Halbuki, o terimi bilmiyoruz, daha tanımı yok. Sosyal sağlık ne? O zaman Dünya Sağlık

Örgütünün bütçesini veren Demirperde ülkeleri vardı, Amerika vardı. Sosyal sağlığı hiçbir anlamı olmayan bir terim olarak oraya koydular. Last diyor ki, *"Biz, esas olarak sağlığın yokluğunun derecelerini gösteren olayların ölçümlerine güvendiğimizden, bu kötü bir eylemsel tanımdır. Aynı zamanda bu, gerçek dünyada nadiren ulaşılan ideal bir durumu tanımlar ve kimse sosyal iyilik durumunun tam olarak ne anlama geldiğini bilmemektedir."* O zaman, Ruslar gittiler ülkelerine, dediler ki, *"*Sosyal iyilik hali var ya, işte sizin haliniz.*"* Amerikalılar da kendi insanlarına dedi ki, "Bu sosyal iyilik hali sizin haliniz." Bizimkiler de bize dediler ki, *"*Siz dua edin. Bakın, bu sosyal iyilik hali bizim size verdiğimiz."

Tabii, bu gibi tanımlar insanlara hep çok anlamışlık duygusu verir, sanki bir kavramı yakalamış duygusu verir. İçi boştur ve insanlar yıllardır bunu sakız gibi çiğner dururlar.

Last'ın bir sözüyle tekrar devam edeceğim. "*Sağlık yaşamın hedefi değil, günlük yaşamın bir kaynağıdır."* Sağlık, sizin ulaşacağınız bir hedef değil, şu anda yaşamanızı sürdürmek için kullandığınız bir kaynak. Bu iki bakış açısını değiştirirseniz, o zaman, hiçbir anlamı kalmayan kavramlar peşinde koşarsınız. "Bu, bedensel yeterlilik kadar sosyal ve kişisel kaynakları da vurgulayan olumlu bir kavramdır.*"* Yani herkesin bir sağlığa doğru ulaşacağı hedef içinde koşacağı bir dünya yok. Sizin gerçekleştirmek istediğiniz insansı hedeflerinizin gerçekleşmesi için, sağlığa sahip olmak zorundasınız.



O zaman, tablonun sonuna bakalım; bilimsel araştırma önerisi. Bilimsel araştırma ne? Bilimsel bir araştırma önerisi yaparsın; hocalarınız, teknik kuruluşlar, kaynak sağlayan kuruluşlar incelerler ve bunun, ülkenin geleceği için yararı olup olmadığını, bunun yapılıp yapılmaması gerektiğine karar verirler. Araştırmanın yapılmaması gerektiğine karar verilmez aslında, önceliği olup olmadığına karar verilir; ama sonuçta, buna bir kaynak ayrılır, işe yarayacak hale getirilir ve bu insanın bu araştırmayı yapması sağlanır. Araştırma yapılır,

yapıldıktan sonra tartışılır, raporu yazılır, sonuçları yorumlanır, araştırma metni haline getirilir ve yayına gönderilir. Yayında da bilimsel dergi bunu akran gruplarına, bu alanda yetişmiş insanlara göndererek görüşlerini alır, eleştiriler gelir, varsa düzeltilir, araştırma yayınlanır ve insanlar da bunun sonucunu okuyup, daha sonraki araştırmalarla ilgili hükümlere varırlar ya da uygulamayla ilgili bazı değişiklikler yaparlar.

Günümüzde öyle bir araştırma dünyası kuruldu ki, artık insanların geleceğini, akademik geleceğini, her şeyi araştırma belirliyor. Ben bunu övünmek için söylemiyorum. Benim aşağı yukarı bakanlıklar tarafından yayınlanmış 300 kitabım var. Büyük eserler değil, sipariş eserler. "İhtiyacımız var" dediler, yaptım. Bu, akademik yükselmemde sıfır puan. Üç deprem yönettim. Marmara depreminde de Dünya Sağlık Örgütü adına çevre sağlığı hizmetlerini yönettim. Halk sağlıkçı olarak akademik yükselmemde sıfır puan. Endonezya'da tsunamide çalıştım; sıfır puan. Moritanya çölünde çalıştım; sıfır puan. Sekiz salgın yönettim; sıfır puan. Sağlık müdürlüğü yaptım; sıfır puan. 15 gün çalıştım, bir araştırmam yurtdışı dergide yayınlandı; 30 puan. Ama bu haksızlık. Yani benim, bu ülkenin bakanlıklarının talep ettiği bir kitabı -beğenin, beğenmeyin- emek verip yazmam nasıl sıfır puan?! Sonunda da genç insanlara diyorum ki, "Arkadaşlar; şu konuda çalışma yapın." Haklı olarak, "Hocam; yurtdışı yayın olur mu" diyor. "Olmaz. Hizmet olur" diyorum. Saygılı çocuklar, "Peki hocam" diyorlar; ama gözleri, "Ama hocam…" diyor. Çünkü onların akademik yükselmelerinde bu sıfır puan. Yani senin akademik yükselmeni tutup sadece yurtdışını aferine bağlarsan, bir şeyler yanlış gitmeye başlar.

Yıllar önce, London School of Tropical Hygiene'de bir kursa gitmiştim, 30 yıl kadar önce. Kursta bir ara, "Sizi kırsal kesime götüreceğiz" dediler. Minibüse bindik, iki saat gittik. Bir ara sordum, "Kırsal kesime ne zaman geliyoruz?" diye. Çünkü küçük kentlerden geçiyoruz hep. "Bir saattir kırsal kesimdeyiz" dediler.

Siz şimdi diyeceksiniz ki, EMF'ye ne zaman gireceksin?" Deminden beri EMF anlatıyoruz.

Bütün bunları neden söyledim, neden anlattım? Bakın arkadaşlar, burada bizim hep söylemeye çalıştığımız şeylerin sonuçta halkın talebi ve bu talebin seçmen baskısına dönüşmesi lazım; ama bir bakıyorsunuz ki, çok büyük bir ekonomik güç, dev bir para var bu iletişim ve cep telefonu sektöründe ve bunun kavgası var. Düşünün, çocuklara şunu diyor: "Sana 500 kontör verdim. Akşama kadar amcanı ara, dayını ara, teyzeni ara; ama ancak 1 gün bu hakkın var. 500 kontörü bugün bitirdin, bitirdin; yarın yok." Diyoruz ki, çocuğa bunu yapma, yani bu yarışa sokma. Bitirmesi gereken kontör özendirmesi yanlış. Doğumevlerini koru, yaşlılar yurdunu koru, çocuk bakım yurtları bu antenlerin bakış açısı içinde olmasın. Neden? Dün de açıkladım, tekrarlamayacağım. Ama bir bakıyorsunuz ki, araştırmaların bir kısmı güdümlü.

Deminki kavrama gidelim. Bu kez bir başka sansür düzeni kuruluyor. Araştırmayı yapıyorsunuz, tıbbi dergiye götürüyorsunuz, sızdırılmış. Size bir başkası diyor ki, "Biri böyle bir çalışma yapmış." Aslında bu rahatsız edici olur, yani senin yarın kadro almanda da sıkıntı olur veyahut da resmen sızdırıyorsun ve sana karşı bir hücum oluyor. Bu hücumu yapan ya akademik akranların ya da basın oluyor. Birdenbire bir bakıyorsun ki, toplum düşmanı durumuna getirilmişsiniz.

Ibsen'in, Bir Halk Düşmanı'nı izlediniz mi? Bir Halk Düşmanı'ndaki duruma getiriyorsunuz, oradaki doktorun durumuna düşürüyorsunuz.

Bir başka türlü sansür var. Hoca diyor ki, “Çocuklar; anladım da, bak, ağabeyinizin kadro sorunu var. Falancayı kızdırırsa bu, yarın kadro alamaz. Yarın aynı şey senin de başına gelecek.” Bir başka türlü sansür var. “Aslanım, sen 10 bin dolarlık araştırma projesi peşinde niye koşuyorsun? Sana 100 bin dolar vereyim, şu konuda bir araştırma yap. Üstelik bu, yurtdışı yayın da olur, uluslararası ün kazanırsın.” Ama benim yaptığım araştırmaların yüzde 90’ı uluslararası yayından döner. Gururla söylüyorum.

Cevap şu*: “Bu senin derdin.”* İyi de, benim işim zaten bu toplumun derdini araştırmak. Hakikaten benim derdim. Ama sonuçta, genç adamın geleceğini ona bağladıysanız, ben ona dönüp, nasıl *“*Sen şu alanda çalış*”* diyeceğim?

Arkadaşlar; burada sorunumuz, toplumla ilgili işbirliği yapmak.

Son bir örnekle anlatayım. Ondan sonrasını siz anlarsınız veyahut da ileride daha geniş bir zamanda bir tartışma boyutu getireceğim.

Genç bir halk sağlıkçıydım. Artık uzman oldum ve şunu düşünüyordum: Türkiye'de ne eksik? Bir ben eksiktim. Ben toplumu eğiteceğim, onlar doğruyu yapacaklar, sonuçta da Türkiye'de sağlık düzelecek. Kırsal kesimde bir çalışma yürütüyorum. Konaklama tesisinde, tuvalet 20 metre dışarıda. Kapıyı bir açtım ki, bir sinek ordusu göğsüme çarpıyor. Doğru resepsiyondaki çocuğa gittim. Resepsiyonda, dört tane üzüm sandığı, üstüne gazete serilmiş. Çocuğa dedim ki*, “Bu sinek ne?”* Halk sağlığı uzmanıyım. Bana diyecek ki, *“Burası köy ağabey; bunu nasıl önleyeceğim.”* Ben de, *“Şuraya bir tel kafes yap, şu kapı aralıklarına gazete kağıdı yapıştır, tuvalet deliğine bir tıkaç yap”* diyeceğim. *“Ağabeyim, sen saatini şaşırmışsın. Yarım saat sonra hepsi yemeklerin üstüne gider, sen rahat rahat girersin”* dedi.

Buna ne denir, bilmiyorum. Bunu bana öğretmediler. Tabii, akademik olarak çok ayrıntı, mikro düzeyde bilgilisiniz. Aslında sahadaki adamın size söylediği bazı laflarına, politikacıların bazı laflarına ne cevap vereceğinizi öğrenmediniz. Onun için, bazen biz halk sağlıkçılara biraz daha uzun süre verin.

Arz ederim.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Sunuşlara ara verip, gelen mesajları okumak istiyorum.

Dün nerede kalmıştık, bilmiyorum; ama epey mesaj birikmiş.

“Evlerde kablosuz telefon kullanmadan, sadece bulundurmanın sağlık açısından bir sakıncası var mı?” der. Tabii ki var. Tabii ki, arkadaşlar cevap verebilirler.

“Yeni nesil olarak bilinen akıllı telefonlar daha mı iyi, daha mı kötü?” diye sorulmuş.

Betül Cengiz, “Baz istasyonu kurulduğunda oğlum 9 yaşındaydı. Bizlerdeki yan etkileri ne zaman ve ne şekilde ortaya çıkacak?” diye sormuş.

“Mikrodalga fırın etkisiyle ilgili bilgi rica ediyorum” denilmiş.

Epeyce teşekkür mesajları var.

“Cep telefonlarının limit değerleri nedir?” diye sormuş Emre.

“Sakarya Üniversitesi civarında, Üniversite dahil birçok yerleşim alanlarında yüksek gerilim hattı mevcut, 154 ve 380 kilovolt. Enerji nakil hatları oldukça yoğun. Orada yaşayan canlılar üzerinde ne tür olumsuz etkileri var?” diye sorulmuş. Dün ELF’i sunmuştuk, ama bugün gelmiş bu soru.

“Elektromanyetik alanların ülkemizde otizmin görülme sıklığıyla ilgisi var mı?” diye sorulmuş.

Soru-cevap kısmına geçince bu sorulara cevap verelim.

Dördüncü konuşmacımız, Dr. Başak Özbakış.

Başak, Vestel Elektromanyetik Uyumluluk Laboratuvarında elektromanyetik uyumluluk mühendisi olarak çalışmakta. Dokuz Eylül Üniversitesinde elektrik ve elektronik mühendisliği eğitimi aldı, Yüksek Teknoloji Enstitüsünde de yüksek lisans ve doktorasını EM alanlar üzerine tamamladı. Elektromanyetik saçılma problemleri üzerine doktorasını tamamladı.

Buyurun.

Dr. BAŞAK ÖZBAKIŞ

Vestel

Öncelikle herkese günaydın.

Bu sempozyumu düzenleyen tüm kurum ve kuruluşlara buradan teşekkür etmek istiyorum.

Bizler Vestel ailesi olarak elektronik cihazların insan sağlığına olabilecek etkileri konusuna gerçekten hassasiyet ve titizlikle eğilmeye çalışıyoruz. Sunumumu da bu amaca yönelik hazırlamaya çalıştım.

Katılımcı olarak iki gündür burada elektromanyetik dalgaların insan sağlığına etkisi konusunu, verilen önemli sunumlarda takip etmekteyiz. Vestel ailesi olarak bizler de tüketici elektroniği açısından bu konuya yaklaşmak istiyoruz. Vestel Elektromanyetik Uyumluluk Laboratuvarında uluslararası standartlarda geçen yayınım ve bağışıklık testleri yapılmaktadır. Bu standartlar çerçevesinde, elektromanyetik alan yayan elektronik cihazların insan sağlığına etkisinin incelendiği elektromanyetik alan testleri yapılmaktadır. Vestel elektronik ürünlerinin tümü Ar-Ge'den üretim aşamasına kadar, yani tüketiciye gelinceye kadar bu testlere tâbi tutulmakta ve ürünler bu testlerden geçebilecek şekilde tasarlanmaktadırlar.

Elektromanyetik alan, hepimizin bildiği gibi, elektrik ve manyetik alanların etrafında oluşur. Hareketli elektrik yükleri manyetik alanı oluşturur.

Günümüzde evimizde kullandığımız elektrikli cihazlar, endüstriyel tüm elektrikli cihazlar, akım taşıyan kablolar, enerji nakil hatları; radyo, TV, telsiz, verici istasyonlarının antenleri; uydu iletişim sistemleri, TV ve bilgisayar monitörleri, mikrodalga fırınlar, radar sistemleri, tüm radyo iletişim sistemleri ve mobil iletişim sistemleri elektromanyetik alan oluşturarak ışınım yayan sistemlerdir.

Dün verdiği seminerle elektromanyetik spektrum konusundan sayın hocamız Prof. Dr. Lai ayrıntılı şekilde bahsettiği için sunumumda bu konudan detaylı olarak bahsetmeyeceğim. İlgilendiğimiz, ayrıca sunumumda da bahsedeceğim frekans seviyesi iyonlaştırma etkisi olmamakla beraber tüketici elektroniği cihazlarını kapsamaktadır.

Tüm üretici firmalarının elektronik ürünlerde uygunluk değerlendirmesine özenli ve dikkatli yaklaşması gerekmektedir. Üretici firmaların CE tanımlarını ve gerekliliklerini özenle yapmaları, CE açısından uygunluk değerlendirmelerini yapmaları ve bunun sonucunda denetim ve gözetimlerle market kontrolünün yapılmasının sağlanması gerekmektedir.

Vestel EMC Laboratuvarımızda, CE uygunluk çalışmaları ve CE yeterlilik gereklilikleri yürütülen standart testleri ile gerçekleştirilmektedir.

Öncelikle CE işareti, bir ürünün, ilgili yönetmeliklerde geçen tüm koşulları karşıladığını ve üreticinin söz konusu yönetmeliklerden kaynaklanan bütün yükümlülüklerini yerine getirdiğini gösteren bir işarettir. CE işareti, bir ürünün amacına uygun kullanıldığında, insana, hayvana, çevreye ve aynı ortamdaki diğer ürünlere zarar vermeyeceğini ifade eden bir işarettir. Bütün bunları özetleyecek olursak, CE İşareti, ürünün kaliteli olduğunu değil, güvenli olduğunu belirten bir işarettir.

Vestel laboratuvarında dikkat ettiğimiz CE gerekliliklerinin başında Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi (2004/108/EC) gelmektedir. Bu direktife göre, CE açısından ürünlerin elektromanyetik uyumluluğunun ilgili standartlara göre uygun olmasının sağlanması gerekmektedir. Dikkat ettiğimiz önemli direktiflerden bir diğeri ise Telsiz ve Telekomünikasyon Terminal Ekipmanları Yönetmeliği (1999-5-EC)' dir. Aynı şekilde bu direktife de uygun olarak testlerimizi gerçekleştirmekteyiz.

Üreticilerin uygunluk değerlendirmesi yaparak yasal sorumluluklarını yerine getirmesi gerekmektedir. Peki, üretici bunu nasıl yapacaktır? Uygunluk beyanı hazırlamalı ve içeriğinde ilgili standartlara atıf yapmalıdır. Tabii ki bu beyana uygun şekilde üretim yapmalı ve uygunluk değerlendirmesi yaparak ürününün ilgili standartlara uygun olduğunu ispat etmelidir. Tüketicinin ise ürünlerde CE şartlarını araması gerekmektedir. Beraberinde, piyasa gözetiminin etkin yapılması şarttır. Piyasa gözetimi ve denetiminde, ürünlerin elektromanyetik uyumluluk şartlarını yerine getirip getirmediği de kontrol edilmelidir. Tüketici bu şartları laboratuvar sonuçları olmadan tespit edemez.

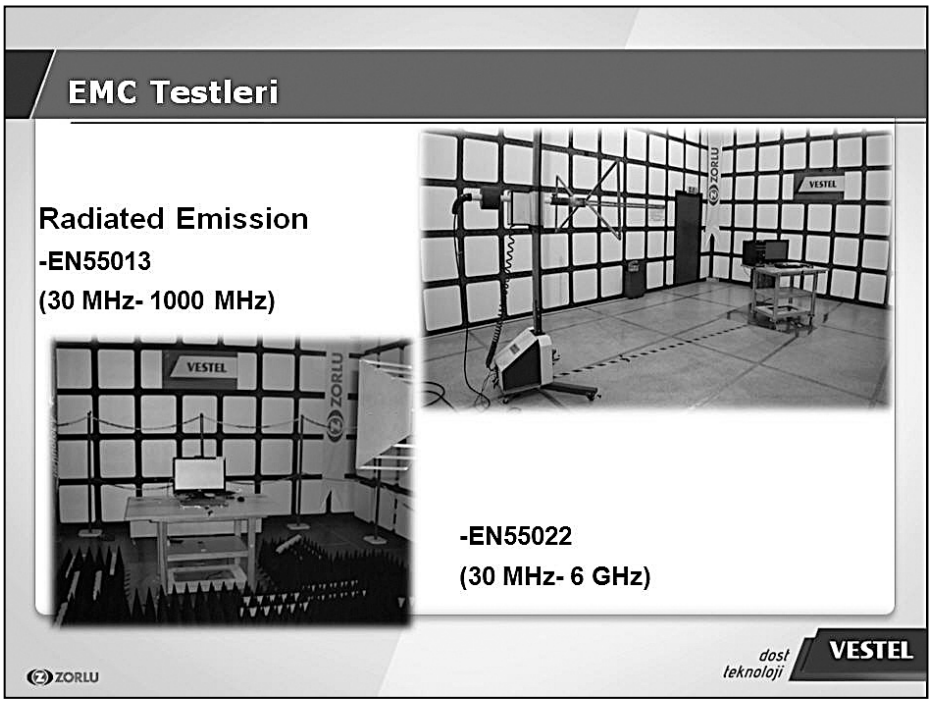
Ülkemizde (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) BTK, cep telefonlarında market kontrolünü yapmaktadır, bunu hepimiz biliyoruz. Diğer ürün gruplarında da -evlerimizde kullandığımız TV, beyaz eşya, aydınlatma ürünlerinde- AB mevzuatına uygun olarak elektromanyetik uyumluluk şartları kontrol edilmelidir. Avrupa ülkelerinde, başta Almanya'da bu işlem rutin olarak yapılmaktadır. Vestel' de üretilen elektronik ürünlerin EM uyumluluk testleri EMC direktifine uygun eksiksiz olarak yapılmaktadır. Ürünlerimiz, Ar-Ge aşamasından sevkiyata kadar tüm ilgili EMC standartlarında test edilip raporlanmaktadır. Almanya gibi bu işi sıkı takip eden Avrupa ülkeleri düzenli olarak marketten ürün çekip kontrol etmektedirler.

Vestel ailesi olarak amacımız, ilgili direktifler kapsamında uygunluk testlerini yapmak ve uygunluğu sağlayacak şekilde, başta Ar-Ge olmak üzere, tasarım aşamasından ürünün sevk edilmesine kadar her aşamada testleri gerçekleştirmek ve resmi EMC onay raporlarının hazırlanmasını sağlamaktır. Resmi EMC onay raporlarını hazırlarken, Elektromanyetik

Uyumluluk Direktifine ve Telsiz ve Telekomünikasyon Terminal Ekipmanları Yönetmeliği açısından ilgili standartlara göre testler yapmaktayız. (Türk Akreditasyon Kurumu) TÜRKAK tarafından akredite edilmiş olan laboratuvarımızda, Vestel City'de üretilen tüm ürünleri ilgili EMC standartlarına göre test yapma ve raporlama yetkisine sahibiz.

Bu slaytta EMC Laboratuvarımızda testlerin gerçekleştirildiği saha fotoğrafları mevcuttur. İki adet yarı yansımasız odamız vardır. Burada, ışınım yayınım testlerini gerçekleştirmekteyiz. Sadece TV testleri değil, beyaz eşya testleri de farklı test sahalarımızda gerçekleştirilmektedir.

Kapsamımızdaki standartlar yayınım ve bağışlık testlerini içermektedir. Standartların içindeki testleri TV, kutu, beyaz eşya ürünleri için yapabilmekteyiz.



Yarı yansımasız test odalarımızın birinde Vestel TV ürünü için EN 55013 ve EN 55022'ye göre gerçekleştirdiğimiz yayınım testimizi bu slaytta görmekteyiz.

EN 61000-4-3 e göre yapılan elektromanyetik alan bağışıklık testi TV dışında beyaz eşya ürünlerinden fırın için de yapılabilmektedir.

Harmonics ve flicker testi, EN61000-3-2 ve EN61000-3-3 olarak yaptığımız yayınım testleridir. EN 61000-4-5, 61000-4-4 ve 61000-4-11 standart testleri de bağışıklık testleridir ve yine bu testlerimiz için de laboratuvarımızda ayrı test sahaları mevcuttur.

Manyetik alan yayınım testlerini beyaz eşya ve aydınlatma ürünlerimiz için de ayrıca farklı bir test bölgesinde EN 55011 ve EN 55015 standardına göre gerçekleştirmekteyiz.

Bazı test kurulumlarımızı güncel tasarım programlarını kullanarak simule edip belli noktalarda oluşabilecek elektromanyetik alan şiddeti konusunda bilgi sahibi olabiliyoruz.

EMC Laboratuvarı olarak Teydep desteğini aldığımız tekli ve çiftli wi-fi anten tasarımı üzerine çalışmaktayız. Bu tasarımlar sırasında anten ışıma örüntüsüne dikkat etmekteyiz.

EN 62233 standardı içerisinde yer alan elektromanyetik alan testi (EMF Test), insanın maruz kalması bakımından elektrikli ev aletleri ve benzer gereçlerin elektromanyetik alanlarının ölçme yöntemlerini içermektedir. EMF standartları LVD Directive içinde yer alarak, ürün güvenliği açısından değerlendirilmektedir. EMF standartlarına tam uyum sağlanması için, ilk önce elektromanyetik uyumluluk standartlarına ve biraz önce bahsettiğim EN55014, EN55011 elektromanyetik uyumluluk standartlarına da uygunluk aranması gerekmektedir. Bu şekilde ilgili radyo spektrumu kapsanmış olacaktır.

EMF standartlarında ölçüm cihazının mesafesi, çalışma koşulları ve ölçülecek bölgeler, ölçümü alınacak cihaza göre belirtilmiştir. Ölçümü alınacak bu cihazlar Vestel'in ürettiği TV, beyaz eşya ve aydınlatma ürünleri olabilmektedir.

EN 62233, beyaz eşya EMF testleri için kullanılan bir standarttır. Bu standart bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, fırın ve buzdolabı gibi beyaz eşya ürünlerin EMF ölçüm koşulları hakkında bilgi vermektedir. Multimedya cihazların elektromanyetik alan test standardı 62311 de aynı şekilde, insanın elektromanyetik alanlara maruz kalmasına dair kısıtlamalara ilişkin elektrik ve elektronik donanımın değerlendirilmesini içermektedir. Bu slaytta da, 50 inç bir TV'nin manyetik alan probu kullanılarak manyetik alan testinin yapıldığını görmekteyiz. Standardın içersinde radyo alıcı, televizyon alıcı, masaüstü bilgisayar gibi elektrik ve elektronik donanımların EMF ölçüm detayları verilmiştir. Ayrıca standardın içersinde elektrik manyetik ve elektromanyetik alanlar için referans limitler mevcuttur. Biz de laboratuvarımızda bu limitleri kullanmaktayız.

EN 62493 EMF standardı aydınlatma ürünlerinin elektromanyetik alanının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Aydınlatma ürünleri için ölçüm mesafesi 30 ve 50 cm arasında değişmektedir. Van Der Hoofden test küresinin 50 ohm'luk kablo ile EMI (Electromagnetic interference) alıcıya bağlanmasıyla elektromanyetik alan ölçümleri alınmaktadır.

50 inç TV için yapılmış olan EMF test sonucunu değerlendirdiğimizde ölçülen mesafe arttıkça elektromanyetik alan seviyesinin düştüğü söylenebilir. Ölçüm mesafesi 100 cm iken manyetik probun ölçtüğü değer yüzde 2,864'tür. Bu değer mesafe 300 cm ulaştığında geri plan gürültü seviyesi yüzde 2,442 ile de örtüşecektir. Benzer ölçümler fırın, çamaşır makinesi, buzdolabı ve aydınlatma ürünleri ile de yapılabilmektedir. Genel olarak üretilen elektronik cihazların

EMF ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde EMF standartlarında verilen limit değerlerinin altında olduğu gözlenmiştir.

Özetlemek gerekirse günümüzde kullandığımız tüm elektronik ürünler EM ışınım kaynaklarıdır. Elektronik ürünlerin uyması gerekli EMC/ LVD direktiflerine göre uluslararası standartlar vardır. Bu standartlarda ürünlerin ortama yaydıkları ışınım miktarlarının seviyeleri belirlenmiştir. Işıma seviyelerinin limit değerlerinin yeterliliği, birçok disiplinin ortak konusu olarak devam eden güncel bir konudur. Ancak, en azından mevcut regülasyonlara uyumlu ürünlerin markette olması titizlikle kontrol edilmelidir. İnsanların elektronik cihazlardan (TV, buzdolabı, çamaşır makinesi, fırın, aydınlatma ürünleri) maruz kalabileceği manyetik alan değerleri EN 62311, EN 62233 ve EN 62493 standartları içerisinde verilmiştir.

Market kontrolü ülkemizde elektromanyetik uygunluk anlamında yeterince ele alınmamaktadır. Oysa AB ülkelerinde olduğu gibi, elektromanyetik uyumluluk da önemli bir konudur ve yasal zorunluluktur. Mevcut regülasyonlar açısından üreticilerin haklarının korunması için ilgili kuruluşların üreticilerin yaptığı uygunluk değerlendirme faaliyetlerini kontrol edip halkı bilgilendirmesi doğru olacaktır.

Prof. DR. NESRİN SEYHAN- Dr. Başak Özbakış, sanayi kesiminden bir kesit açtı bize. Tabii ki hepimizin soruları olacak, benim de sorularım olacak soru- cevap bölümünde; çünkü farklı bir alan.

Bu arada, az önce sorduğum internet üzerinden gelen sorulara cevap vermek isteyen arkadaşlar var mı?

Mesela, 9 yaşında çocuğu var ve evleri baz istasyonuna yakın. *“Ne etki çıkacak?”* diyor.

Sakarya’daki durumu soran birisi var; “Çok yüksek gerilim hattı var. Ne tür önlemler alınmalı?” diyor.

“Evlerde kablosuz telefonu sadece bulundurmak tehlikeli mi?” diye sorulmuş.

Buyurun.

Salondan - Prof. Dr. Selim Şeker’in *“Cepte Tehlike”* kitabını okumaya yeni başlamıştım. Oradan bir bilinçlenme oldu. Sonra, kullandığım telefonun internetten kullanım kılavuzunu buldum, “Ne yapabilirim?” diye bir baktım. Bir seçenek var eko bir şey diye. O ayarı yaparsanız… Tabii, onların iddiası bu. Ben bunu ölçüm cihazıyla teyit etmedim, ama dect’in üzerinde durursa, o zaman radyasyon sıfır oluyormuş ve deck’ten uzaklaşarak konuştuğumuz oranda da bazın yaydığı sinyal miktarı ya da şiddeti artıyormuş. Belki bu bilgiler işe yarayabilir. Dolayısıyla ne kadar dect’e yakın konuşursak, o kadar daha emniyetli olur diye düşünüyorum.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

Dect’lerle ilgili soruları dün yanıtlamıştık. Evde dect ya da kablosuz telefonu önermediğimiz söylenmişti buradan. Neden? Çünkü onlar da cep telefonu frekansında çalışıyor ve bu konuya uluslararası iki bildirgede dikkat çekmeye çalıştık. İlk defa dünyanın dikkatini bu bildirgelerle oluşturduk. Dect telefonlar cep telefonları gibi, aynı ve onlarla konuşmak cep telefonlarıyla konuşmakla aynı etkiyi yapıyor.

Arkadaşımız, üzerinde bir ayardan bahsediyor. Benim önerim, evde kablolu telefon, işyerinde kablolu telefon kullanmak. Her yere telefon taşımadan, birazcık rahatınızı bozmanızı rica ediyorum.

Buyurun hocam.

Prof. Dr. ÇAĞATAY GÜLER- Bu çok önemli. Biz bir korku yaratıyoruz. Bu korku bireysel korku olarak soru halinde bize dönüyor. Burada asıl yanılgıya dikkatinizi çekiyorum. Buna İngilizcede *"Condom fatigue"* deniliyor. Amerika'da o kadar çok kondom kullanılmış mesajı verilmiş ki, insanlar artık duyarsız. Bu bir eğitim terimidir. Telefon şirketleri bunu istiyorlar zaten: Korksun, bir alevlenme olsun, sönsün. Bizim toplumun geleneği bu.

Bakın, asıl tehlikeye dikkat edin. Geçenlerde radyoaktif atığa Çevre Bakanlığı çok yüksek bir ceza yazdı. Suçlu kimdi orada; Çevre Bakanıydı. Çünkü o atığı gömen adamın üretim sürecini bana söylerseniz -ben mühendis değilim- ben size çıkacak atığın listesini vereyim. Çevre Bakanı gidip daha önceden, *"Senin böyle bir atığın var; sen bunu ne yapıyorsun?"* diye sormuyor. Toplum sanıyor ki, ceza verince büyük bir çözüm getirdi ve Çevre Bakanı doğru bir iş yaptı. Bizim gittiğimiz yol bu.

Şimdiye kadar çok doğru geldik; ama bundan sonra toplumu yanımıza alacak ve tek tek bireysel, *"Benim balkonumda bu var. Burada kuş uçuyor. Ne yapabilirim? Falan yerde kafeste bülbülüm var"* sorularından önce, toplumu taraf yapacak bir sisteme gitmeliyiz. Bu, bizim disiplinimizin zorunluluğu. Yoksa yanlış yola gideriz. Artık bu aşamada bunu kesip, topluma sistemli müdahale yapıp onu yanımıza alacak çözümleri ve seçmen olarak politikacıya baskı uygulayacak mekanizmaları harekete geçirmeliyiz. Yoksa birbirimize konuşuruz.

Prof. Dr. NESRİN CEYHAN- Son konuşmacımızı davet etmek istiyorum; Mert Topçu. İstanbul Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Bölümünden mezun. Telekom ve ICT altyapı üretici firmalarda teknik destek, mobil şebekelerde satış öncesi destek ve ürün çözüm yöneticiliği gibi görevler yaptı. 5 yıldır Huawei Telekomünikasyon firmasında Ürün Teknik Satış ve Çözümleri Bölümünde çalışıyor.

Buyurun.

MERT TOPÇU

Huawei

Herkese merhabalar.

Öncelikle, bana bu sempozyumda yer ayırdıkları için Elektrik Mühendisleri Odasına çok teşekkür etmek istiyorum.

Ben, Huawei firmasında çalışıyorum. Şirketimle ilgili detaylı bilgi vermeye çalışacağım.

Bugün sizlere, elektromanyetik dalgaların insan sağlığına olan etkilerinden ziyade, insan sağlığını etkileyebilecek olan ve bunu kontrol altına almamızı sağlayan standartlar hakkında birtakım bilgiler vereceğim. Benim sunumum ağırlıklı olarak mobil iletişim teknolojilerini kapsıyor, yani sizlerin anlayacağı tabirle baz istasyonları hakkında konuşacağım biraz.

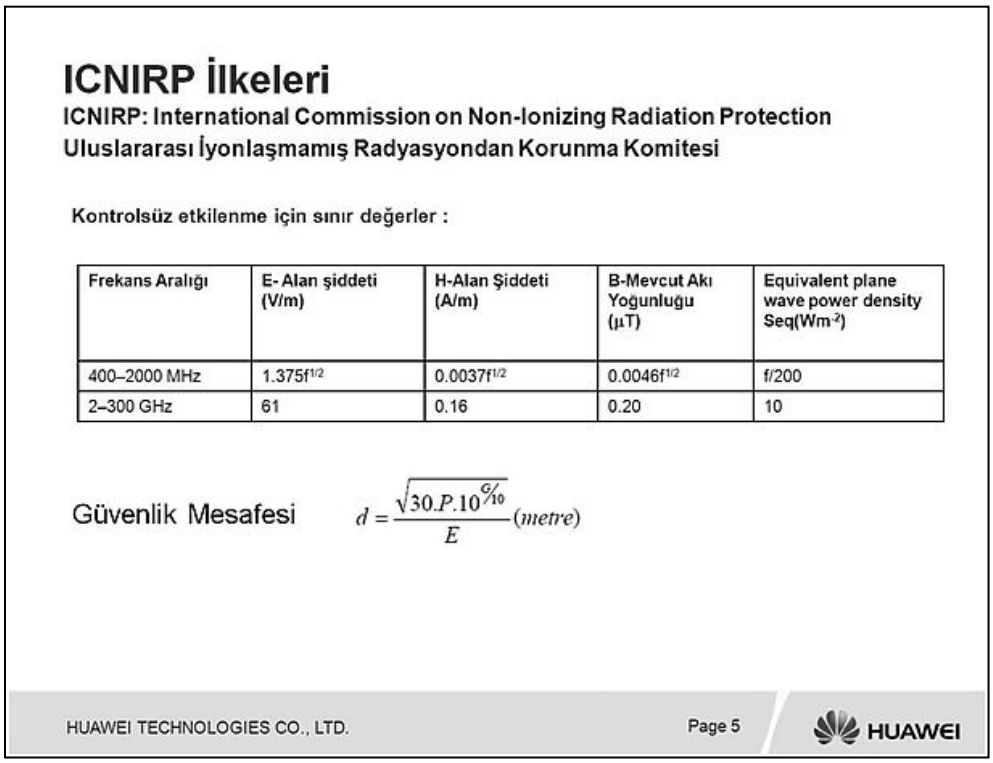
Öncelikle sizlere şirketimi biraz anlatmak istiyorum. Huawei, dünyanın en büyük bilgi iletişim teknoloji sağlayıcı firmalarından bir tanesi. Çin kökenli bir firma olmasına rağmen, dünyanın dört bir tarafına ürün ve çözümler sağlayan çok büyük bir kuruluş. Toplamda 150 binin üstünde çalışanımız bulunmakta ve şirketimiz şu anda 750 Türk mühendisini bünyesinde istihdam etmekte. Umarım, bu sayı ilerleyen dönemlerde artacaktır.

Huawei'nin üç temel çalışma alanı bulunmakta. Bunlardan bir tanesi -ki, bence en önemlisi- telekomünikasyon altyapısı. Telekomünikasyon altyapısı dediğimiz zaman, sabit ve mobil terminallerle, cep telefonları veya sabit telefonlarla ne yapabiliyorsanız, onların altyapısını üreten bir firmayız biz. Bununla beraber kurumsal çözümlerimiz var. Bankalar, enerji sektörü gibi daha dikey segmente hitap eden çözümlerimiz ve son kullanıcı ürünleri dediğimiz cep telefonları, sabit telefonlar gibi ürünler sağlamaktayız.

Sunumumun başında da bahsettiğim gibi, benim ağırlıklı olarak bahsedeceğim konu mobil şebekeler, radyo şebekeler. Öncelikle bu baz istasyonlarının en yoğun elektronik manyetik dalga yaydığı noktalar nelerdir, kısaca onlardan bahsedelim.

Teknolojinin doğası gereği, baz istasyonları değil; ama antenler genelde kulelerin üstlerinde, binaların çatılarında, binaların içlerinde de belki iç ortamı kapsayan bir istasyon olabilir ve genellikle mobil şebekelerde elektronik manyetik dalga yayan ekipmanlar ellerimizde oluyor ki, bunlar bizim cep telefonlarımızdır. Elbette herkesin aklına gelen soru işaretleri var. Çok hassas bir konu, uzun süre üzerinde konuşulması gereken bir konu. "Bana ve aileme etkisi nedir bu ürünlerin? Kansere yol açıyor mu? Bununla beraber başka yan etkileri var mıdır?" gibi soru işaretleri var. Bu sempozyum kapsamında da bu konularla ilgili birçok yerel araştırmalar yapıldı. Umarım, herkes için faydalı olmuştur.

Tabii, konu çok hassas ve devamlı süregeliyor; çünkü hayatımızın bir parçası oldu mobil iletişim. Özellikle ülkemizde kullanılan iki önemli mobil teknoloji var; GSM ve UMTS teknolojileri, yani 2G ve 3G teknolojileri. İlerleyen zamanlarda 4G teknolojisi de hayatımıza girecek. Tabii, özellikle WHO, yani Dünya Sağlık Örgütünün bu konuyla ilgili çok ciddi hassasiyetleri var, belli standartlar kapsamında bu konuyla ilgili yaptığı birtakım araştırmalar var. Öncelikle bizlerin yaptığı çalışmalarda, elektromanyetik radyasyonun, yani mobil şebekelerde kullanılan elektromanyetik radyasyonun en önemli biyolojik etkisinin ısınma olduğunu gözlemlemekteyiz. Ama yüksek yayılım seviyeli, yani iyonize olan elektronik manyetik dalgalar -burada hocalarımız var, profesörlerimiz var; onlar benden çok çok daha iyi bileceklerdir- vücut yapısını, hücre yapısını bozacak etkiler göstermektedir. Tabii, bu konuyla ilgili çalışmalar süregeliyor. Henüz standartlara giren net, ispatlanmış bir şey yok; fakat bu iyonize olmayan RF sinyallerini bir şekilde kontrol altına almamız gerekiyor. Bununla ilgili Uluslararası İyonlaştırılmamış Radyasyondan Korunma Komitesinin hazırlamış olduğu bazı standartlar var.



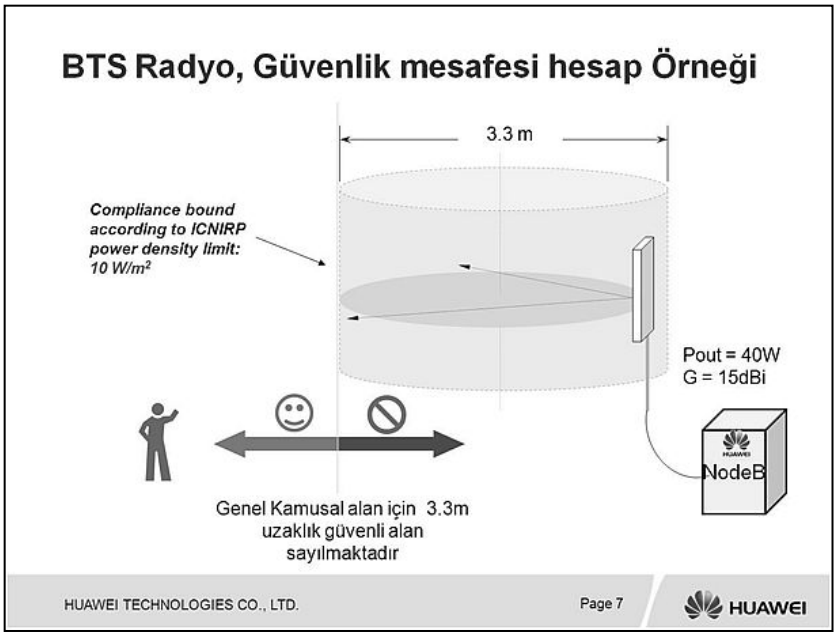
Burada, o standartlar ışığında hazırlanmış parametreleri görebiliriz. Bu parametrelerin detaylarına pek girmeyeceğim, çünkü daha önceki sunumlarda da bunlarla karşılaştık. Buradaki parametrelerden bence en önemlisi, buradaki elektrik alan şiddeti değeri. Çünkü aslına bakarsanız, bu değer, güvenlik mesafesi hesabı yapılırken kullanılan bir parametre.

Güvenlik mesafesi nedir, tam yönetmelik metniyle size okumak istiyorum: "Sabit elektronik haberleşme cihazlarından yayılan elektromanyetik dalganın çevre ve insan sağlığı üzerinde meydana getirebileceği etkileri minimuma indirgemek amacıyla belirlenen elektromanyetik alan şiddeti limit değerinin aşılmadığı mesafeyi belirler." Formülden de anlayacağınız üzere, aslında "E" değeri arttıkça güvenlik mesafesi azalıyor, "E" değeri düştükçe güvenlik mesafesi artıyor. Normal standartlarda, örneğin 900 megahertz bandında -ki, GSM teknolojisini kurmak için ülkemizde en yaygın olarak operatörlerin kullandığı frekans bandıdır- bu değer 41 v/m civarındayken, ülkemizde BTK'nın hassasiyetlerinden dolayı bu değer 10 v/m civarında kabul edilmektedir.

$$d = \frac{\sqrt{30.P.10^{G/10}}}{E}(metre)$$

Formülden biraz bahsedelim isterseniz. "P" değeri, toplam ekipmanın çıkış gücünü gösteriyor. $10^g/10$, oradaki "G", antenin kazancını gösteriyor. Kullanılan antenin bir parametresi bu.

Özellikle mobil teknolojilerde kullanılan standartlardan biraz bahsedelim. Bunlardan en önemlisi EN 50385 Standardı. Avrupa Birliği standartları bunlar. Aslına bakarsanız, EN 50385, ICNIRP'yi kullanılmakta. Bununla beraber daha genel bir standart var; o da radyo verici ekipmanları için kullanılan standart, 60215 Standardı. Bunlar en yaygın olarak kullanılan standartlar.



Güvenlik mesafesi hesabını çizimle göstermeye çalıştım. Şu aşağıda gördüğünüz, BTS yazan ekipman. Biz, bu BTS ekipmanların üretici firmalarından bir tanesiyiz; Ericsson gibi, Nokia gibi.

Buradaki formüle göre güvenlik mesafesi hesabı yaptığımız zaman -ki, bu formül dünyadaki birçok ülkede kullanılmakta- genel kamusal alan için, istasyonun halktan 4,8 metre uzaklıkta kurulabileceğini görmekteyiz teorik olarak, standartlar ışığında; fakat ülkemizde bu değer 19 metre civarındadır. Daha evvel bahsettiğim gibi, bu elektriksel alan şiddetinin 4'te 1 seviyelerinde olmasından dolayı.

Sunumu hazırlarken, özellikle Ar-Ge merkezimizden, dünyadaki farklı çalışmalardan bizlere örnekler vermesini rica ettim. Bir ölçüm, farklı frekanslarda yapılan bir elektromanyetik alan ölçümü ve standartlara uyumluluğu özetleyen bir çalışma var burada.

Canlı Şebeke Örnekleri

Sinyal Tipi	Frekans (MHz)	Ölçüm seviyesi(V/m)	ICNIRP Limit(V/m)	Genel Kamusal Yayılım(%)
TV BAND I	55.00	0.07422	28	0.000703
FM-Radio	95.5	0.06918	28	0.000610
BAND III (DVB-T)	193.5	0.06611	28	0.000557
BAND IV (DVB-T)	531.22	0.03054	31.69129	0.000093
BAND IV (DVB-T)	585.26	0.03636	33.2642	0.000119
Diğer	869.21	0.9452	40.53826	0.054365
Diğer	873.44	0.3415	40.63678	0.007062
Diğer	875.21	0.29	40.67793	0.005083
GSM-R	878.26	0.6304	40.74875	0.023933
GSM 900	891.39	0.1719	41.05221	0.001753
GSM 900	949.17	0.0919	42.36183	0.000471
GSM 900	959.18	0.2018	42.58462	0.002246
UMTS-TDD	1966	0.02879	60.96695	0.000022

Ölçüm Örneği, BTS feeder Sızıntısı

Location	Freq(MHz)	E (V/m) (Avg/Max)	Description	Conclusion
Ant-Tx/Rx A	930.2&930.8	0.75 / 1.37	antenna connected	Risk Yok
Ant-Rx B	930.2&930.8	0.68 / 1.33	antenna connected	Risk Yok
Ant-Tx/Rx A	954.2&954.8	0.66 / 2.30	antenna connected	Risk Yok
Ant-Rx B	954.2&954.8	0.62 / 1.40	antenna connected	Risk Yok
Ant-Tx/Rx A	930.2&930.8	7.14 / 11.29	antenna disconnected	Risk Yok
Ant-Rx B	930.2&930.8	0.29 / 1.08	antenna disconnected	Risk Yok
Ant-Tx/Rx A	954.2&954.8	18.77 / 26.43	antenna disconnected	Risk Yok
Ant-Rx B	954.2&954.8	0.51 / 1.14	antenna disconnected	Risk Yok

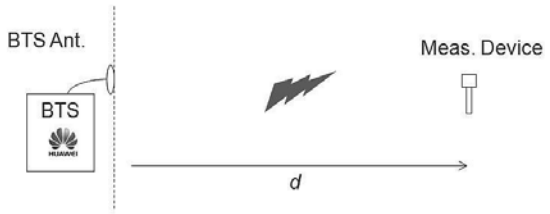
<< 200 V/m
(IEC/EN 60215)

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 9 HUAWEI

Buradaki örnekte de, farklı şekillerde BTS feeder sızıntısıyla ilgili bir ölçüm örneği görmektesiniz. Baz istasyonları genelde çok ortalıkta görünmezler. Aslına bakarsanız, hepimizin gördüğü antendir. Biz genelde antenleri görüyoruz. Bu antenler bir feeder kablo yardımıyla baz istasyonuna bağlanırlar. Bu baz istasyonlarının içerisinde baz RF modülleri var ki, esas gücü sağlayan, alıcı-verici gücünü tedarik eden ekipman da budur.

Farklı şekillerde bizim Ar-Ge merkezimizin yaptığı bazı örnekleri görmektesiniz. Tabii, burada EN 60215 Standardı baz alınmış. Çünkü diğer standartta direkt antenden itibaren, yani tam anlamıyla bağlı bir baz istasyonunda yapılan ölçümler standart olarak kabul edilmelidir.

Ölçüm Örneği, Indoor BTS & Ant



Koşullar: 1.BTS & Anten Yayılım gücü= 2.5 mW @ 875.37 MHz.	
Ölçüm Mesefesi, d (m)	E (V/m)
0.1	1.37
0.5	0.77
1.0	0.74

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 10 HUAWEI

Bu da bir indoor baz istasyonunda yapılan bir örnek. Indoor baz istasyonu dediğimiz zaman, özellikle alışveriş merkezleri, otoparklar, kapalı alanların kapsamaları için kullanılan cihazlar ve anten sistemleridir. Bizim yaptığımız çalışmalarda, mesafe arttıkça elektromanyetik alan şiddetinin azaldığını görmekteyiz. Buradaki çalışma ise, şu anda mobil terminaller üzerine yapılmış bir çalışma. Aslında belki de arkadan gelen sorunun da yanıtı olabilecektir diye düşünüyorum. Mobil terminallerimiz, cep telefonlarımız, baz istasyonlarından uzaklaştıkça erişimi sağlamak maksadıyla daha fazla güç harcamaya başlarlar, dolayısıyla üzerindeki elektromanyetik alan şiddeti de artar. Birincisi bu.

İkincisi, arama sırasında, keza iletişimin kopmaması için, cep telefonumuz sağlayabileceği maksimum enerjiyi vererek arama setup'ını oluşturur. Arama başladıktan sonra, konuşma başladıktan sonra bu değeri yine minimuma çekmeye başlar.

Sakarya Üniversitesinden bir arkadaşın sorduğu soru vardı; ona da belki yanıt olabilir. *"Cep telefonlarında kullanılan limit değerler nedir?"* diye bir soru olmuştu. SAR değeri, specific absorption rate değeri de -özgün emilim değeri olarak geçiyor Türkçesi- watt/kilogram cinsinden ölçülen bir parametre. Dünya standartlarında, yine ICNIRP ve CE standartlarında bu değer 2 watt/kilogram olarak ölçülmüş durumda.

Benim sunumum bu kadar.

Çok kısa bir şey söylemek istiyorum sizlere. Biz Huawei olarak üretici bir firmayız. Uçtan uca bütün network çözümlerini üretiyoruz. Burada bizim görevimiz, yüzde 100'ü sağlayacak şekilde bütün dünya ve Avrupa standartlarına uyumluluk göstermek.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

Salondan - Bir soru sorabilir miyim?

MERT TOPÇU- Tabii.

Salondan - NTS dediğimiz cihaz nerede duruyor orada?

MERT TOPÇU- Baz istasyonu dediğimiz alet aslında kocaman bir kutu. Genelde anten direklerinin yanında bir kabinet görürsünüz; kırmızı renkli olur, beyaz renkli olur. O kutunun içerisinde baz istasyonları bulunur, ilgili enerji sistemleri bulunur, onların transmisyonunu sağlayan cihazlar bulunur. Çok ortalıkta değildir. Yani dünyada kurulumu bu şekilde. Baz istasyonuyla mini-link birbirinden farklı. Alıcı-verici sinyalini yayan baz istasyonunun kendisi; fakat o gördüğümüz davul şeklindeki ekipmanlar, mini-link ekipmanları merkezle iletişimi sağlayan transmisyon cihazlarıdır, mikrodalga cihazlarıdır.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Soru-cevap kısmında devam edelim isterseniz. Teşekkür ediyoruz.

Bundan sonraki programı açıklıyorum. Şimdi ben bir kısa sunum yapacağım. Gazi Biyofizik'te yapılan ulusal ve uluslararası çalışmaları kısaca sunacağım. Gazi'de yapılan son Araştırmaları Arın Tomruk sunmuştu. Dün de üç arkadaşımız, Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezinde yapılan ölçümleri, mesleki maruziyete ilişkin ölçümlerimizi, düşük frekanslı alanlara ilişkin ölçümleri ve araştırmalarımızı sundular. Ben kısaca, Gazi Biyofizik'te yapılanları tüm uluslararası boyutuyla kısaca geçeceğim.

İki gündür burada ilkokul öğrencilerine eğitim vermekteyiz. EMO güzel bir program hazırlamış. Bir başka salonda öğrencilere, elektromanyetik alanlardan nasıl korunabilecekleri anlatılmakta. Bu öğrenciler bu salonu da görmek istediler. Benim sunumumun arkasından salona gelecekler ve aldığım habere göre bize bir sürprizleri varmış. Şimdi sırada benim sunumum var. Sonra çocuklarımızı ağırlayacağız ve sorulara geçeceğiz.

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında yapılan ulusal ve uluslararası elektromanyetik alan aktiviteleri anlatacağım burada. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında ve Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezinde görev yapmaktayım. Gazi Biyofizik 1989 yılında kuruldu ve o günden bugüne düşük frekanslı ve yüksek frekanslı alanlar üzerine araştırma, ölçüm, danışmanlık, raporlama yapmakta. Bölümümüzde fizikçiler, biyologlar, elektrik mühendisleri; hayvanlar ve insanlar üzerine araştırmalar yapmakta. Araştırma ekibimiz ise çok geniş. En az 10 üniversitenin ilgili bölümleriyle araştırma yapmaktayız, 1989 yılından beri 22 RF, yani cep telefonu frekansında; 40 düşük frekanslı, yani trafolar ve yüksek gerilim hatlarından kaynaklı araştırma yaptık. Bu konudaki ilk canlanışımız 1999 yılında, Türkiye'de ilk defa olarak bildiğimiz bir sempozyumu düzenlemekle başladı. Bu sempozyumun başlığı*, "Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu"*ydu. Sempozyum, Gazi Üniversitesi konferans salonunda yapıldı. Bu

sempozyuma ilgi çok büyük oldu. Çok sayıda bakan ve milletvekili, kolejler, liseler ve tabii ki akademisyenler katıldı. İlgi neden bu kadar büyüktü? Elektromanyetik alanın zararları konusunda yapılan ilk sempozyumdu; . Daha sonra çalışmalarımız devam etti. 2001 yılında, elektromanyetik kirlilik derslerini dünyada ilk defa Tıp Fakültesinde vermeye başladık. 1. ve 2. sınıf öğrencilerine, elektromanyetik alanların zararları, hekimler bu konuda nasıl bilinçli olmalı, hangi görüntüleme aletlerinden hastalar nasıl etkileniyor, bütün bunları bir dönem içerisinde vermeye çalıştık ve 12 yıldır vermeye devam ediyoruz.

2001 yılında Bilgi Teknolojileri Kurumu bu konuya ele aldı ve radyo frekans standartları için üniversitelerden hocalarla toplantı yaptı. Daha önce Çalışma Bakanlığı, Çevre Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı da konuyla ilgilenmişlerdi. Tabii, tüm cep telefonu operatörleri de bu toplantıya çağrıldı. Gazi Biyofizik olarak, genel halk standardının belirlenmesi çalışmalarına katıldık, görüşlerimizi verdik. BTK'nın önerisi 900 megahertz için cep telefonlarında 10 volt/m idi, 1800 megahertz için de 14'tü, tek cihaz için; birden fazla operatör varsa -örneğin AVEA, Telekom, Türk Telekom, diğerleri- ICNIRP standardıydı; 900 için 41, 1800 için de 58'di. Genel halk standartları için, 41 yerine 4 önerdik, 1800 megahertz için de 5 önerdik; ama hepinizin bildiği gibi, BTK, ICNIRP standardını kullanmakta. Görüşlerimiz internette BTK sayfalarında yayınlandı.

2005 yılına geldiğimizde Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi (GNRK) kuruldu Gazi Biyofizik'te.

GNRK ne yapar? Tüm Türkiye'de, birazdan göreceğiniz tüm kurumlara elektromanyetik alan ölçümü yapıyor. Merkezin kuruluşu YÖK'ten geçti. Bu aşama 1 yıl sürdü. Daha sonra Resmi Gazete'de yayımlandı ve Türkiye, bilimsel bir ölçüm, analiz ve danışmanlık merkezine sahip oldu.

Biz ne yapıyoruz; Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi olarak? 60 gigahertze kadar tüm elektromanyetik alanları ölçüyoruz.

Trafolar, yüksek gerilim hatları, cep telefonları, baz istasyonları, kablosuz iletişim cihazları, radyo ve televizyon vericileri, tüm düşük ve yüksek frekanslı cihazlardan kaynaklanan her türlü elektromanyetik alanı ölçüyoruz. Bugüne kadar özel ve kamu kurumlarına 215 ölçüm yaptık. Ölçüm yaptığımız yerler arasında; MSB, TRT, Makine Kimya Endüstrisi, Merkez Bankası, MEB, TURKSAT, HAVELSAN, TAV, Eti Maden İşletmeleri, Devlet Meteoroloji, BILKENT, Bosch, MAN, Hava Kuvvetleri Komutanlığı, Hacettepe Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, kolejler, Sakarya Üniversitesi, Belediyeler bulunmakta. İstanbul'da Çamlıca Tepesi de dahil olmak üzere Türk Telekom'un birçok bölgesini ölçtük ve şimdiye kadar 166 ölçüm, 33 bilirkişilik, 16 danışmanlık gerçekleştirdik. Ölçtüğümüz baz istasyonu sayısı 89. 50 trafo ölçüldü, 39 işyeri ve fabrika, 30 yüksek gerilim hattı, çok sayıda ev, 8 TV ve radyo vericisi, 23 radar, solaryum, uydu sistemleri, jammer'lar ölçüldü.

Araştırmalarımıza gelince, 40 adet düşük frekanslı alan ve 22 adet de cep telefonu üzerine araştırma yaptık. 50 hertz frekanslı ve 900, 1800, 2100 megahertz frekansların biyolojik sisteme etkilerini inceledik. İn vivo, yani hayvan deneyiyle in vitro, hücre kültürleriyle ve klinik insan deneyleriyle araştırmalarımızı yaptık.

Bulgularımızdan bazı özellikli olanlarını vereceğim. Trafo ve yüksek gerilim hatlarının bağışıklık sistemini zayıflattığını bulduk. Cep telefonlarıyla ilgili yaptığımız çalışmalarda yine

bazı önemli bulguları vereceğim. Hamilelerde ve yeni doğanlarda bağışıklık sistemini zayıflattığını bulduk. Hamile hayvan çalışması Gazi'nin yaptığı önemli bir çalışma. Dünya Sağlık Örgütünde aldığımız karar üzerine bu çalışmayı yaptık. Kanser oluşumunu tetiklediğini bulduk. 15 dakika cep telefonu kullananların, telefonu kullandığı kulağının arkasındaki saç köklerinde DNA kırığı bulundu. Kan-beyin bariyerinin geçirgenliğinin RF etkisi ile normalden fazla olduğunu bulduk. Cep telefonlarının tiroit bezi fonksiyonlarında ve iştah azaltıcı hormonlarda azalmaya neden olduğunu bulduk. Yani cep telefonu kullananlarda iştahın daha çok arttığını gözlemledik.

Uluslararası hangi çalışmalar yapıldı, Gazi Biyofizikte? İki gündür bahsediliyor *"*Dünya Sağlık Örgütü Elektromanyetik Alanlar Projesi*"* diye. Burada bahsetmek gereği duyuyorum. Dünya Sağlık Örgütü Elektromanyetik Alan Projesine 2001 yılında Gazi Biyofizik dahil oldu, o yıldan bu yana da International Advisory Committee Uluslararası Danışma Komitesi üyeliği görevini yürütmekte. Komite her yıl bir araya geliyor, bütün dünyada yapılan araştırmalar gözden geçiriliyor, önlemler Dünya Sağlık Örgütü sayfasında yayınlanıyor. 2001 yılında hem Danışma Komitesi üyesi olduk, hem de projenin üyesi oldu GAZİ Biyofizik. Dünya Sağlık Örgütü sayfalarında bu bilgiyi bulabilirsiniz.

2006 yılında Uluslararası Elektromanyetik Güvenlik Komisyonunun (ICEMS) Bilimsel Sekretarya üyeliğine getirildi, Gazi Biyofizik. ICEMS sayfalarında bulabilirsiniz bu bilgiyi. Uluslararası Güvenlik Komisyonu bir monograf çalışması yaptı, yani radyo frekans alanlarla yapılan çalışmaları büyük devasa bir kitapta topladı. Bu kitap, non-termal etkileri daha çok öne çıkaran mekanizmaları inceleyen bir kitaptı. Bu kitapta, toplam 70 sayfalık üç bölümde Gazi Biyofizik'in çalışmaları ICEMS monograflarında yer aldı.

Daha sonra, 2007 yılında NATO'nun Bilimsel Araştırma Organizasyonuna dahil oldu Gazi Biyofizik ve üniversiteleri temsilen -akademi temsilcisi diyoruz- halen bu görevi devam etmekte. Bu NATO toplantılarından bir resim koyduk buraya. Türkiye olarak, üniversiteleri bu toplantıda 2007'den beri temsil ediyoruz.

2009 yılında, *"Askeri personelin maruz kaldığı standartların değiştirilmesi gerekiyor mu?"* konulu NATO projesinde yine Gazi Biyofizik görev aldı. Proje bugünlerde sona ermek üzere.

2007’den başlamak üzere, 2009’a kadar üç yıl boyunca beş adet NATO semineri düzenledi. 1. NATO seminerine simülasyon, yani enerjinin vücuda nasıl soğurulduğuna dair çok güzel çalışmalar yapan Dr. Andreas Bitz’le yaptık. Bir hafta boyunca Gazi Biyofizik’te bu konu tartışıldı. Bu çalıştaya Türkiye'den de diğer biyofizik anabilim dallarından katılımlar oldu.

2. NATO seminerimize Dr. Kenneth Foster geldi ve RF etki mekanizmalarını onunla paylaştık bir hafta boyunca. Radyo frekans ve düşük frekanslı alanlar vücudumuzu nasıl etkiliyor, bu mekanizmaları çözmeye çalıştık.

3. ziyaretçimiz Prof. James Lin’di. Yine mekanizmaları tartıştık. Daha sonra Dr. Lawrie Challis geldi. RF dalgaları ve biyolojik doku arasındaki değişimi tartıştık. Sevgili Dr. Henry Lai Bölümümüzü ziyaret etti. Yine NATO programı çerçevesinde, elektromanyetik alanların biyolojik etkilerini Dr. Henry Lai ile bir hafta boyunca tartıştık ve kendisi bir konferans verdi, RF alanların beyinde DNA kırığı yaptığına ilişkin çalışmasını bizlerle paylaştı.

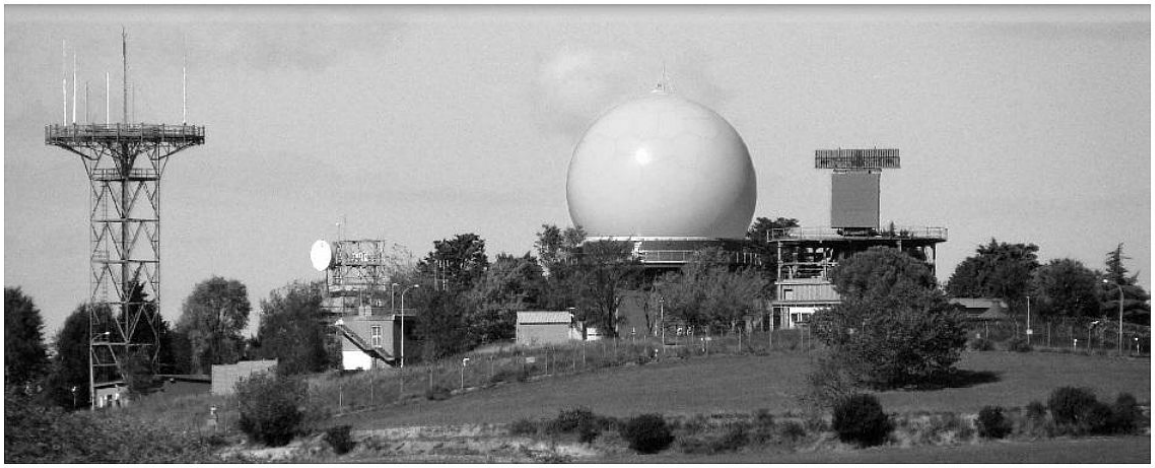
İtalya’nın mesleki maruziyet alanları ve etki mekanizmalarının fiziksel temelleri ile ölçüm yaklaşımlarını ulusal ölçüm enstitüsünden Prof. Livio Giullani, elektromanyetik alanlardaki riskle nasıl baş edileceğini tartıştı bizimle ve bir hafta beraber çalıştık.

2007 yılında, yine NATO’da, Öldürücü Olmayan Silahların İnsanlar Üzerine Etkileri toplantısı GATA’da düzenlendi. Çeşitli ülkelerden katılımcılarla, öldürücü olmayan elektromanyetik silahları tartıştık. GATA’daki toplantıdan bir resim koyduk buraya.

FCC binası önündeki bir resmi sunuyorum. Ortadaki, FCC’nin Başkan Yardımcısı. Devra Davis orada, Türkiye'den iki kişi oradayız. FCC yetkililerini ikna etmeye çalıştık. Aynı gün tüm dünyadan 200 kişi ile internet üzerinden (CHE Podcast) eşzamanlı bir toplantı yaptık ve Gazi Biyofizik’in çalışmalarını tartıştık. Bizim burada yaptığımız gibi, bize nasıl internetten bağlanıyorsa dışarıdan izleyiciler, CHE Podcast ile da aynı zamanda katılıyorlar, sorularını canlı olarak soruyorlar, biz de canlı olarak cevaplıyoruz. Böyle bir çalışmaydı bu. Yine Gazi Biyofizik’in yaptığı çalışmaları burada sunduk ve dünyada neler yapılması gerektiğini anlattık. Bu tartışmaya da 200 kişi katıldı.

2013 yılına geldiğimizde, radarlarla ilgili İtalya'dan bir çağrı geldi. İtalya'nın Potenzo Picena şehrinde, radarlardan şikâyetçiydi halk. Buradaki radarların etrafında yaşayan her aileden en aşağı 3–5 kişi kanser olmuş. Bu toplantıya katıldık ve radarların etkileri ne olabilir, bunların kaldırılması için neler yapılmalı, bunları tartıştık. Bu toplantıda Prof. Henry Lai de vardı. Burada, yapılması gerekenler konusunda önerilerimizi sunduk.

Potenza Picena'daki radar bu resimde görülmekte.. Bunun etrafında yaşayanlarda çok sayıda kanser görülüyor. Belediye başkanı toplantıyı düzenledi. Toplantının arkasından, "Potenza Picena Bildirgesi"ni yayınladık. Nasıl önlem alınmalı, onu anlattık. Bu bildirgede Henry Lai'nin, Livio Giullani'nin ve benim imzalarım var. Bildirgeyi beraber yazdık, hazırladık ve imzaladık.



POTENZA PICENA RESOLUTION

April 20th, 2013

Gazi Biyofizik'in kaleme aldığı diğer uluslararası bildirgeler neler? Bütün dünyada bu konuda farkındalık oluşturmak ve radyo frekans alanlara karşı alınması gereken tedbirler için "Benevento Bildirgesi"ni yayınladık. Gazi web sayfasından ulaşılabilir bu bildirgeye (**www.gnrk.gazi.edu.tr).** Türkçe olarak sayfamıza koyduk. Burada hükümetlere, ne yapılması gerektiğine dair önerilerimizi anlattık. Daha sonra "Venedik Bildirgesi"ni yayınladık. Burada da yine bıkmadan, usanmadan, hükümetlere ne yapılması gerektiği konusundaki önerilerimizi verdik. İlgili tüm Avrupa Birliği ülkelerine gönderdik bildirileri.

Gazi Biyofizik çalışanlarına ait bir resim görüyorsunuz burada ve Gazi Biyofizik ve GNRK'nın araştırma kadrosu, ölçüm kadrosunu...

Dinlediğiniz için teşekkür ediyorum.

Şimdi çocuklar gelmek istiyorlar. Kısa bir süre dolaşıp gidecekler. Bu çocuklara iki gün eğitim verildi burada.

Hoş geldiniz çocuklar.

İki günde güzel bir eğitim aldınız mı bizden? Memnun kaldınız mı?

Konuşmak isteyen var mı? Ne öğrendiniz?

Bize bir sürprizleri varmış arkadaşların.

EMO'daki arkadaşlarımı tebrik ediyorum. Bu kadar genç arkadaşımızı buraya toplamak büyük bir başarı. Çok büyük bir özveriyle çalışmışsınız. Tebrik ediyorum.

Sevgili çocuklar; ne öğrendiniz derste? Konuşmak isteyen var mı?

Birinci çocuk - Elektromanyetik alanları öğrendik, onların zararlarını öğrendik ve çoğunlukla elektromanyetik aletlerden uzak durmamız gerektiğini öğrendik.

Öğretmenimiz çok güzel anlattı. Bu elektronik aletlerin büyük zararlarının olduğunu, bize yaptıkları kötü etkileri öğrendik ve nasıl korunabileceğimizi öğrendik.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Bu arada, öğretmenlerinin Prof. Dr. Süleyman Daşdağ olduğunu buradan duyurmak istiyorum. Tebrikler Süleyman.

İkinci çocuk - Biz, elektromanyetik alanları öğrendik. Elektromanyetik alanların zararlı yönleri ve o zararlı yönlerinden nasıl korunacağımız anlatıldı. Evet, bunları da uygulayacağız.

Üçüncü çocuk - Evlerimizde kablosuz modemleri değil, kablolu modemleri kullanmalıyız.

Dördüncü çocuk- Bilgisayarı dizlerimizin üstüne koyarak kullanmamalıyız, masada kullanmalıyız.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN - Küçük arkadaşlarımızı buraya getiren Üsküdar Belediyesi Çocuk Üniversitesine teşekkür ediyoruz. Beşiktaş Belediyesi, Kadıköy Belediyesi, Sarıyer Belediyesi de öğrencileri getirdiler.

Toplantının en güzel bölümü buydu herhalde, değil mi? Hepiniz hemfikirsiniz. Onlar bizim geleceğimiz. EMO'yu bu organizasyondan dolayı tebrik ediyorum. Sevgili Süleyman Daşdağ da bunu üzerine alıp çocuklarla konuştuğu ve anlattığı için teşekkürlerimi sunuyorum tekrar.

Şimdi soruları alabiliriz. Çok kısa iki soru alacağız. Buyurun.

Doç. Dr. RAİKA DURUSOY - Başak hanıma sormak istiyorum: Acaba kullanılmış ürünlerle de ölçüm yapıldı mı? Dükkân çıkış ölçümleri var, ama size geri dönen ürünlerde hiç ölçüm denemesi yaptınız mı ya da bundan sonra yapmayı düşünür müsünüz?

Bir de Arın hanıma bu saç deneyiyle ilgili bir soru sormak istiyorum. Aynı kişilerden deney öncesinde de saç kökü örnekleri alınmış mıydı?

Bir de 2100 megahertz faydalı gibi mi çıktı orada bir deneyde?

Tarık beye de bir soru sormak istiyorum. Çanakkale'ye bir panel için gittiğimizde, bizi bir semte götürmüşlerdi. Orada belediye, şehir içinde baz istasyonlarına izin vermemiş. Sahilde bir yer, arkasında da bir tepelik alan var; bütün baz istasyonları tepenin üzerinde, yani yerleşim yeri içinde yok. Bu, toplumun 24 saat istem dışı maruz kalmasının önlenmesi açısından iyi bir örnek olabilir mi? Dünkü panelde söylenilenle çeliştiği için bir açmak istedim.

Dr. BAŞAK ÖZBAKIŞ - Öncelikle teşekkür ederim sorunuz için. Ben tam anlatamadım, ifade edemediğimi fark ettim. Şöyle ki: Ürünler üretildikten sonra, test aşamasında, üretimden tüketiciye kadar gelen ürünler için, test edip göndermiyoruz. Yani laboratuvarda bulunma süresi var. Bunu eksik vermiş olduğumu gördüm sorunuzla. Biz zaten onu çalıştırıyoruz, test ediyoruz, defalarca çalıştırıyoruz, test ediyoruz; yani laboratuvarımızda çalışıyor ürün. Kaldı ki, tüketiciye gidip dönen ürünlerin de geldiği oluyor. Tabii, bu çok sık olmuyor, daha çok üreticiye gitmeden önceki testler; ama üreticiden gelen ürünler de oluyor.

TARIK ÖDEN - Bu konuyla ilgili bir yargı kararı vardı; ancak, bu yargı kararı daha sonra birtakım değişikliklerle, yönetmeliklerdeki ilavelerle, dışarıya alınmasının sıkıntı vereceği şeklinde bir yapıya dönüştü. Baz istasyonları hücresel yapıda, bal peteği gibi hücresel yapıda birbirleriyle iletişim kurarlar. BTS'ler kendi aralarında bir iletişim halindeler. Bir hücreden diğer hücreye atladığınız zaman, o anki görüşmeyi diğer hücre devralıyor. Dolayısıyla baz istasyonlarının şehir dışına alınması bu anlamda bir sıkıntı yaratır. BTS'ler BSG'lere radyolinkler üzerinden sinyal gönderir, oradan da MMS'ler üzerinden santrallerle devam eder o iletişim bilgilerimiz. Baz istasyonları şehir dışına alınması halinde yüksek güçlü olmak zorundalar. Dolayısıyla kendilerine yakın yerleşim birimlerini de çok yüksek güçle etki altında bırakırlar. Ayrıca, bu bal peteği şeklindeki çalışma modları da değişir. Birbirleriyle iletişim halinde olmak zorundalar. Yani bir iletişim koptuğu zaman, hatta kopmadan, diğer istasyon bu iletişimi devralıyor.

Aslında burada yapılması gereken limit değerlerin düşürülmesi. GNRK'nın güzel önerileri vardı. BTK'nın bu konuları dikkate alması gerekir.

Biraz önce Mert Topçu arkadaşımız BTK'nın hassasiyetlerinden söz etti, ¼ oranında limit değerlerin kullanıldığından söz etti; ama aslında bu limit değerleri cihaz başınadır. Burada yanılgıya düşmemek lazım. Politikacılarımız ya da bürokratlar bu değerleri verirken, bizlere, "Limit değerlerimiz Avrupa'nın ¼'üdür" ya da "ICNIRP'ın ¼'üdür" şeklinde bir mesajla bunu bize iletmektedirler. Aslında burada toplam alanı vermek lazım. 900 megahertz için 41, 1800 megahertz için 58, 2100 megahertz için 61 v/m'nin verilmesi lazım. Burada sıkıntı olan, çok uzaklardaki yerleşim alanlarına değil, güvenlik mesafesinin hemen yakınındaki yerleşim birimlerine tehdit oluşturulduğudur. Burada önemli olan, uzak merkezlerdeki sinyal seviyesi değil; yakın merkezde, güvenlik mesafesinin hemen komşuluğundaki ölçüm değerleridir. Eğer hemen komşuluğundaki ölçüm değerlerini bize vereceklerse, o zaman buna güvenilir gözle bakabiliriz. Zaten risk oluşturan, tehdit oluşturan, problem oluşturan yer güvenlik mesafesinin sınırlarıdır.

Bir sabah uyandığınızda bakıyorsunuz ki, gece yarısı bir baz istasyonu hemen karşınızda dikilmiş. Buna müdahil olamıyorsunuz. BTK, yaptığı yönetmeliklerle tamamen halk inisiyatifini bypass etti. Biraz önce panelde de bunları açıkladık. Zamanımız kısa diye, burada çok kısa geçmek istiyorum. BTK'nın hassasiyetini burada sorgulamak lazım. Halk inisiyatifini, yerel yönetimlerin inisiyatifini neden bypass ediyorsunuz. BTK burada tek başına karar mercii haline gelmiş durumdadır. Birilerinin halk sağlığı konusunda, birilerinin çevre sorunları konusunda bir şeyler söylemesi lazım. Yani bu tip organizasyonları düzenleyenleri, bilim insanlarını, bizim gibi meslek odalarını bu çalışmaları yaparken rantçılıkla suçladıkları oluyor. Ama asıl yapılması gereken, sadece özel sektöre yönelik uygulamaların gündeme getirilmesi değil; tamamen halkı kapsayacak şekilde birtakım politikaların hayata geçirilmesidir.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Buraya bir cümle ilave edeyim istersen. Dünya Sağlık Örgütünde böyle bir karar aldık 5-6 yıl önce, *"Baz istasyonunu kurmadan önce o bölgede oturanlara sorunuz"* diye. *"O çevrede oturanların çoğunluğu istiyorsa kurulsun, böyle bir konsensüse varılsın"* diye kararlarımıza geçmiştir. Ben bunu bilirkişilik raporlarımda ve danışmanlık raporlarımda sıkça kullanırım. O çevre istemiyorsa, "Ben konuşmak istemiyorum, benim hattım kesilebilir. O kadar çok cep telefonuyla konuşmayacağım" kararına varıyorsa, baz istasyonu kurulmasın. Dünya Sağlık Örgütünde bizim kararımız buydu.

TARIK ÖDEN- Dünkü panele göre çelişen birtakım konular olduğunu söylediniz. Yani baz istasyonu sayısının artırılmasının aslında cep telefonu sinyal seviyelerini düşürdüğü söylendi. Fakat burada unutulan bir şey var. Ben, panelden sonra panelist arkadaşlarımla görüştüm. 3G'de durum farklıdır. 3G'de, kullanıcılar bulundukları hücrenin hızını paylaşırlar. Yani o bölgede ne kadar cep telefonu iletişim halindeyse, hız o ölçüde düşmekte. Dolayısıyla GSM operatörleri hız konusundaki verdikleri taahhütleri yerine getiriyor ya da ticari rolleri gereği baz istasyonu sayılarını artırıyorlar. Aslında o alanda erişim için yapılan bir çalışma değil bunu. 3G'de bunu görmek lazım.

ARIN TOMRUK- Raika hocamın sorusuna cevap vermek istiyorum. Saç kökü DNA çalışmasında, sekiz sağlıklı bireyden konuşma öncesinde de kontrol olarak saç kökü numunelerimizi aldık. Evet, haklısınız hocam, 2100 megahertzde farklı bir sonuç elde ettik. Mekanizmayla ilgili çalışmalarımız devam etmekte.

HÜLYA ÖZ- Mikrodalgaların zararı hakkında bir soru vardı internet üzerinden sorulan. Ben halk diliyle açıklayacağım. Çok bilimsel açıklamalar sunuluyor. Teşekkür ederim. Fizikçiyim, ama hiç fizik bilmeyen kişinin bile anlayacağı şekilde açıklamak istiyorum.

Mikrodalga fırının zararını kendi yaşadığım bir örnekten açıklamak istiyorum. Bir lahmacun zincirinin bir şubesine girdim ve bir lahmacun siparişi verdim, sırada bekliyorum; ama sonra pişmiş olan suböreğini istedim, "Buradaki suböreğinden bana şu kadar verir misin?" dedim. Arka bölüme gitti kız, ondan sonra bir kapağı açtı, içeriye attı. "O mikrodalga fırın mıydı?" dedim. Ama fizikçi olduğumu söylemedim. "Evet" dedi. Göstererek, "Ben buradaki suböreğinden istemiştim. O mikrodalga fırında pişirdiğin suböreğini ya kendiniz yersiniz ya da bir başkası, ama ben almam" dedim. Bırakın suböreğini, bir çorba dahi olsa, mikrodalga ısıtılmış çorbayı dahi mümkünse içmeyin. Ben, öğrencilerime sınıflarda zararını ömür boyu hatırlamaları için, "Evinize eğer mikrodalga fırın alındıysa, onu kitap dolabı olarak kullanın. Eğer çöpe atmaya kıyamıyorsanız, fişten çekin ve kitap dolabı olarak kullanın" diyorum. Mesela buzdolabın zararı anlatılıyor. Benim mesela buzdolabım camekanlı balkonumdadır. Yani fizik bilmeyen halka böyle direkt küçük örneklerle zararları anlatılabilir.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

Bir soru daha alacağız. Buyurun.

Salondan - Demin hanımefendinin söylediği üzerinden bir şey söylemek istiyorum. Halkla paylaşılan bir yayındayız şu an. Sanki gıdalar mikrodalgaya girince, gıdalar mikrodalgada insan sağlığına zararlı bir yapıya kavuşuyor gibi bir intiba uyandı. Bunun böyle olup olmadığını paylaşmak gerekiyor.

Prof. DR. NESRİN SEYHAN- Bu konuyu tamamlayalım o zaman.

Bu konuda yapılmış, mikrodalgada ısıtılan gıdalarla ilgili göz doyurucu bir çalışma bilmiyorum; ama GNRK olarak, mikrodalga fırınlardan ne kadar uzak durulması gerektiğini ölçtük, manyetik alanı limitlere çekebilecek kadar mesafeyi üç metre olarak belirledik. Üç metre uzakta durursanız, sizi etkileyecek alan sıfırlanıyor veya limit değerlerin altına iniyor. Bunu söyleyebilirim. Ama öbür konuda, pişirme veya ısıtmada ne olduğuna dair, bunu takip eden bir bölümümüz yok ve bu konuda tatmin edici bir çalışma olduğunu da bilmiyorum. Bilen varsa, "Şöyle bir çalışmada şu bulunmuştur" diye söyleyebilir.

Süleyman hoca katkı yapacak.

Prof. Dr. SÜLEYMAN DAŞDAĞ- Gıdadan ziyade, bunu kullananların karşılaşacağı risklerle ilgili 1990'lı yıllarda bir çalışmamız var. Orada fareleri belirli mesafelerle mikrodalga fırının etrafında tuttuk ve bunların riskli olduğunu kendimiz gözledik. Gıdalardan ziyade kullanıcılar açısından ciddi riskleri olduğunu belirtmek istiyorum. Yaptığımız çalışmalar da onu gösterdi. Ancak, şunu bilmek lazım: Mikrodalga fırınlar çalışırken de etrafa bir mikrodalga yayıyor. Kullanıcıların çoğu bundan bihaber. Dolayısıyla mikrodalga fırınları kullananların özellikle çok dikkat etmesi gerekir. Çalışmamızda, hamilelikten itibaren fareleri aldık, fetüs filan inceledik. Şu anda onların tümünü açıklayamam, ama kullanıcılar açısından riskli olduğunu söyleyebilirim.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

Gıdalarla ilgili bir çalışma bilen varsa, onu istiyorum. Buyurun.

HAKAN ŞAHİN- Elektronik yüksek mühendisiyim.

Gıdalarla ilgili olarak bir zararı olmayacağını şöyle anlatmak istiyorum. Mikrodalga fırınlar elektrik alan oluştururlar. Biliyorsunuz, su, yapısı itibarıyla hidrojen ve oksijenden oluşur. Hidrojen ve oksijen, artı ve eksi bir dipol oluştururlar. Yani bir mıknatıs gibi düşünün. Elektrik alanı çok hızlı bir şekilde çevirdiğinizde, o moleküllerin birbirine sürtünmesinin sonucunda bir ısı ortaya çıkar. Non-iyonize bir işlemdir. Bundan dolayı da gıdanın üzerinde bırakacağı bir etki olmaması gerekir.

Salondan - İşleme mekanizmasının anlattınız, ama etki olmadığı anlamına gelmez.

HAKAN ŞAHİN- Böyle bir dipolün çevrilerek ısının sağlanmasının, sonrasında kalıcı bir etkisi olmaması gerekiyor. İçinde su olmayan bir şeyi ısıtamazsınız mikrodalga fırında. Suyun dipol yapısıyla ilgilidir ısıtması. Sonrasında kalıcı bir etkisi de olmaması gerekiyor.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Burada bir örnek vermek zorunda kaldım. Ermenistan'dan Prof. Sinerik Arya Petyan, bu konuyla ilgili çalışan bir arkadaşımız. Sinerik'in konusu budur. Suyu mikrodalga radyasyona maruz bırakıyor ve o suyu bir yığın yerde kullanıyor; buğday yetiştirmekten tutun, bitkilere kadar. Hepsinde değişik etki buldu Sinerik. Ama bu yayınlanıp bilimsel dünyaya çok fazla girmediği için bahsetmek istememiştim. Böyle bir çalışma da var.

Dr. Henry; bu konuda bir şey söylemek ister misiniz?

Cep telefonları 1800–1900 megahertz, fırınlar da 2450 megahertz. Cep telefonuyla yakın frekanslarda.

Dr. Lai; mikrodalga fırınların bitkilere ve gıdalara etkisi konusunda bildiğiniz bir çalışma var mı? Siz her şeyi takip ediyorsunuz. O nedenle sordum.

Prof. Dr. HENRY LAI- Beyefendinin söylediği bir şey vardı; kendisi haklı. Mikrodalga, su moleküllerinin vibrasyona uğramasını sağlıyor, o vibrasyonla birlikte ısı açığa çıkıyor. Dolayısıyla siz, o vibrasyonu enerjiye dönüştürüyorsunuz. Ama bu, herhangi bir başka etkinin olmadığı anlamına gelmez. Bazı araştırmalar var.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Buyurun.

NECATİ İPEK (EMO)- Benim sorum olmayacak hocam. 1999'dan beri bu konularla ilgileniyorum. Sizin organize ettiğiniz bir çalışmayla başlamıştı bu konuya ilgim.

Benim iki önerim olacak. Birincisi, bu sempozyumun sonuç bildirgesinde mi yer alır ya da yürütücüler mi bunu ele alır, bilmiyorum; özellikle toplu taşım alanlarında cep telefonu kullanımının kesinlikle yasaklanması gerekiyor. Çünkü ben her gün sabah-akşam birileriyle kavga etmek zorunda kalıyorum otobüslerde. Bunun yasaklanması için gerekli girişimlerin yapılması birinci önerim.

İkinci önerim de, Nükleer Karşıtı Platform gibi bir EKP, yani elektromanyetik karşıtı platform kurulması ya da buna benzer bir yapının kurulması gerekiyor. Sizin GNRK'ya alternatif bir şey değil bu; tam tersine, belki onu destekleyici veya ondan destek alıcı, gerek toplumsal baskıyla, gerek başka yollarda yaptırım gücü olan bir platform.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

Sizin önerinizi Nükhet hoca da dün önermişti. Tamamen katılıyorum. Biz GNRK olarak otobüsleri henüz ölçmedik. Hem de orada wi-fi antenler var kablosuz. Otobüsler metal olduğu için, ne kadar insan cep telefonuyla konuşursa veya açık tutarsa, yansımadan dolayı alan değeri içinde katlanarak büyüyor.

En azından buradaki herkesin evlerine götüreceği bir mesaj var; otobüse bindiğinizde, kısa süreli seyahat ediyorsanız bile cep telefonunuzu kapatınız. Gerçekten alan değeri yükseliyor. Metroya bindiğinizde, onlar da metal olduğu için yansıma büyüyecektir. Bu konuda Çin'de ve Japonya'da bir çalışma yapıldı ve metroların içinde alan değerinin yansıyarak altı kat büyüdüğüne dair bir çalışma yayınlandı. Dolayısıyla otobüs firmalarıyla bir konuşmamız lazım. "Telefonlarınızı açık tutun da sessize alın" demek yanlış bir ifade, "Kapatın" denmesi lazım.

Salondan - Ben, tedbiri daha da ileriye götürmek istiyorum. Aynen sigarada olduğu gibi, hani paketlerin üzerinde *"*Sağlığa zararlıdır, öldürür*"* yazıyor ya… Hatta bir Temel hikâyesi de vardır. Sigara almaya gitmiş büfeye, "Bunun öldürmeyeninden versene" demiş. Cep telefonunun üzerine zararlarının yazılması ve cep telefonuna "Sağlığa zararlıdır*"* ibaresinin konulmasını öneriyorum.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Bu önerinin yapılmayacağını şimdiden size söyleyebilirim. Bu kadar büyük gücümüz yok. Para konuşuyor bütün dünyada.

Salondan - Bu paradoksu nasıl çözeceğiz? *"*EC standartları, En standartları" diyoruz, "Tehlikesiz alet üretiyoruz*"* diyoruz. Bunu arkadaşlarımız da paylaştı. Haklı olarak da onlar kendi standartlarını söylüyorlar.

Prof. Dr. ÇAĞATAY GÜLER- Onu açıklamaya çalışacağım. Ufak bir anımı anlattıktan sonra küçük bir fıkrayla bitireceğim sözlerimi.

Ankara Tıp'ta bir hocamız emekli olurken, biz öğrenciydik. Onu dinleyelim diye çağırdılar. Hocalarımızı dinlerdik eskiden. O, bize bir soru sordu*, "Çocuklar; yorganın bir tarafı ağzınıza geliyor, bir tarafı ayağınıza geliyor. İki tarafı birbiriyle karıştırmamak için ne yapalım?"* dedi. Biz, *"Dantel yaparız, boncuk takarız, işleme yaparız"* gibi bir sürü şey söyledik. Dersin sonuna doğru kapıya yaklaştı, *"Arkadaşlar; vücudunuzun bir tarafının diğerine göre pis olması gerekmiyor. Ayağınızı yıkayın"* dedi. Sorun burada.

Bu yönetmelikler filan beni korkutuyor arkadaşlar, mevzuat merakınız da beni korkutuyor.

Bir fıkra anlatarak, bu tartışmayı daha ileri tartışmalara taşımak istiyorum.

Adamcağız ölmüş. "Sen cehennemliksin; ama bizim cehennemimize mi gidersin, Alman cehennemine mi?" demişler. "Ne fark var? Bizim cehennemde her gün bir leğen halt yediriyorlar, Alman cehenneminde ufak bir kaşık. Bizim cehenneme atın" demiş. "Manyak mısın? Orada bir kaşık, burada bir leğen. Ağabey, bizimkileri bilirim; bir gün halt bulur leğen bulamazlar, leğen bulur halt bulamazlar, o iş kalır. Alman, her gün adama o haltı yedirir" demiş.

Prof. Dr. NESRİN SEYHAN- Teşekkür ediyoruz.

Programa katılan arkadaşların sertifikalarını sunmak istiyorum.

SUNUCU- Prof. Dr. NESRİN Seyhan'a belgesini vermek üzere, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ayşe Kaypmaz'ı çağırıyorum.

Prof. Dr. AYŞE KAYPMAZ (İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi)- Nesrin hocama teşekkür belgesini benim vermem istendi. *"Acaba neden?"* diye düşündüm. Birkaç ay oldu, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Kürsüsünden emekli oldum. Neyse, başka üniversitede görevdeyim şimdi. İstanbul Üniversitesine 1967 yılından beri, 46 yıldır emek verdim. İlk altı yıl mikrobiyoloji uzmanlığını tamamlamam için İstanbul Tıp Fakültesindeydim. O altı yıldan sonra Cerrahpaşa doğumlu olmam nedeniyle sanıyorum ve halk sağlığına hizmet edeceğimi umarak Cerrahpaşa Tıp Fakültesine geçtim ve 40 yıl da halk sağlığında görev yaptım. Sonra 17 yıl da Anabilim Dalı Başkanlığı yaptım.

Günün birinde, elektromanyetik alanlarla ilgili bir konuda, Cumhuriyet gazetesindeki yazarlarımızdan Leyla Tavşanoğlu beni çağırdı, *"Cepten beyne yükselen tehlikeyle ilgili bir röportaj yapabilir miyiz?"* dedi. *"Hayhay"* dedim. Çok az yayın vardı o günlerde. O yüzden size teşekkürümüz çok fazla olacak.

Üç gün önce maalesef yitirdiğimiz arkadaşım, çok sevdiğim arkadaşım Hilmi Sabuncu'ya danıştım; birkaç bir şey söyledi, onları da kullandım Leyla hanımla röportajımda. O röportaj çok iyiydi; ama asıl iyi olan şey, sizin CV'nizi verirdi Leyla hanım küçücük bir kare içinde, *"1946 İstanbul doğumlu Ayşe Kaypmaz"* filan diye, sonunda da *"Resim yapmasını sever"* vesaire gibi bilgiler. Halk sağlığındaki hocalar geniş spektrumlu insanlardır. Bunu, konuşmayı yapmak için kendimi toparladığımda buldum. Nedir geniş spektrumlu insanlar? Osman hocam nefis fotoğraflar çeker, Çağatay hocam çok güzel yazar.

Ben, uzun yıllar Cumhuriyet'te yazdım enfeksiyon hastalıklarıyla ilgili. Şimdi gençlere devrettik bu görevi. Çağatay hocam Cumhuriyet gazetesinde çok güzel yazılar yazıyor. İlk şiirini okuduğumda -kızamıktan ölen bir çocukla ilgili- vuruldum şiire. İnanılmaz güzeldi. Yani halk sağlığı böyle, insan sevgisinin olduğu bir bölümdür.

Bugün sizlerle birlikte olduğu için inanın çok mutluyum. İyi ki sabahleyin eşimle -Adnan Kaypmaz- konuşurken bahsetti. Halbuki ben, Yılmaz Tokat hocanın ölümüyle ilgili bir yazı yazmak için emek veriyordum. Sonra Hilmi Sabuncu'dan bahsedildiğini söyledi; dayanamadım, kalkıp geldim.

FORUM:

YURTTAŞ TEPKİSİ - DENEYİMLER

Moderatör: Dr. MUSTAFA SÜLKÜ

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ- Değerli katılımcılar; forum oturumumuza hoş geldiniz.

Düzenleme Kurulu olarak bu oturumu planlamamızın amacı şu: Üç meslek kuruluşu olarak, teknik bilgileri, bilimsel araştırmaları, bilimsel çalışmaları paylaşmak çok önemli bir görevimiz. Ama tabii ki hayat sadece bu bilgiler üzerinden akıp gitmiyor. İnsanlar kendi yaşamlarında bu elektromanyetik alanların etkilerini çok farklı değerlendirip, farklı yorumlayabiliyorlar ve bilimsel araştırma, limitler, değerler, belgeler, akademik çalışmaları çok fazla beklemeden hayatlarına müdahale etmek istiyorlar. Bu nedenle, bu deneyimlerin de hem bizler için, meslek kuruluşları için, hem bilim insanları için daha sonra yapılacak bilimsel çalışmalarda yön gösterici olması amacıyla çok önemli olduğunu düşünmüştük ve bu oturumu bu amaçla sempozyum kapsamı içerisine koymuştuk. 2011 yılında yaptığımız bu oturumda çok büyük bir ilgiyle karşılaşmıştık. Bu dönem çok fazla başvuru olmadı.

Salon içerisinde, bu oturumda konuşmak üzere gelmiş ve konuşma yapmak isteyen, katkı sunmak isteyen, deneyimini aktarmak isteyenler varsa, mikrofon onlara açık olacak.

Ben şöyle bir kısa hatırlatmayla başlamak istiyorum; daha sonra, deneyimlerini aktarmak üzere bu oturumda konuşmak isteyen Hacer hanımı buraya davet edeceğim.

Baz istasyonlarıyla ilgili yurttaş deneyimlerine şöyle bir baktığımızda; kurulduğu andan itibaren, özellikle de 3G'nin yaygınlaşmasıyla birlikte toplumda çok ciddi olarak baz

istasyonlarıyla ilgili bir kuşku, kaygı yaratılmış durumda. İnsanlar bu kaygıyı yaşıyorlar ve bununla ilgili çok farklı tepkiler ve deneyimlere sahipler. Şöyle kısaca bir göz gezdirecek olursak; ülkemizin birçok kentinde, ilçesinde, köyünde bununla ilgili çok farklı deneyimleri görmek mümkün.

Gördüğünüz gibi, İzmir'de, Kent Konseyi ve Çevre Konseyi, idare ve vergi mahkemelerinin bulunduğu İzmir Adliyesinin A Blok çatısındaki istasyonlarla ilgili tepkileri gösteriyorlar, daha sonra bununla ilgili birçok davalar açıyorlar ve kazanıyorlar.

Emekli astsubay Sabit Yalçın bir dava açıyor ve kazanıyor açtığı davayı. Yargıtay'ın şu kararı çok ilginç: "Hiçbir hizmet insan yaşamı kadar öncelik ve önem taşımaz. Diğer bir anlatımla, yararlı bir hizmetin karşılığı olarak insan ölümü uygun bir sonuç olarak kabul edilemez."

Biz bugün birçok oturumda standartları ve limit değerleri gördük. Ama yargının aldığı kararlar çok farklı biçimde; dikkat ettiğiniz gibi, bunların hiçbirisinden bahsetmiyor.

Yine Yargıtay, baz istasyonlarıyla ilgili olarak TÜKODER'in açtığı bir davada, şehir dışına taşınmasıyla ilgili kararlar veriyor.

Yani yaşamımızın içerisinde kendimiz için risk unsuru olarak gördüğümüz bu tip konularla ilgili çok rahatlıkla davalar açabiliyoruz.

Datça'nın Mesudiye köyünde ki sadece 480 seçmene sahip köy, 310 imzayla, "Biz bunu istemiyoruz" diyerek tepkilerini dile getiriyorlar.

Burdur'da, Sivil Toplum Platformu öncülüğünde, mahalleli, baz istasyonlarına karşı mücadeleyi örgütleyebiliyor ve bununla ilgili olarak da evlerinin çatısına ya da evlerine dikilen baz istasyonunu söktürebiliyorlar.

Malatya'da baz istasyonlarına karşı mücadeleler sürüyor.

Mamak'ta, öncelikle baz istasyonuna karşı mücadele yürütüyorlar, sonra da dava açıyorlar, onu kazanıyorlar.

Kadıköylüler baz istasyonuna karşı isyan ediyorlar.

Söylediğim gibi, Mamak'takiler daha sonra bunu mahkeme süreciyle de kazanıyorlar.

Saimekadınlılar aynı şekilde, belediyenin önünde gösteriler yapıyorlar ve buna karşı tepkilerini dile getiriyorlar.

İkitelli'de, baz istasyonuna karşı, mahalleliyle birlikte insanlar toplantı yapıp, kendi gelecekleri hakkında nasıl bir karar vereceklerine dair kararlar alıyorlar.

Az önce söylediğim, Datça'nın Mesudiye köylüleri 2012 yılında mücadelelerini daha da ileri götürüp kazanıyorlar.

Fatih'te, Silivrikapı'da, insanlar, "Sen kendin ayda 500 lira, yılda 6 bin lira için apartmanın çatısına böyle bir şey diktiriyorsun, para kazandığını düşünüyorsun; ama bizim sağlığımızı tehdit ediyorsun. Dolayısıyla, biz buna fırsat vermeyeceğiz" diyorlar.

Aynı şekilde, ismi daha sonra "Bazsavar Mehmet" adıyla geçen bir vatandaş, sadece kendi sorunuyla ilgili değil, bu konuda sorun yaşayan herkese danışmanlık yapmak ve nasıl mücadele ettiğini anlatmak üzere diğerlerini de bilinçlendirmeye çalışıyor.

Bir dönem bu baz istasyonlarının kiraya verilmesiyle ilgili olarak konu Maliye Bakanlığının da gündemine giriyor, "Siz vergi kaçırıyorsunuz; şu, şu, şu nedenle bize vergi vereceksiniz" diyor. 10 bin liraya kadar olanlar için. Ki neredeyse yüzde 41'i 10 bin liraya kadar olanlar. Yani insanlar kendi sağlığını aslında çok ucuza da satmış oluyorlar bir anlamda. Bilgi karışıklığı, bilinçsizlik nelere yol açıyor!

Gördüğünüz gibi, insanlar birçok yerde bu konuda tepkilerini dile getiriyorlar.

Modalılar aynı şekilde, elektrik direklerine baz istasyonu dikilmesini istemiyorlar.

Fatih'teki insanlar, belediye başkanları, bu konuyla ilgili birtakım çalışmalar içerisinde oluyorlar ve kararlar çıkartıyorlar kendi belediyelerinden.

Marmaris'te çevre gönüllüleri, Foça'da yaz tatiline gelen bir turist, bu tip tepkilerini değişik biçimde dile getiriyorlar; baz istasyonları ve elektromanyetik alanların kendilerini etkilemesine karşı ciddi olarak bir duyarlılık içerisindeler.

Gördüğünüz gibi, Bakırköy Kaymakamı, 20 Ağustos 2000 yılında bir genelgeye imza atıyor ve imzada diyor ki, "Özellikle milli eğitim, sağlık tesisleri, çocuklarımızın, hastalarımızın korunması gereken, tedavi uygulanması gereken yerlerde, yer seçimi yapılmadan, izin alınmadan baz istasyonu kurulması, tepkilerin çok daha artmasına neden oldu. Bu da idareci olarak bize önleyici tedbirler alma zorunluluğunu verdi."

Bu, toplumsal tepkilerimizin idarecileri de nasıl bir tutum içerisine yönlendirdiğinin açık bir göstergesi. Yeter ki tepkilerimiz ısrarlı olsun.

Kadıköylüler baz istasyonuna karşı çıkıyorlar, İzmitliler baz istasyonuna karşı çıkıyorlar. Baz istasyonları ya da bu tip çalışmaların olduğu yerlerde, ilgili firmaların boşaltıp gitmesine varıncaya kadar onları rahatsız ediyorlar.

Bursa Barosundan, elektromanyetik alanlara karşı gönüllü olarak hizmet eden Av. Cankat Taşkın da bu konuyla ilgili çok ciddi başarılar kazanıyor, hukuksal başarılar kazanıyor.

İnsanlar, Gezi sonrası yaptıkları park forumlarından birinde baz istasyonlarına karşı da seslerini yükseltiyorlar. Sorunların ve çözüm önerilerinin tartışıldığı forumda, mahalle sakinleri, ön plana çıkan taleplerinde, bölgelerinde yapılan otopark ve baz istasyonlarının kaldırılmasını da dile getiriyorlar.

Osmaniye'nin Kadirli ilçesinden birçok yere kadar, bu konuda ciddi tepkiler yükseltiliyor, mücadeleler veriliyor.

Yine birçok sivil toplum kuruluşu, vatandaşların bu tepkilerine önderlik ediyor ve onlarla birlikte mücadele ediyor.

Mesela, "10 yıldır görevimi yapmaktayım, 2004 yılından itibaren Antakya Harbiye'de -ki Harbiye bölgesi Antakya'nın en turistik bölgelerinden birisi- kurulma aşamasında olan, 2005–2006 yılında da kurulan iki baz istasyonuna karşı halkımla birlikte tepki göstererek, mahkeme kanalıyla iptalini sağladım" diyen muhtarlar, yöneticiler görebiliyoruz.

Evet, Kürecik köylüleri soruyor. Bu soru hepimizi ilgilendiren bir şekilde ortada duruyor. Kürecik köylüleri, İstanbul Tabip Odasına da başvurdular, Elektrik Mühendisleri Odasına da başvurdular; ama biz Kürecik'te ne olduğunu bilmiyoruz. Bunun için kamuoyu yaratmak gerekiyor. Ama bunun ortadan kaldırılması için, bir savaş aracının ortadan kaldırılması için ne yapmamız gerektiği konusunda aslında biraz ellerimiz kollarımız bağlı olarak duruyoruz.

Şimdi, kendi deneyimlerini anlatmak üzere önce Hacer hanımı davet ediyorum. Hem kendini tanıtacak bize, hem kendi yaşadığı deneyimi anlatacak.

HACER YOZGATLI- Öncelikle merhaba.

Ben, Hacer Yozgatlı. Dört çocuk annesiyim, İstanbul Üsküdar sakinlerindenim, Çengelköy'de oturuyorum.

Baz istasyonuyla 2005–2006 yıllarında karşı komşumuzun evinin çatısına koydurmasıyla tanıştık. Doğal olarak, insani bir tepki, istemedik. Ama neyi istemediğimizi de bilmiyorduk, nereye müracaat etmemiz gerektiğini de bilmiyorduk, ne yapmamız gerektiğini de bilmiyorduk. Bu süreçte, buradan kulaklarını çınlatacağım, Haydarpaşa GATA'dan emekli dedem, Hüseyin Avcı, 83 yaşındadır; kendince bir tepki olarak belediyeye gidiyor. Üsküdar Belediyesinde, kendisine, bu konuda hiçbir şey yapılamayacağını, yardımcı olamayacaklarını söylüyorlar. "Amca, isterseniz kaymakamlığa gidin" diyorlar. Dedem kaymakamlığa gidiyor. Kaymakamlığa varmak üzereyken, yolda, "Ben bir sorayım; hani yanlış yere mi gidiyorum, doğru yere mi gidiyorum, bileyim" diyor, o esnada bir beyle tanışıyor. O bey de, tesadüf eseri, Tahir bey çıkıyor, İl Genel Meclisi üyemiz Tahir bey çıkıyor. "Amca, sen yanlış yerdesin" diyor. "Beyefendi, nereye gitmem lazım peki?" diyor dedem. Onun yönlendirmesiyle, şu anda Üsküdar'dan belediye başkan aday adayımız Aysel Can Ekşi'ye (TÜKODER Başkan Yardımcısı şu anda kendisi) gidiyoruz ve hikâyemiz burada başlıyor.

Ben, evvelinde yaptığım tepkilerin biraz aşırı olduğunu düşündüm. Neden? İlk önce ben bir anneyim. Anne olarak, doğal olarak tepki gösterdim. Neden? Karşımdan bana elektromanyetik bir alanla benim isteğim dışında müdahale ediliyor. Ben bunun zararlı olduğunu biliyordum; fakat ne kadar zararlı olduğunu, nelere yol açtığını, sağ olsun, Aysel hanım ve şu anda milletvekili olan Mahmut Tanal beyin sayesinde öğrendim. Dava açtık. İlk önce, inanır mısınız, sadece üç-dört tane kâğıtla, imzalı olan üç-dört tane kâğıtla başladım hikâyeye, ansiklopedi kadar kalın bir dosyaya sahip oldum 4 yılda. Ama ben mücadelemden vazgeçmedim.

Şu anda karşımdaki evdeki iki tane baz istasyonundan birinin kaldırılması kararı alındı, Yargıtay yolu açık olmak üzere. Diğerinin de kaldırılmaması kararı alındı, zararı az bulunduğu için; ama o da Yargıtay yolu açık olmak üzere ve ben hâlâ suya aç insanlar çölde bekler ya, öyle bir sonuç bekliyorum. Kaldırılması kararı alınan baz istasyonunun da radyasyonunu hâlâ yiyorum, kaldırılmaması kararı alınan baz istasyonunun da radyasyonunu hâlâ yiyorum. Ne yapılması gerektiği, neler yapılması gerektiğini de bu süreçte yavaş yavaş ben de herkes gibi öğrendim. Elimde sadece imzalar olan bir kâğıtla başladı hikâye; şu anda, inanır mısınız, ansiklopedi haline geldi.

Herkesin mücadelesini de ben gerçekten takdir ediyorum. Keşke şu salon tıklım tıklım dolu olsaydı. Az önce çocukların buradan gelip dolanması bile beni o kadar çok duygulandırdı ki. Benim dört yaşımdaki çocuğum diyor ki, "Anne, baza mı gidiyorsun, baza mı gidiyorsun anne? Çok zararlı, değil mi anne?" Ben bunu öğretebildiysem ne mutlu bana.

Demin bir bayan, mikrodalga fırının zararlarını söyledi. Hanımlar ne için kullanır mikrodalga fırını; pratik olsun, zaman kazanayım diye. Dört çocuğum var benim ve mikrodalga fırınım yok; tek tek tavalarda onlara yemek ısıtıyorum. Yani zaman kazanacağım diye hayatım azalmasın, onlarla çok ömür yaşamak istiyorum ben; torunlarımı görmek istiyorum, torunlarımın çocuklarını görmek istiyorum.

Bu davaya başladığımda ilk önce beni yıldıracak bir kelime ettiler bana; mahallemizin en yakınları, "Yahu, sen boşa uğraşıyorsun; o zaman, cep telefonu kullanma, o da bir baz istasyonu" dediler. Tamam, ben bunu kabul ediyorum. Ama cep telefonu insanın kendi özgür iradesiyle kullandığı bir aygıt. Bana karşımdaki insanın zoraki olarak beni bir manyetik alanda bırakması kadar acı verecek hiçbir şey yok. Yani sessiz bir silah gibi. Ben bunu kabul etmiyorum.

Karşıdaki kurumlar geliyorlar, teklifte bulunuyorlar. Bize de teklif ettiler, benim kayınpederime de teklif ettiler. Çünkü benim evim, baz istasyonu kurulan evden daha yüksek. Kayınpederim hiçbir şey bilmiyor, ilkokul dahi okumamış; söylediği kelime sadece şu: Çok affedersiniz, hepinizi tenzih ediyorum, "Ölmüş anama ve babama küfür ettirememem, kabul edemem" dedi. Çünkü duymuş bir yerden zararlı olduğunu, ama ne gibi bir zararı olduğunu bilmiyor. Sonra karşıdaki kişiyi muhatap aldılar, gittiler, ona kabul ettirdiler ve ben ısrarla bunun üstüne düştüğümde, "Neden aynı yere üç-dört kere gidiyorsunuz? Vodafone var, Turkcell var, Avea var" diye sorduğumda; dediler ki, "Ama mahalleli o kadar çok tepkili ki; hani o koydurmuş oraya bir tanesini, araştırıyoruz, bu kişide var baz istasyonu, biz de gidelim oraya diyoruz." Adama tekrar tekrar, 15 bin, 20 bin Euro paralar veriliyor, sonra deniliyor ki, "Aylık ben sana 800–850 lira para vereceğim." Ama şöyle bir şartları da var, bunu da öğrendim: O binayı kesinlikle terk edemiyorsunuz, orada -çok affedersiniz- ücretli bir köpeklik yapıyorsunuz. Yani o binayı bekliyorsunuz, 850–900 lira bir aylık alıyorsunuz; radyasyonunu da yiyorsunuz, komşuların her türlü ceremesini de çekiyorsunuz. Evine varıncaya kadar taşlandı, hiçbir maneviyatı kalmadı, komşuluk bağları kalmadı.

Bizim ülkemizin dış ülkeler tarafından en çok tercih edilmesinin sebebi, güler yüzümüz, komşuluk hasletlerimiz, samimiyetimiz, insanları sevmemiz değil mi?! Şimdi, bu firmalar bizleri içimizde birbirimize düşürüyorlar. Yeri geldiğinde, karşıdaki insan benim akrabam bile olsa, ben akraba bağlarını kesinlikle kabul etmeden, bana bu zararı verdiği için o bağları yok sayarım, hemen karşıdakine savaş açarım. İnanır mısınız, ben ortaokul mezunuyum; cahilane fikrim, sadece yaşadığım acılar, üzüntülerden hareketle… Tansiyon hastasıyım ben, sinirlerim hiç müsait değil böyle bir şeye. Böyle olduğu halde hep Rabbimden yardım isteyerek ilerledim. "Ya Rabbi, bana bir yol göster" dedim; Aysel hanımla karşılaştırdı. "Ya Rabbi, darda kaldım, yetiş" dedim; Mahmut Tanal beyle karşılaştırdı. Hiçbir ücret almadan dava açtılar.

Ne olur, hakkınızı arayın. Sadece baz istasyonu için de değil. Asla kendimi ön plana çıkarmak için söylemiyorum; ben, Üsküdar Belediyesinde Beyaz Masa'yı aradığım an, "Buyurun Hacer hanım" diye açıyorlar telefonu. Neden, biliyor musunuz? Arıyorum belediyeyi, "Evimin önündeki arsada çöpler var, lütfen gelip toplar mısınız" diyorum. Benim insanca yaşam hakkım var; çocuklarımla bahçede oturamıyorum, haşarat geziyor çünkü bahçelerde. Siyah böcekler için, ilaçlama için arıyorum. Etrafımdaki bütün komşular bana şu gözüyle bakıyorlar; "Sen toplum tarafından sivrilmiş, dışa dönmüş, her şeye itiraz eden bir yapın var." Hayır. Aslında benim yaptığımın onlara ne kadar faydası olduğunun hiç farkında değiller. Hepsinin çocukları var. İki bina ötede oturan komşum düşük yaptı, Zeynep Kâmil Hastanesinden

doktora rica ettik, “Ne olur, baz istasyonunun sebep olduğunu söyler misiniz?” diye; “Ben böyle bir sorumluluk alamam. Beni doktorluğumdan mı edeceksiniz?!” dedi.

Mahallemde son üç yıl içerisinde altı tane kanser hastasından dördü maalesef ahrete intikal ettiler, iki tanesi hâlâ ağır hasta olarak yaşıyor. Bir tanesinin durumunu görseniz, inanır mısınız, yemin ediyorum, telefonları ortaya koyar, hepimiz yakarız. Çünkü ölmek istiyor kadın, ölemiyor. Bu derecede acı bir şey ve ben bunu çocuklarım üzerinde görmekten o kadar korkuyorum ki. Yani ben bunu kaldıramıyorum.

Lütfen, rica ediyorum, sadece bir anne olarak rica ediyorum; yavru bir kediye bile acıdığımız bir toplum olmamız gerekirken, birbirimize kıymayalım. Bu tarz işleri yapan insanları lütfen uyaralım.

Benim kişilerle hiçbir sorunum yok. Onu yapan da cahillikten yapıyor; zararını bilse yapmaz. İnanır mısınız, bir şekilde yolunu bularak, Binali Yıldırım’a, Ulaştırma Bakanına dahi ulaştım; bana söylediği kelime şuydu: “Mum dibini aydınlatmaz. Benim bakanlık binamın üstünde de var.” O, onun seçimi; ben istemiyorum baz istasyonu. O, kendi tercihi, bakanlık binasının üstüne isterse 10 tane koydursun; ama ben evimin yakınında istemiyorum. Gerekirse cep telefonu görüşmelerimiz kesilsin. İnsanca yaşamak için buna katlanalım. Ankesörlü telefon konulsun her yere. Çocuklarımızı eğitelim, onlara zarar vermememiz gerektiğini öğretelim. Cep telefonunu da kapatılması gereken yerde kapatalım, onların radyasyonlarına maruz kalmadan, güzel bir toplumda çocuklarımızı sağlıklı bir şekilde büyütelim. Kendi kendimizi yok ettiğimizin farkında değiliz. Sadece düğmeye basmışlar, biz otomatik olarak kendi kendimizi yok ediyoruz. Bugün değilse yarın, yarın değilse öbür gün. Bu çok acı bir gerçek, ama öyle.

Sempozyuma yarıdan sonra katılmak nasip oldu. Çok güzel araştırmalar var. İnanamıyorum, bizim ülkemiz eğer böyle giderse müthiş güzel bir yer olacak. Bu davalarda Cenab-ı Allah hepimizi muvaffak etsin diyorum. Çalışma yapan hocalarımıza da çok teşekkür ediyorum. Saç teline varıncaya kadar araştırıyorlar. Çünkü eskiden, öyle bir şey olsa, “Burası Türkiye, kusura bakmayın” derlerdi. Yani yönetimse yönetim. O yönetimleri de başa getiren biziz. O zaman, dur demesini de biz bileceğiz. Nereye baktığımıza, ne yaptığımıza biz dikkat edeceğiz.

Beni dinlediğiniz için çok teşekkür ediyorum. Eğer isterseniz, yanımda dosyalar var, sizin için aydınlatıcı olacaksa seve seve paylaşırım.

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ- Çok teşekkür ediyoruz Hacer hanım.

Şimdi, deneyimi olan, farklı deneyimler hakkında bilgisi olan katılımcılar varsa, onlara söz vereceğim.

Buyurun.

ZİYA ÇAĞLI (Elektronik Yüksek Mühendisi)- Merhabalar.

Ben Ziya Çağlı; elektronik yüksek mühendisiyim. Uzun yıllar geçti aradan, elektromanyetik alan dalgası diye bir olguyla karşılaştım çalıştığım alanda. Ama önce NESRİN hocama ve Sayın Profesörümüze hoş geldiniz diyorum. Welcome Sir.

Oldukça önemli bir konu; ama katılım, gördüğüm kadarıyla pek fazla değil. Neden acaba diye düşündüğümde, şöyle söyleyebilirim: Elektromanyetik alan dalgaları hiç hissedilmeyen bir olgu. İnsanlar da hiç umursamıyor bunu. Sürekli bir telaşa giriyor herkes; bir şey var, bir sorun var, ama nedir bilmiyoruz.

Kısa ve öz koyacağım ben sunumumu.

Şimdiye kadar dinlediklerimde hep sorunların ne kadar önemli olduğu üzerinde duruldu. Ne yapabiliriz, nasıl önlem alabiliriz, o etkiyi nasıl minimize edebiliriz; hep bu bağlamda görüşler ortaya konuldu. Ama bunun etkisini ortadan kaldırmak için ne yapabiliriz konusunda net bir yanıt duyamadım. Sadece elektromanyetik alan dalgalarının etkisini azaltmak için uğraşıyoruz; ortadan kaldıramayız. Şu anda ülkemizde 64 milyon, dünya genelinde 6 milyar adet cep telefonuyla haberleşme ağı çalışıyor. Cep telefonunuzu açın şu anda, Amerika'nın herhangi bir yeriyle görüşebilirsiniz. Büyük bir canavar var.

Baz istasyonlarından şikâyet edip duruyoruz. Peki, cep telefonu nedir? “Cep telefonu + baz istasyonu = haberleşme” diye bir formül var. Sadece baz istasyonu değil etkin olan. Yaptığım ölçümlerde, baz istasyonlarında 41 volt/metre değil, 58 de değil, yani onların daha altında değerler var genellikle. Ama cep telefonlarında ilk açılışta 150–200 volt/metreye varan değerler ölçtüm arkadaşlar. Cep telefonlarını niye hiç umursamıyoruz. Peki, beş dakikayla sınırlayabiliyor muyuz? Kendimizi sorgulayalım. Beş dakika içinde vücuttaki o DNA hücrelerinde yavaş yavaş turuncu renkten griye doğru kaymalar başlıyor. Yapılan ölçümlerde bu ortaya çıkmış. Geçen yıl sempozyumdan aldığım kitapta okuduklarıma göre konuşuyorum. Demek ki beş dakikayla da sınırlanmıyor etkilenme. Ne yapabiliriz peki? Çanakkale’deki gibi, acaba şehrin içinden kaldırıp baz istasyonunu, şehrin dışına koyarak azaltıyor muyuz? Tam tersine, daha da artırıyoruz. Peki, 41 volt/metreyi niye biz, az önce Sayın hocamın dediği gibi, 4 volt/metreye indiremiyoruz?

Yani ortada bir şey var, büyük bir rant var, büyük bir sermaye gücü var. 6 milyar adet cep telefonu, dünya genelinde. Bunu ortadan kaldıramayız. O zaman, ne yapılabilir? Minimuma indirgemek olabilir. Yüzde 90 düşürülebilir güçleri baz istasyonlarının. Cep telefonlarının da… SAR diye bir olgu var. SAR nedir? Özgür soğurma oranı. Cep telefonu kullanırken, 1 dakika sonra ısıdaki 1 derece artışı vesaire… Bence bunların hepsi soyut şeyler. Cep telefonunu

atamıyoruz, bir limit koymaya çalışıyoruz. Onun da bir anlamı yok bence. Yani şu anda mobil haberleşmeyi dünyanın hiçbir yerinde ortadan kaldırmamız mümkün değil. Birtakım köylerde kaldırabiliyoruz; ama… O, imkânsız bir olgu. Yapabileceğimiz tek şey, bunun gücünü minimuma indirgemek.

Sadece bu mu peki? Gidin, İstanbul'da gezin, orta gerilim enerji hatlarına bakın, binaların üzerinden gayet rahat dolaşıp duruyorlar, okulların üstlerinden dolaşıp duruyorlar. Onlar elektromanyetik alan dalgası kaynağı değil mi?! Trafo merkezleri hemen böyle sitelerin göbeğinde oturtulmuş.

Yani kısacası, elektromanyetik alan dalgalarına karşı dünya genelinde hiçbir şey yapılamıyor. Standartlar, Avrupa Birliği standartları. Ne anlamı var Avrupa Birliği standartlarının? Neden dünya genelinde genel bir standart koyamıyoruz? Neden 41 volt/metre diyoruz. Bence bu konuda yapılabilecek tek şey, minimuma indirgemektir haberleşme ağının gücünü; insan vücudu üzerindeki etkinliğini azaltmak için.

Ben, bilimsel çalışmalarımı insan sağlığı üzerine yapmadım, mikroişlemci sistemler üzerinde etkinliği üzerine yaptım ve başardım da onu. Yakında da sanıyorum bir üniversitede bu konuda tekrar bir genel çalışmaya sokabileceğim bunu. Şu anda yüksek hızlı trenlerin sinyalizasyon sistemleri üzerine çalışmalarımı sürdürüyorum. Orada da bir facia gördüm. 25 kilovoltluk bir enerji hattı. Elektrikli trenlerle çok güzel bir devrim yapıyoruz; eski trenleri kaldırıyoruz, yerine elektrikli trenleri koyuyoruz. Saatte 60 kilometrelik hızı 120–130 ya da yüksek hızlı trende 230–250 kilometreye çıkarıyoruz. Ama orada da 25 kilovoltluk bir enerji hattının üzerinde gidiyor o trenler ve onlarda da trafolar dolu, ana trafolar var. Bir de her istasyonda sinyalizasyon sisteminin o bilgisayar kontrol merkezinin hemen dibine koyuyorlardı; onu güç bela önleyebildim. "Yahu, ne yapıyorsunuz; elektromanyetik alan dalgalarını düşünmüyor musunuz?" dedim. Bunu yapan Fransız firması. "Biz hep öyle yapıyorduk" diyor. "Öyle yapıyorsunuz da; o zaman, hesabını verin şimdi." Dört ay önce İspanya'da ne oldu; 170 kilometre hızla girdi bir tren viraja ve devrildi, 80 kişi öldü. Kimdi onun katili? Operatör, kullanıcı mı? Değil. Devrilmesinin sebebi, kilitlenmesiydi o trenin. Trenin mikroişlemcili kontrol sistemi kilitlendi, elektromanyetik alan dalgalarının etkisiyle. Benim bilimsel çalışmam bu özde.

Yani sonuç olarak, elektromanyetik alan dalgaları şöyle: Bir, insan sağlığı üzerine etkisi; iki, mikroişlemcili kontrol sistemleri üzerine etkisi. Mikroişlemcili kontrol sistemleri üzerinde yarattığı gerilim darbesi; pozitif ya da negatif, akan akımın konumuna göre. Yıldırım da olabilir, şimşek de olabilir, enerji hattı da olabilir. Bu konuda dünya genelinde bir kaos var; ne standart var ortada, uluslararası bir standart, ne de 6 milyarlık cep telefonu ağına karşı bir alternatif. Yok. Yapılabilecek tek şey, bunu minimuma indirgemek.

Bence kendi kendimizi sorgulayalım. Hepimizin cep telefonu var. Olmayan çok azdır. Ben dört yıl kullanmamaya çalıştım, ama sonunda teslim oldum; çünkü iş hayatım beni zorunlu kıldı buna. Ama şu anda kullanma limitimi belirledim, üç dakikayı geçirmemeye çalışıyorum. Hepinize önerim şu arkadaşlar: Beş dakikayı kesinlikle geçirmeyin. Beş dakika geçtikten sonra başlıyor DNA hücrelerinde çatlamalar, yavaş yavaş o turuncu renkten griye, siyaha doğru gidişler, DNA hücrelerinin ölümleri. Yapabileceğimiz tek şey bu.

Onun dışında, baz istasyonlarını şehirlerin dışına taşımak değil, güçlerini yüzde 80 azaltarak minimuma indirgemek ve kilometrede bir değil, 100 metrede bir baz istasyonu kurmak.

Yapılabilecek tek şey bu. Evinizin karşısındaki baz istasyonu değil sizin için zararlı olan. Az önceki bayanı üzülerek dinledim; ama elinizdeki cep telefonu zararlı esas. Çünkü sadece baz istasyonu değil hayatımızda etkin olan.

Söyleyeceklerim bu kadar.

Şu ana kadar dinlediklerimizden dolayı çok teşekkür ederim, çok güzel bir konu. Ben gelecek yıla, kendi hazırladığım önemli bir bilimsel tezim de var, onunla gelmek isterim. Tabii, onu EMO ile ortak olarak kararlaştırmak isterim. O çalışmamın sonuçlarını burada sunum olarak paylaşmak isterim.

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ- Ziya beye deneyimleri için çok teşekkür ediyoruz. Gerçekten o mikroçiplerle ilgili olan şey, çok geniş bir toplum kesimini ilgilendiren bir konu. Belki de görmediğimiz, üzerinde çok durmadığımız bir konu. Çok teşekkür ediyoruz.

Buyurun.

AYSEL CAN EKŞİ (Mimar – TÜKODER Genel Başkan Yardımcısı)- Herkese merhabalar.

1983 yılında Yıldız Teknik Üniversitesini kazanmış, mimarlık okumuş biriyim ve şu anda mimarlık yaşamımı sürdürüyorum. 1995 yılından beri, adına yaşam hakları mücadelesi dediğimiz mücadelemize devam ediyoruz.

Ben, deneyimlerimden bir-iki tanesini kısaca paylaşmak istiyorum.

Bir tanesi şöyle: Beykoz'da 83 metre yüksekliğinde bir baz istasyonu kurulmuştu. Oradaki Beykoz sakinleri, bunun zararlı olduğuna inandıklarından, verdikleri mücadeleyle o baz istasyonunu yasal yollarla kaldırmaya çalıştılar. Ama yasal yollarla yapamadılar, nereye gittilerse önlerine bir engel çıktı. Ancak, bir gece yarısı, kadınların öncülüğünde, o insanlar baz istasyonunu halatlarla çekip yıktılar. Baz istasyonu sabahleyin yerde duruyordu. Bu olayda yer alan oradaki arkadaşımın adı da telefonumda hâlâ "Baz Asuman" diyen kayıtlı. Hatta kızı şu anda hukuk fakültesi son sınıfta, bitirmek üzere. Yani mücadele gençlere çok ciddi bir örnek de teşkil etti meslek seçimlerinde.

Benim bir de Baz Hacer'im oldu Üsküdar'da, az önce dinlediniz. Bu kadar sunum yapıldı, ama bu kadar keyifle dinlediğim bir konuşma olmamıştı. Gerçekten akıcı, derdini bilen ve bu alanda mücadelesini yürüten bir arkadaşımız. Tekrar tebrik ediyorum kendisini. Mücadelesinin sonuna kadar arkasındayız.

Burada esas olan şey şu: Biz davranışlarımızı ne kadar değiştiriyoruz? Ben bugün kızımı, davranışını değiştirmek üzere bu panele getirdim. Hemen oturduğum yerin sağında oturan Cansu.

2011 yılında yapılan EMANET Sempozyumu benim davranışımı şöyle değiştirdi; bu anlamda EMO, Baro ve Tabip Odasına tekrar teşekkür ediyorum: O günkü sempozyumdan sonra, cep telefonum artık odamda değil. Saat alarmı kurmak için cep telefonlarımızı yastığımızın yanında tutuyoruz, ne yazık ki. Keşke bu sempozyum daha önce olsaydı. Ben, kendi alışkanlığımı öncelikle bu sempozyumdan sonra değiştirdim ve ya banyoda, ya salonun bir ucunda. Kesinlikle başucumda değil. Kızımın da telefonunu başucundan alması için, kendisine

tuzak kurdum, “Mutlaka gelmelisin” dedim, bugünkü panele bir şekilde getirmeyi başardım. Bundan sonra tercih kendisinin.

Cep telefonlarında, ne yazık ki, bizim iletişim kurmak istememizin dışında, çok ciddi tacizlerle karşı karşıyayız. Yani kurmak istemediğimiz iletişimlere dahi maruz kalıyoruz. Mesajlarla ya da telesekreterlerle bir şekilde tanıtım, promosyon vesaire için aranıyoruz.

Evet, beklentilerimiz çok yoğun; EMO’dan, Odadan, Barodan, her yerden taleplerimiz var, yasal haklarımızı savunsunlar diye. Ama öncelikle kendi yaşam biçimimizdeki kendi davranışlarımızla başlarsak, inanıyorum ki, herkes kendi hakları için mücadelenin en önemli noktasını aşmış olacak.

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ - Teşekkür ederiz Aysel hanım.

Buyurun.

DEMET AĞAOĞLU- Hepinizi saygıyla selamlıyorum.

Ben Demet Ağaoğlu. Sektörün öncüsü bir savunma sanayi firmasından kıdemli denetim görevlisi uzmanı olarak emekli oldum.

Elektromanyetik dalgalarla kızımın küçüklüğünden itibaren kendimce ilgileniyorum, ne olduğunu anlamaya çalışıyorum. 2008 yılından itibaren de, yine kızımın bir projesi üzerine, buradaki pek çok değerli akademisyenle tanışma fırsatı buldum ve özellikle onun bazı laboratuvar çalışmalarında da yanında oldum.

Şunu vurgulamak istiyorum: Sorunun çözümü hakikaten, az önce saygıdeğer hanımefendinin bahsettiği gibi, bilinçli olmaktan geçiyor.

İşletme mezunuyum, mali uzmanım, denetim alanında, risk değerlendirme alanlarında uzmanlıklarım var; ama elektromanyetik dalgalarla ilgili dünya literatüründe de yayınlanmış pek çok makaleyi okuma fırsatı, tarama fırsatı buldum.

Hep şunu tartışıyoruz: Zararlı mı, değil mi, ne kadar zararlı, öyle mi, böyle mi? Benim annem babam DDT kuşağı, öyle söyleyeyim. 1970’ler, 1980’ler sigara kuşağı, sigara mağdurları. Annem babam DDT mağdurları. Biraz büyüklerim sigara mağdurları.

Salondan - Anneniz babanız ne kuşağı dediniz?

DEMET AĞAOĞLU- DDT efendim, DDT. Zamanında böyle sebil gibi kullanılan haşarat ilacı.

Sonrasında insanlar sigara mağduru oldu. Eminim ki, 1980'ler, 1990'lar kuşağı da herhalde bu elektromanyetik dalgaların maruziyetiyle mücadele edecek, onların yansımalarıyla mücadele edecek bir kuşak olacak.

Üzülerek gördüm ki, yazın sahillerde, anneler ve babalar, çocuklar sussunlar diye ellerine Iphone'lar, Ipad'ler veriyorlar.

Anneler, babalar; bırakın, çocuklar kumla oynasın, toprakla oynasın. Denize girsin, yüzsünler, spor yapsınlar.

Teknolojinin her zaman yanında oldum. Radar üretimi yapan üretim hollerinde denetimlerde bulundum. Şahsi olarak yaşadığım bazı maruziyetleri hissettim, ama şu anda bunların hiçbirini bilimsel altyapısı olmadığı için sizlerle paylaşamıyorum. Ama size sadece şunu söyleyebilirim: Radar üretim hollerinde denetim yaptığımda, günün sonunda çok ciddi baş ağrıları yaşıyordum.

Bence artık biyolojik olarak -gönüllü deneklerle mi olur, nasıl olursa artık- etkilerin araştırılması ve bu anlamda çözümler üretilmesi (-nin yollarını bulmak gerek).

Yine CEBIT Fuarındaki bir anımı söyleyeyim.

Bir kılıf üretilmiş, satıyorlar orada. "Bu kılıf radyasyondan koruyor insanları" diyorlar. Soruyorsunuz: "Hangi testlerden geçti, hangi akredite olmuş kurul onayladı bu kılıfı?" Doğru dürüst yanıt alamıyorsunuz. Yani piyasa bu anlamda tüketimi bilinçsiz olarak yapılacak, sırf rant uğruna, gelir uğruna üretilmiş birtakım ürünlerle dolmadan, akademisyenlere çok iş düşüyor diye düşünüyorum.

Teknolojik ürünleri bilinçli kullanalım; elektromanyetik dalgaların kullanıldığı, bu teknolojinin kullanıldığı her türlü cihazı bilinçli kullanalım.

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ - Teşekkür ediyoruz size de.

Daha önceki duyurularda da ifade edilmişti; İstanbul Tabip Odası, Baro ve Elektrik Mühendisleri Odası sadece sempozyumla sınırlı bir işbirliği içerisinde değiller. Bu konuda çevremizde oluşacak her türlü risk etmenini rahatlıkla paylaşabiliriz. Burada bilim insanlarının da görüşleri alınarak, nasıl bir tutum izleyeceğimize dair her türlü danışmanlığı yapmaya hazır olduklarını, diğer yerlerdeki mücadelelerin sonuçlarını paylaşmaya hazır olduklarını bilmenizi isterim.

Prof. Dr. SÜLEYMAN DAŞDAĞ- Pardon. Bitirmeden önce son bir şey ekleyebilir miyim?

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ- Buyurun hocam.

Prof. Dr. SÜLEYMAN DAŞDAĞ- Selamlar.

Ben, elektromanyetik alanlarla ilgili konuşmayacağım. Sadece kısa bir şey söyleyip konuşmamı bitireceğim.

Ben biraz da edebiyatla ilgileniyorum. Yani tamam, biyofizikçiyim, ama biraz da edebiyatla ilgileniyorum. En son bir makale istendi benden. Orada şöyle bir şeyden söz etmiştim: Eğer topluma bir şey vermek istiyorsak, çocuklarımızı korumak istiyorsak, masal, hikâye ve öykü; akşam uyumadan önceki alışkanlıklarımızın tekrar geri kazandırılması gerektiğini ve

çocuklarımıza bu mesajın bebeklik döneminden veya çocukluk döneminden itibaren masallarla, öykülerle verebileceğimizi hatırlatmak istiyorum. Elektromanyetik kirlilik konusu da bir hikâye olabilir çocuklar için. Bu, iyi bir alternatif olabilir diye düşünüyorum.

Dr. MUSTAFA SÜLKÜ- Hatırlatmanız için teşekkürler. Böylece forumumuzu sonlandırmış oluyoruz, katılımlarınız ve paylaştığınız görüşleriniz için hepinize teşekkür ederim.

V. OTURUM

ELEKTROMANYETİK ALANLARIN YÖNETİMİ VE HUKUKSAL DÜZENLEMELER

Oturum Başkanı: Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT

Atılım Üniversitesi Hukuk Fakültesi

Öncelikle, ben de, sempozyumu düzenleyen, emeği geçen, katılan, herhangi bir şekilde emeği geçen herkese teşekkür ediyorum; herkesi saygıyla, sevgiyle selamlıyorum. Benim bir dileğim, umudum da var; bu alanda olsun, başka alanlarda olsun, bir ileri-bir geri ya da daha doğrusu, sürekli geri adım atılan Hükümet düzeyinde de bizim bütün burada sergilediğimiz emeklerin birazcık da olsa olumlu yönde sonuç getirmesini, getireceğini diliyor, umuyor, bekliyorum.

Burada hepimizi ilgilendiren bir başka boyutu vurgulamak istiyorum: Bu alan, disiplinler arası bir alan. Dünden beri açığa çıktı, elektrik, elektronik, fizik, biyofizik, tıp, tıbbın kendi içinde işyeri sağlığı, halk sağlığı, arka perdede politik-ekonomik boyut ve nihayet bugün hukuki boyut belirginleşecek. Yani disiplinler arası bir özellik var. Bu özellik hepimiz için önemli. Bütün disiplinlerde çalışanlar bunu bildikleri takdirde, bu disiplinler arası olmanın getireceği ortak verilere ihtiyacımız var. Bu, şimdiki oturumun sonucunda açığa çıkabileceğini düşündüğüm önemli bir boyut. Amacımızı gerçekleştirebilmek için ortak verilere ihtiyacımız var.

Hukuka baktığımızda da, hukukun geleneksel dediğimiz dallarını ilgilendiriyor. Komşuluk hukuku, borçlar hukuku, imar hukuku, idare hukuku gibi konular. Bir de genelde bilinmeyen, yepyeni bir dal olan ki ben onun temsilcisi olarak buradayım, çevre hukukunu ilgilendiriyor ve çevre hukukunu ilgilendirmesi ön planda özellik taşıyor. Çevre hukuku, yepyeni bir alan ve kendine özgü, diğer dallarda bulunmayan özellikleri var. Buradaki gelenekseli yıkıyor. İki kısa saptama yapacağım. Bu saptamalar hepimiz için önemli, bütün disiplinler için önemli, bireyler için önemli.

Birincisi, çevre kavramının tanımında gelenekseli yıkıyor. Gelenekselde şöyle bir saptama var: "Biz buradayız, çevre bizim dışımızda." Yani biz derken, kendimizi, insanı esas alıyoruz. Biz önemliyiz, bizim dışımızdaki alana çevre diyoruz. Bu yaklaşımı yıkıyor. Çünkü ekolojik gerçeği dikkate alıyor, ekosistem gerçeğini. Hayır, biz de ekosistemdeki canlılar grubundaki alt grup olan hayvanların içinde bir grubuz. Bunu bildiğimizde, ekosistemin, ekolojinin gerçeğini bildiğimizde, bunu kabul ettiğimizde bütün davranışlarımız değişecek.

Hemen dünkü konuşmalarla bağlantısını kurayım.

Genelde etkilerden söz edildi; *"İnsan sağlığı, insan sağlığı…"* Çevre de denildi; ama insan sağlığı üzerinde yoğunlaşıldı. Kümülatif etkiler denildi. Ama üstüne basa basa dikkat çekilmeyen bir nokta var; doğrudan etkiler yanında dolaylı etkiler var. Doğrudan etkiler dile getirildi dünden beri. Dolaylı etkiler, çevrenin bizim dışımızdaki unsurları dolayısıyla bize yansıyacak olan etkiler. Bunlar da çok önemli. Bu, besin zinciri çerçevesinde geliyor. Özellikle çarpıcı örnek olarak, besi hayvanları üzerinde elektromanyetik alanların etkisi. Bu etki Fransa'da dava konusu oluyor; çiftçi, yüksek gerilim hatları dolayısıyla dava açıyor ve tazminat kazanıyor. Almanya'da bu etkiyi, elektromanyetik alanların hayvanlar üzerindeki etkisini inceleyen özel bilimsel çalışmalar çok fazla ve bunlar veri alınarak yine mahkemelerde dava açılıyor.

Gördüğünüz gibi, çevre kavramının bu anlamını bilmenin doğrudan zaten bize dönecek fiili boyutları, gerçekleri var.

Bir başka sorgulama daha var; o da, dünden beri dile getirilen ihtiyat ilkesiyle ilgili. İhtiyat ilkesi, çevre hukukunun ilkeleri arasında yer almaktadır. Bunu diğerlerinden farklı kılan olay şu: *"Risklere karşı ne yapacağız?"* diye sorduğumuzda karşımıza bu çıkıyor. Dünya toplumu artık risk toplumu. Bunu bilim insanları söylüyorlar. Neden risk toplumu? Elektromanyetik kirlilik, iletişim teknolojisinin öteki olumsuz yüzü. Ben bunu, bütün çalışmalarımda, yazılarımda, gecemizi-gündüzümüzü aydınlatan elektriğin karanlık yüzü olarak ifade ediyorum. GDO'yu biliyoruz. GDO'lar ya da genetik kirlilik, biyoteknolojinin olumsuz yüzü ve Türkiye gündemine en azından Avrupa'da olduğu kadar dile getirilsin diye heyecanla beklediğim, ama ne yazık ki bilim alanında bile tamamen sessizlik olduğu bir risk daha var; nanoteknolojinin getirdiği, nanoteknolojinin olumsuz yüzü olan nano kirlilik. Bu şekilde risk toplumuna karşı ihtiyat ilkesi bizi korumaya çalışıyor.

Bunun özünü belirtip, konuşmacılara söz vereceğim.

Özü şu: Dedim ya, gelenekseli kıracak. Gelenekseli ne şekilde kıracak? Onu bilebilmemiz için, gelenekselin ne olduğunu söylemem gerekiyor. Geleneksel şu: Burada risk var, riskten bahsediyoruz. Yani sebep-sonuç arasında, hukukçular olarak nedensellik bağı dediğimiz bağ net olarak ortaya konulmuyor; bilimsel belirsizlik var. Somut örneğimize gelelim: Baz

istasyonları insan-çevre üzerinde ne şekilde etki ediyor; zararlı mı, zararsız mı? Bu konuda nedensellik bağına ilişkin kimse net bir veri veremiyor.

Geleneksel yaklaşıma yansıması ve geleneksel hukuka yansıması nasıl olmuş?

Hükümetler olsun, yargı düzeyindeki hâkimler olsun, *"*Ortada zarar yok ki, zarar ispatlanamıyor; o halde bunlar devam etsin, yapacak bir şey yok" anlayışındalar. Hükümet düzeyindeki sonucu: "Eh tabii, ben izin vereceğim müracaatlara, zarar yok ki." İşte ihtiyat ilkesi burada devreye giriyor, *"*Hayır, durun" diyor; *"*Hükümetler; artık siz buna mazeret olarak kullanamayacaksınız. Bu durumlarda dahi insan-çevre sağlığını korumak için önlem alacaksınız. Buna hayır diyemezsiniz, eski şeyi unutun artık*."* Özü bu.

Dolayısıyla, nerede yoğunlaşacak tartışmalar? Birisi çıkıp da, "Ben bunu reddediyorum" diyemez artık. Bu ilke yerleşmiş, evrensel olarak yerleşmiş. Nede yoğunlaşacağız? Nasıl uygulayacağız, Yargıtay veya mahkeme kararlarında yansıyor mu, ne şekilde yansıyor; mevzuatımıza yansıyor mu, ne şekilde yansıyor? Yani önlemleri, yolları neler? Onlar üzerinde kafa yormamız gerekiyor.

Bir başka vurgulama daha yapacağım.

2011'de EMO'nun Ankara'da düzenlediği toplantıda şöyle bir saptama yapmıştım…

Belki kişisel olarak bu alanda, çevre hukukunu ilk kuran, anabilim dalını kuran ve bu alandaki ilk profesör, tek profesör olan, bu çalışmaları yapan, ilk kitabı yazan kişiyim. Ama ne yazık ki, bizim alanımızda olumsuz bir gelişme var. Anabilim dalını o kadar gayretlerle kurdum; o kadar genç eleman yetişecekti. Bu kadar önemli bir alanda, geçen yıl, YÖK, bu anabilim dalını kaldırdı. Dolayısıyla, mevcut asistanlar başka, geleneksel dallara gittiler. Bakın, bu çok önemli bir kayıp. Çünkü biz gelenekseli sorguluyoruz. Diyoruz ki, *"*Şu hukuk dalında senin şu kuralın var, ama hayır, yapamazsın; ben seni şöyle değiştiriyorum, sen bana uyacaksın*."* Başka dallarda yetişirse, eğer o dalların hocaları da benim gibi özverili bir tip değilse -çünkü devasa bir alan, çok zor bir alan- kimse yetişemeyecek demektir. Bu, üzücü bir haber.

Şimdi o toplantıya gelmek istiyorum.

2011'deki toplantıda, baz istasyonlarının kaldırılması doğrultusunda bizim için olumlu yönde bir kararı mücadelelerle Yargıtay'dan çıkarmıştık ve bu karar emsaldi. Ta ki şu referandum sonrası yargının yeniden yapılanmasına kadar. Geçen yıl ekim ayındaki konuşmamda da, tam konuşmaya gelirken, yapılanma sonrası yeni yargı kararlarına baktığımda, emsalden geri dönüldüğünü, aynı dairenin tam tersi bir karar verdiğini gördüm. Dolayısıyla da bunu saptamıştım. Şöyle bir tablo uyanmıştı, herkes soruyordu: *"*Peki, ne yapacağız hocam*?"* O zaman umutsuzdum; çünkü başka karar yoktu elimde o tarihte.

Şimdi burada bir anlamda sevindirici bir haber olacak; bu olumsuz nitelikteki -emsal diyemiyorum artık ben ona- karardan geri dönmemekle beraber, olumlu boyutta kararlar da var. Yani Yargıtay'ın içerisinde şu anda bir karmaşık durum var. Onu nasıl düzelteceğiz? Bu, bütün bilim insanlarına bağlı. Hani diyorum ya, disiplinler arası. Herkesin verilerine ihtiyacımız var, hepimize bağlı bu.

Burada en önemli nokta, bilirkişilik açısından. Bilirkişiliğin hukukta hâkimler tarafından ele alınmasında yanlışlar var. O yanlışları acaba bu teknik uzmanlar ne ölçüde düzeltebilir, ne ölçüde katkıda bulunurlar?

Bütün bunlar, benim, bu oturum sonucunda açığa çıkacağını düşündüğüm noktalar. Şimdilik burada kesiyorum.

İlk önce teknik arkadaşlara söz hakkı vereceğim. O yüzden, şimdi Profesör Osman Çerezci'yi kürsüye davet ediyorum.

Osman bey dünkü oturumlarda da konuşma yapmıştı. Kendisi, Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi. Burada EMF'leri ölçmeye ilişkin bir merkez laboratuvar var, onun da kurucusu, bu alanda çalışmaları bulunmaktadır.

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ

Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Kıymetli panelistlere ve sevgili dinleyicilere saygılarımız arz ediyorum.

Bu sunumumda, ana temanın dışına çıkmamaya gayret edeceğim. Teknik açıdan ülkemizde elektromanyetik radyasyonla ilgili çıkarılmış olan yönetmeliklerin gördüğümüz kadarıyla teknik açıklamalarına değineceğim. Elektromanyetik radyasyonun etkileri konusunda teknik açıklamalar zaten yapılmıştı.

Şöyle başlamak istiyorum: Dünya Sağlık Örgütü'nün 2B sınıfında, sağlığı bozucu bir etken olarak tanımladığı bir parametreyi konuşuyoruz. Sağlığımızı olumsuz bir etki yapabilecek olgudan bahsediyoruz. Bu nereden geliyor? Ülkemiz açısından neden önemli? Avrupa'da durum nedir? gibi konularda yönetmelikler açısından bir bakış sunacağım.

Elektromanyetik kirlilikle ilgili ilk yönetmelik Telekomünikasyon kurumunun 2001 yılında yayınladığı bir yönetmelik var. Daha sonra 2009 yılında revize edildi ve Nisan 2011 yılında da tekrar yayınlandı. Bu yönetmelik halen Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun uyguladığı bir yönetmelik. Bu yönetmelikte baz istasyonlarının kurulmasıyla ilgili prosedürler var. Elektromanyetik alanlardan maruziyetin azaltılması ve halkın korunması içerikli bir başlığa sahip. Bunun dışında 2010 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından da bir yönetmelik yayınlandı. Burada iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerini çevre ve halkın sağlığının korunmasına yönelik alınması gereken tedbirlere ilişkin yönetmelik diyor. Bu iki yönetmelik aslında elektromanyetik alan yönetmelikleri. İkisi de ICNIRP'ın hazırladığı içeriklere sahip. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yönetmeliği aslında Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun yönetmeliğini de kapsıyor. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun

yönetmeliği ise onun içerisinden bir parça, yani baz istasyonlarıyla ilgili. Özet olarak böyle söyleyeceğim.

Yönetmelik neler getiriyor? Baz istasyonlarının kurulmasına ilişkin kuralları ortaya koyuyor.

İsterseniz, önce yüksek gerilimle ilgili yönetmeliğin içeriğinden bahsedeyim.

Yüksek gerilim hatlarıyla ilgili olan, Çevre ve Orman Bakanlığının hazırlamış olduğu yönetmelikte, yüksek gerilim hatlarının yaymış olduğu, trafoların yaymış olduğu elektromanyetik alanların halkın maruziyeti açısından limitleri ortaya konuluyor. Bu limitler, dünkü toplantımızda da söylediğimiz gibi, 200 mikro Tesla manyetik alan limitleri. Ki çok yüksek bir değer bu. 200 mikro Tesla'lık yüksek değeri biz trafoda, şalt sahasında bile bulmakta güçlük çekiyoruz. Yani siz bir yüksek gerilim hattına belki 10 santim veya 20 santim yaklaşsanız ancak bu değerleri bulursunuz. Dolayısıyla, bu değer, koruyucu bir değer değil. Çünkü toplantılarımızda da belirttik, Dünya Sağlık Örgütü, 0,4 veya 0.3 mikro Tesla'lık bir değeri çocuklar için olumsuz olarak değerlendiriyor, kansere yakalanma riskinde artış nedeniyle.

Başlıkta da diyor ki, *"Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik".* Yani bu yönetmelikle eğer tedbirler getiriliyorsa, iki yıldır ne yapıldı, bunun açıklanması lazım. Yani yüksek gerilim hatları şehirlerin içerisinden geçerken, acaba onunla ilgili bir planlama yapılıp da, güzergâh değiştirilmesi veya alternatif hatların oluşturulması veyahut da yeraltına alınması veyahut da yüksek gerilim hatlarının altında bulunan okullara, çocuklarımızın okuduğu okullara yönelik bir önlem alındı mı? Bu durumda olan anaokulları var, ilkokullar var. Biz bunların örneklerini Bursa Nilüfer Belediyesinde, Türkiye'nin her yerinde çok görüyoruz. Çocuklarımız okuyor. Özellikle potansiyel etki grubuna giriyor onlar. Bunlarla ilgili ne gibi önlemler alındı, kimse sormuyor. Bunun Türkiye'de en çok ölçümünü yapan bir grup olarak, hiçbir şekilde bize soran veyahut da "Yaptığınız çalışmalar ne durumdadır; raporlarınızı gönderin, inceleyelim" deyip, bizden herhangi bir görüş alan olmamıştır.

Dolayısıyla, bu yönetmelik sadece, herhalde Avrupa Birliğine girme süreci içerisinde Türkiye'nin bakış açısını yansıtma adına hazırlanmış, henüz gücünü ortaya koymamış bir yönetmelik.

Bir de 200 mikro Tesla ile hiçbir şekilde koruma sağlayamazsınız. 200 mikro Tesla'lık bir limit belirlemesi yapıyorsanız, hiçbir şekilde halkı koruyamazsınız, çocuklarımızı koruyamazsınız. Yani ben ev aldım diyelim, üstünden yüksek gerilim hattı geçirilmesine karar verildi; bu durumda yapacağımız hiçbir şey yok. Ama tabii, bunları biz söylediğimiz için bizi pek değerli bulmuyorlar. Nedense, "ICNIRP'nin yönetmeliği bizim için yeterli" diyorlar.

Efendim, ben, yüksek gerilim hatlarıyla ilgili olarak literatürü araştırdım; Avrupa'da okulların elektrik tesisatları yeniden gözden geçiriliyor, yüksek gerilim hatlarının yakınlarında olan okullar mümkünse uzaklaştırılıyor, yeni okullar güvenlik bölgesi içerisinde kuruluyor, bir sürü önlemler peş peşe alınıyor ve bazı hatların da aktivitesi azaltılıyor, alternatif hatlar devreye sokuluyor. Tabii, yeraltına alınması da önemli bir çalışma. Ama yeraltına alınırken de, tekrardan, onun yakınında bulunanlara olumsuz etki olmayacak şekilde teknik açıdan değerlendirilmesi lazım. Ülkemizde de yeraltına alınan hatların bu açıdan biraz eksiklik içerisinde olduğunu görüyoruz.

Diğer bir husus da şu: Baz istasyonlarıyla ilgili yönetmelik 2001 yılında yayınlandı. Biz, Sakarya Üniversitesi olarak, zaten daha önceden ölçüm çalışması yapıyorduk, cihazlarımız mevcuttu. Ölçüm yetki belgesi gerekiyordu yönetmelik gereği. İlk başvuran biz olduk Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumuna ve 001 numarayla ölçüm yetkili kurum olduk. Hangi cihazlarla ölçüm yapıldığı da o zamanlar bizden öğrenildi; yani bizimle beraber elemanları geldiler, ölçümlerimizi gördüler, o konuda kendilerinin bir birikimleri oldu. Tabii, şimdi kendilerinin de çok kıymetli ölçüm elemanları var, onları gölgelemek istemiyorum.

Bu yönetmelik bize ne getirdi? 2009'da bir revize oldu, bir de 2010'da ismi değiştirilerek tekrardan yayınlandı. Fakat içerisinde küçük küçük değişiklikler yapıldı; ölçüm yapacak personelin nitelikleri, eğitimi falan gibi. Peki, 2001'de çıkarılan yönetmelikte de bu eğitimler gerekiyordu, 2010 yılına kadar neden beklenildi? Yani bu ölçüm yapan ve rapor veren, baz istasyonlarının uygun olduğuna dair ölçümleri yapan personelin eğitimleri için neden dokuz yıl beklenildi? Bu, çok mu zor bir şeydi? Bizim üniversitemizden destek alabilirlerdi; başka üniversiteler var, Gazi Üniversitesinin ölçüm merkezi var, onlardan destek alabilirlerdi. Bunlarla hiçbir işbirliği yapılmadı.

Bunun dışında, limitlerle ilgili konuşmak istiyorum.

Limitler 2001'de neyse, 2009'da da aynı, 2010'daki yeni yönetmelikte de aynı. Deniliyor ki, *"*Biz, Avrupa'daki limitlerden daha düşük limitler kullanıyoruz*."* Ben bunu kabul etmiyorum. Dün de tartışmaya açtım, Avrupa'daki limitlerin aynısını, yani 42'yi… Bizim baz istasyonlarıyla ilgili yönetmeliğimizin ortamın toplamı anlamındaki değeri 61'e kadar çıkabilir. Ama ben bazı şeylerin halka yanlış aktarıldığını düşünüyorum. Mesela, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun Bilgilendirme Platformu var, baz istasyonlarıyla ilgili. Elimdeki, onların dokümanı. Oradan kısaca bir cümle okuyorum: "*Türkiye'deki baz istasyonları için bu limit değer dört kat aşağı çekildi ve her baz istasyonu için 10 birim belirlendi*" diyor. Bilgilendirme Platformunun belgesi bu. *"Avrupa'da 41; bu dörtte bir aşağı çekildi, her baz istasyonu için 10 birim oldu*" deniliyor. Peki, dört tane varsa ne olacak, dört tane GSM varsa? Yine 42 olacak. Ama bana göre, limitler 61'e kadar gidiyor.

Bakın, 2000'li yıllarda GSM firmaları ölçüm yapamıyorlardı, bizi çağırıyorlardı, biz ölçüm yapıyorduk. Özellikle bazı yerlerde kendi ölçümleri yüksek çıktığı zaman frekansı ayırmak gerekiyordu, acaba 10'u geçti mi, geçmedi mi diye. Biz spektrum analizörü götürerek ölçümler yapıyorduk. Orada yaptığımız çalışmalarda şunu gördük: Eve girip ölçüm yapıyoruz, en etkili mekân olarak tabii ki en yakındaki evden ölçümler alıyoruz; bazı ölçümlerimizde 10 birim, bazı yerlerde 11, 12 birim, 15 birim gibi değerler buluyorduk. Raporun altına dipnot atıyorduk; diyorduk ki, "Bu değerler yüksek." Çünkü gittiğimiz yerlerde insanlar yaşıyor, çocuklarıyla beraber aileler görüyoruz. "Bu değerler yüksek Sayın GSM yetkilisi, bunları lütfen antenlerini ayarlayarak düşürün" diyorduk GSM firmasına. Kendileri de gerçekten bu söylediklerimize zaman zaman uyuyorlardı, biz de seviniyorduk, ondan sonra raporumuzu imzalıyorduk. Gidiyorduk, 4 birim, 3 birim değerlerini veya daha aşağı değerleri gördüğümüz zaman, raporumuzu hazırlıyorduk. Fakat daha sonra onlar gördüler ki, limitler kendilerine müsaade ediyor; yani 10.5'a kadar, 1800 megahertzlerde 14.5'a kadar, 2100'lerde aynı şekilde. Tabii, daha sonra bundan dolayı seviye artmaya başladı. Biz o zaman ölçümden çekildik. Çünkü bunlar bizi kişisel olarak rahatsız ediyordu.

Bizim yaptığımız bir çalışma var Nilüfer Belediyesinde. Türkiye çapında da çalışmalar yaptık. İstanbul'da yaptık, Rize'de yaptık, Türkiye'nin her bölgesinde bizim ölçüm çalışmalarımız var,

mahkemelere bilirkişi olarak gittiğimizde. Şunu gördük: Türkiye'deki GSM frekanslarında elektromanyetik alanların limitleri 3 birimin altında da olabilir, 2 birimin altında da olabilir. Bunları bilimsel olarak yaptığımız ölçümlere göre söylüyorum. Çünkü Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun raporu var. O diyor ki, "Bizim Türkiye çapında yaptığımız ölçümlere göre yüzde 90'ı 3 birimin altında." O zaman, yüzde 10'unu neden 3 birimin altına çekmek gibi bir gayret sarf edilmiyor ve bu limitler böyle 42'de, kimsenin anlamadığı 58'de? Bazıları bana göre 61'dedir, ortamın limiti. Yani siz bir yerde bir şey ölçtüğünüzde, hiçbir zaman 900 yok, orada 1800 de var, 2100 de var, radyo frekansı da var. Dolayısıyla, bunları böyle 10.5, 14.5 diye sınırlamanın halka yansıyan, halkın sağlığını veyahut da halkın maruziyet seviyesini kontrol edici bir etkenliği yok. Biz, kümülatif değere bakarız.

Dolayısıyla, bu karışıklığın giderilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Bize göre çok karışık bir yönetmelik. Limitler aşağı çekilmeli. Neye göre çekilmeli? Gazi Üniversitesinin yaptığı ölçüm çalışmaları var, bizim var, Türkiye'nin her noktasında. Kendilerinin de var. Aynı değerlerde birleşiyoruz. Yani diyoruz ki, bunun yüzde 90'ı ya da yüzde 80'i 2'nin altındaysa, bunun yüzde 80'i böyleyse, yüzde 20'sini de onun değerine getir. Hatta yüzde 70'i 1'in altındaysa, kalan yüzde 30'u da o değere getir. O değere getirmek için çalışalım, limiti düşürelim. GSM firmalarının da buna hayır demeyeceğini düşünüyorum. Çünkü biz, GSM firmalarıyla çalıştığımızda, onlara prosedürü öngördüğümüzde, onlar rahatlıkla uyacak teknolojilere sahipler. Bu baz istasyonlarının sayısı artırılabilir. Ama benim evimin içerisinde 1 birimin yukarısına çıkmasın. Avrupa'daki ortalamalar 1 birimin altındadır, 0.8'in altındadır Avrupa'daki GSM frekanslı elektromanyetik alan maruziyeti. Evlerin içerisindeki değerden bahsediyorum. Bizde ise o kadar karışık ki; bir evde 3 birim, bir evde 10 birim, bir evde 7 birim, bir evde 1 birim. Biz, gittiğimizde, 1 birimi bulduğumuz zaman veya 0.8 bulduğumuz zaman, "Çok iyi" diyoruz, "Bakın, sizinki Türkiye'ye göre çok iyi." Halbuki bu Avrupa'da yok.

Yani aynı yönetmelikleri uyguluyoruz; ama şehirlerin yapısı değişik. Türkiye'deki şehirlerin yapısal durumu, şehirleşme ve çevre şartları ile Avrupa'daki binaların durumları çok farklı. Dolayısıyla, aynı limitleri uygulasak bile, elektromanyetik alan maruziyeti açısından vatandaşlarımızın daha fazla etki altında kaldığını düşünüyorum. Tabii, bunları ölçüm yaptığımız çalışmalar nedeniyle ifade ediyorum.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT - Teşekkür ederiz Sayın Çerezci.

Şimdi, konuşmasını yapmak üzere, Sayın Nusret Gerçek'i davet ediyorum.

Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinden katılan Sayın Nusret Gerçek, ODTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümünden mezun olmuş; bir süre TELETAŞ ve ALCATEL-TELETAŞ'ta mühendislik hizmeti vermiş, EMO İstanbul Şubesinde Yönetim Kurulu üyeliği yapmış ve EMO Merkezde bununla ilgili komisyonlarda, çalışma gruplarında görev almıştır.

Buyurun Sayın Gerçek.

NUSRET GERÇEK

Elektrik Mühendisi - EMO İstanbul Şubesi

Sayın Başkan, sayın panelistler, değerli katılımcılar; hoş geldiniz.

Ben, önce reklam yapayım biraz. Bu konuya hiç değinilmedi çünkü. Odamızın reklamını yapayım.

Dünden beri konuşuyoruz, geçen dönemde de konuşmuştuk, 1. Sempozyumda, sorunları koyduk ortaya, çözüm arıyoruz. Biz bu çözümü daha önce aradık ve dedik ki, bu bir arz-talep meselesi. Yani talep etmezseniz, kimse size bunun çözümünü arz etmez.

Biz, 2006 yılında, şubede, yurttaşlardan bize gelen "Ne yapacağız? Bu nedir, ölçer misiniz?" gibi sorular üzerinde durduğumuzda, bunların yanıtlarını vermenin, bizim boyumuzu aştığını anladık… Yönetimde tek elektronik mühendisi ben olduğum için, yönetim kurulu bu işi bana havale etmişti. Sonra baktım, böyle olmayacak, başkanla görüşüp anlaşarak, yönetim kurulunu ikna ederek, dedim ki, "Bu konuda yol gösterebilecek, çözüm arayacak, değerlendirecek birçok taraflı çalışma grubu kuralım." İşte o zaman, bugün çoğu burada olan hocalarımız, meslek örgütlerimiz temsilcileriyle birlikte böyle bir harekete başladık, 2006 yılında. Nihayet 2010 yılında Oda Yönetim Kurulundan geçirerek 2011'de sempozyuma dönüştürdük. Burada amacımız, işte bu talebi yaratmak için bir aydınlanma hareketiydi, farkındalık yaratmaydı. Yani toplum bunu öğrensin istedik. Birçok hedefimiz, amacımız vardı; ama sadece bunu gerçekleştirebildik, yani bunu başlatmayı. Biz taş attık, onun yaydığı dalgalar nihayete ulaşır diye düşünüyoruz.

Tabii, biz bunu teşekkür almak için yapmadık. Biz, mühendis olurken, mühendis yemini ediyoruz. Daha doğrusu, ediyorduk o zaman; şu anda ediliyor mu, bilmiyorum. Mühendis

yemininde de, toplum yararına hizmet edeceğimize dair ant içiyorduk. Onun için yaptık ve yapmaya da devam edeceğiz herhalde.

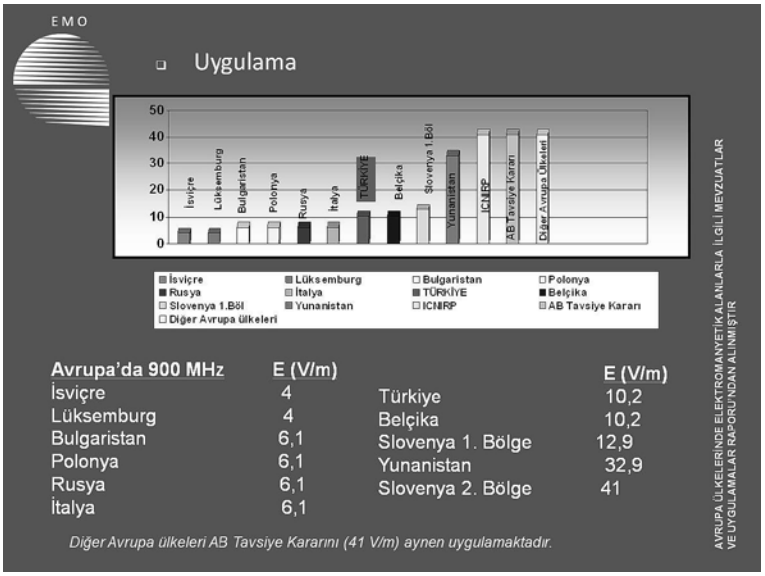
Konumuza gelirsek; biliyorsunuz, yüksek frekansta, bu elektromanyetik alanların düzenleyici kurumu BTK bugün. Biraz önce Osman hocam da bahsetti, düzenleyici kurul. Bu kurullar, sonu "K" ile bitenler… özellikle Avrupa Birliği sürecine girerken ortaya çıkan bir sürü kurul oluştu ülkemizde, sonu "K" ile biten. Bunlar düzenleyici kurul. BTK, EPDK, SPK vesaire gibi. Hatta o zaman, bu kurullardan bizim meslek alanımızla ilgili olanları hakkında paneller yapıldı, bu kurullar bize anlatılmaya çalışıldı ve bu kurullar, "Biz, Avrupa Birliğine hazırlık içindeyiz, ülkemize demokrasi gelecek, demokratik bir ortam oluşacak, işte bu kurullar da orada görev yapacak" diye sunuldu. Neydi bunların özelliği? Özerk olacaktı bu kurullar. Özerk olacaktı ve tarafsız olacaktı. Yani yurttaşlar, tüketiciler, üreticiler, devlet arasında adil olarak çözecekti sorunları bu kurullar. Fakat şu anda ne durumdalar? Belki hukukçu arkadaşlarımız da anlatacak, HSYK bile artık tarafsız değil. Yani o başlangıçta amaçlanan şeyin ötesine geçti; Hükümetin, icra organının araçları haline geldiler. Yani üst kurul değil, alt kurullar haline dönüştüler.

Peki, bu kurullar örneğin bu yüksek frekansta ne yapıyor? Yine Osman hocam bahsetti, bir tane yönetmelik var, diğeri de onun aynı. Bu yönetmeliği ele alacak olursak; uygulamayı tarif ediyor, limitleri tarif ediyor. Peki, denetim nedir burada, denetimi kim yapıyor? BTK kendisi mi yapıyor ölçmeleri, denetimleri? Yüz binlerce ölçme yapıldığını söylüyorlar. Kendisi mi yapıyor? BTK'nın kadrosu kaç kişilik biliyor musunuz? Hayır. Kime yaptırıyor bunu; sertifika verdiği özel kuruluşlara. Bazılarınız rastlamışsınızdır, BTK'dan sertifika almış kurumlar var, ticari şirketler; ölçümleri bunlar yapıyor. Bu ticari şirketler bunlarla yaşamak zorunda. Peki, kimin ölçümlerini yapıyorlar? Vatandaşlar yılda 8, 10, 100, 200 tane ölçme yaptırsalar, bu şirketler ayakta kalabilir mi? Hayır. Bunlar şu anda Türkiye'de operatör firmaların baz istasyonlarında (şu anda sayıları 85.000'miş) bunların kuruluşunda, her yıl sertifika yenilemesinde hizmet veriyorlar, ölçmeler yapıyorlar ve yaşamları buna bağlı, bu ölçmelere bağlı. BTK da vatandaşa karşı diyor ki, "Ben ölçüm yaptırıyorum, işte hepsi elimde." Ama hepsi o ticari şirketlerin yaptığı ölçümler.

Denetleme… Neyle denetliyor? Kendisi mi ölçüp denetliyor? Hayır. İşte bunların yaptıkları; bir operatörün istasyonu hakkında şikâyet olursa süreç şöyle işliyor: BTK, tarafları topluyor, "Ölçmeye gideceğiz" diyor, ölçme yapıyorlar, sınırların çok altında çıkıyor. Sınırlar da ayrı mesele tabii de, sınırların altında çıkıyor. Ama biz bilmiyor muyuz, yani artık taş devrinde yaşamıyoruz, bu vericilerin güçleri uzaktan ayarlanabiliyor. Yani operatörlerin bilgisi dışında ölçüm yapılmıyor, denetim yapılmıyor; onların bilgisi dahilinde yapılıyor bunlar ve güçleri de uzaktan ayarlanabilen vericiler bunlar.

Yani sonuçta ticari bir ölçme, ticari bir denetimle yürüyor iş. Bu bir sağlık sorunuysa, bu anlamda da sağlığımız ticarileştirilmiş durumda. O firmanın yaşamak için, ayakta kalmak için, para kazanmak için ilk düşündüğü şey, onun için birincil olan şey kazanacağı paradır, toplumun sağlığı değildir yani.

Bunlar limitler:



Bu grafiği BTK'nın bir yayınından aldım. 2009 yılında yayınlanmış. Enteresan olduğu için bunu gösteriyorum. Tabii, buradaki verilerin hepsi doğru değil. Peki, burada ne var enteresan olan? Bakın, İsviçre 4, Lüksemburg 4, Bulgaristan 6,1… Doğu Avrupa ülkelerinin hepsi 6,1 zaten, 6.14 hatta. İtalya daha düşük, 3, hatta bazı yerlerde 2. Belçika, Lüksemburg çok düşük. Örneğin, Slovenya çok enteresandır; Slovenya'da iki bölge var, birisinde 10 kat koruma var. Yani 41, bölersek, 4,1. İki bölgeye ayırmış. Çok enteresan bir örnek olduğu için buna değiniyorum. Özel mülk, yani toplu yaşam alanları, eğitim, spor, sağlık alanları; burayı birinci bölge yapmış. Burada 10 kat koruma var; yani 41'i 10'a bölersek, 4,1 seviyesine çekmiş burada. Diğer bölgelerde yine uluslararası limit olanı kullanıyor. Yine enteresan bir şey; Avusturya'da Salzburg'da da yine böyle bölgesel bir limit var; 0.614. Bu, ortam değeri. 0.614.

Buradaki değerler arasına, BTK tutmuş, Türkiye demiş ve 10,2 diye yazmış. Bakın, bu diğerlerinin hepsi ortam değerleri. 10.2 bu dokümanda da cihaz başına değer diye yazıyor. Normal ortam değerinin 41 olduğunu söylüyor, ama cihaz başına 10.2 diyor ve Avrupa ülkeleriyle mukayese etmeye çalışıyor, kendilerini haklı göstermek için; diyor ki, "Biz düşük limit uyguluyoruz." Burada da 10,2 kullanıyor ve bunu da yayınlıyorlar. Diğer ülkelerdeki ortam değeri ile ülkemizde uygulanan cihaz başına değeri karşılaştırarak toplumu yanıltıyor.

Yani burada demek istediğim şu: BTK, amacına uygun hizmet etmiyor. Halkın, toplumun menfaatlerini düşünmüyor. Yani tarafsız değil, tarafı var. Bunu da nasıl değiştirebiliriz? Herhalde bir talep yaratarak, talep oluşturarak değiştirebiliriz.

Yüksek gerilim hatlarıyla ilgili de, yine Osman hocam değindi, Avrupa'da yine düşük değerler var, düşük değerli uygulamalar var. Tabii, bizde de limitler ne olmalı derken, şunu söyleyeyim: Biz sağlıkçı değiliz; biz sadece dünyada uygulanan limitlere göre konuşuyoruz. BTK diyor ki, "Dünyada 42 ülkede uygulanıyor bu; ABD ve Batı Avrupa ülkeleri dahil olmak üzere 42 ülkede uygulanıyor." Hayır efendim; dünya nüfusunun belki yüzde 10'u bu şekilde uyguluyor, dünya nüfusunun yüzde 90'ı daha düşük limitler uyguluyor. Çünkü Avrupa'da bakıyorsunuz, Almanya, Fransa, İngiltere, ispanya dışındaki ülkelerin hepsinde bölgesel veya farklı uygulamalar da var. 42 ülke değil. Ayrıca, dünyada 42 ülke yok zaten, yüzlerce ülke var. Yani kendilerini bu anlamda haklı göstermeye çalışıyorlar; ama doğru değil.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT - Çok teşekkürler Sayın Gerçek.

Şimdi, konuşmasını yapmak üzere, Erhan Demirdizen'i davet ediyorum. Kendileri, Şehir Plancıları Odası İstanbul Şubesinden katılıyorlar.

ERHAN DEMİRDİZEN

ŞPO İstanbul Şubesi

Herkese hoş geldiniz diyerek başlayayım.

Sayın katılımcılar; ben, temsil ettiğim meslek alanı itibarıyla, biraz konunun farklı bir yönünü ele almak istiyorum. İmar planlarında elektromanyetik alanlar, hatta belki biraz daha spesifik olarak yüksek gerilim hatları ya da enerji nakil hatları ve onların koruma alanlarının kent planlarında nasıl ele alındığını İstanbul'dan somut birkaç örnek vererek, dikkatlerinize sunmak istiyorum.

Enerji nakil hatları, İstanbul'da ve birçok kentimizde yoğun yerleşim alanlarının içerisinden geçiyor. Kentin çok temel faaliyetlerinin, fonksiyonlarının gerçekleştiği alanlar bunlar.

Şöyle bir listeye baktığımızda, "Neden enerji nakil hatları ya da yüksek gerilim hatları yerleşim alanlarının bu kadar yoğun olduğu noktalarda?" diye sorabiliriz.

Biraz sonra detaylarına gireceğim, kentlerimizin çok hızlı büyümüş olması, hızlı kentleşmemiz bunda bir etken. Bazı yerlerde, bakıyoruz, aslında enerji nakil hattının orada yapıldığı dönemde yerleşme alanı henüz o kısımları kapsamıyor; ama o bölgede yerleşim alanlarının hızla yayılması sonucu, bir süre sonra enerji nakil hatları da yerleşme alanlarının içinde kalabiliyor.

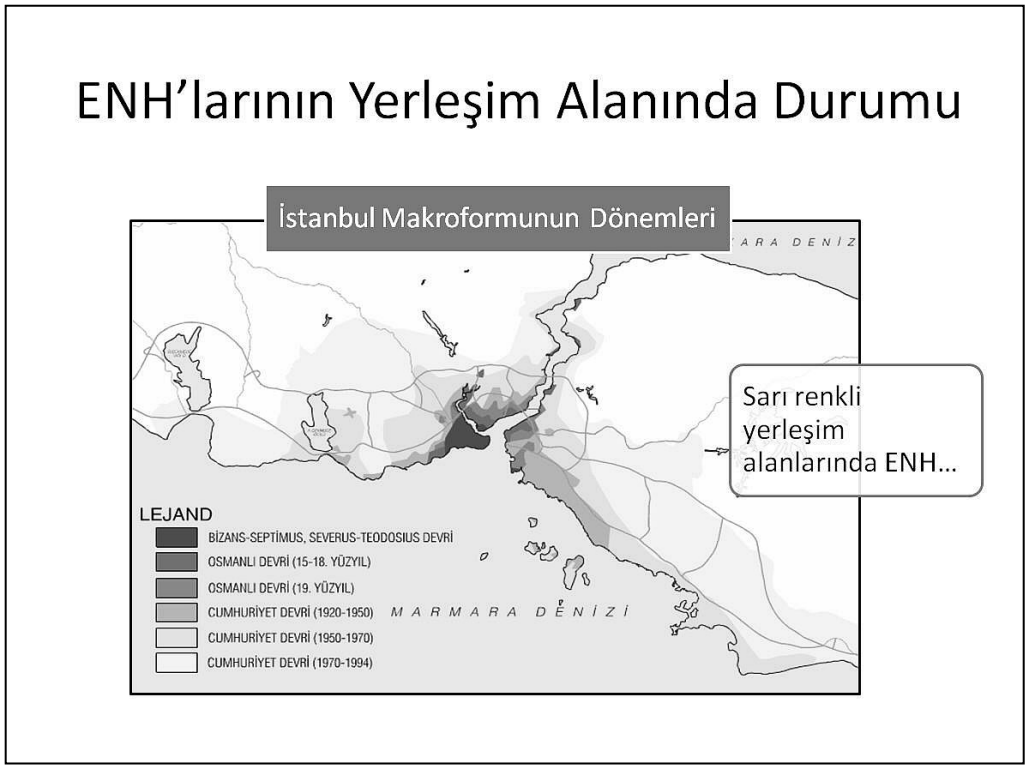
Aynı bölgelere baktığınızda, arazi arzında, kentsel arsa arzında kısıtlı bir durumun olduğunu görüyoruz. Kentsel arsa arzının geçtiğimiz yarım yüzyıl içerisinde planlı ve altyapılı olarak üretilememiş olmaktan gelen bir sıkıntıyı tespit ediyoruz. Bunlardan dolayı enerji nakil hatlarının altında yapılaşmaların olduğunu görüyoruz. Enerji nakil hatlarının yapımından,

uygulanmasından sorumlu olan kurumların geçtiğimiz dönem içerisinde yeterince kamulaştırma yapmadıklarını gözlemliyoruz bu alanlarda.

Genel bir problem olarak, enerji nakil hatlarının güzergâhları belirlenirken, alttaki mülkiyet durumunun yeterince irdelenmemiş olduğunu gözlemliyoruz. Çünkü bizim kentsel yerleşmelerimiz ve onların gelişme alanları, çevresindeki mücavir alanları çok farklı nitelikte mülkiyet dokularına sahip alanlar. Bunların bazıları ham arazi dediğimiz, kentleşmemiş, dolayısıyla içerisinden kentsel dokular oluşturulmamış, altyapısı getirilmemiş, yani halk arasındaki tabiriyle imar geçmiş alanlar. Bu alanlarda daha büyük, üzerinde tarım yapılan mülkiyet birimleri olabiliyor. Ama buna karşılık, kentin çeperinde, özellikle plansız yapılaşmış olan, yoğun, göçle oluşmuş dokuların olduğu bölgeler var. Bunların hepsinin de üstünden geçen enerji nakil hatları var.

Dolayısıyla, bunların her ikisinde de karşı karşıya kaldığımız planlama sorunları, şehircilik sorunları birbirinden farklı.

Bizim imar planlarımızda sorun, yani enerji nakil hatlarının altında kalan yerleşim alanlarıyla ilgili sorun, geçmişten bugüne çok uygulanabilir şekilde ele alınmamış. Az sonra bunun bazı örneklerini vereceğim. Elektrik üretim, dağıtımıyla ilgili kamu kurumunun yaklaşım şekli de planlamada sorunun çözümünü halihazırda geciktirmiş durumda. Bunların hepsinin örneklerini vereceğim.



Şimdi, ne demek istediğimi İstanbul'un makro formunu biraz inceleyerek görelim. Makro formu, kentin yerleşim alanının lekesi olarak düşünelim. İstanbul kent makro formunun donelerine şöyle baktığımız zaman; koyu renkle gösterilen, Tarihi Yarımada. İşte, dışarıya doğru yağ lekesi şeklinde nasıl büyüdüğünü görüyorsunuz. En dışta da iki tane açık renk var. Bu açık renkler, 1950'den 70'e kadar olan dönemde İstanbul'a eklenmiş olan yerleşim alanı.

En dıştaki açık renklerde 1970'ten 1990'lı, 2000'li yıllara kadar gelişmiş olan leke. Tabii, şimdi buna yeni bir leke daha eklenmiş durumda.

Enerji nakil hatlarıyla ilgili sorunları konuştuğumuz alanlar, genelde bu açık renk alanlar.

TEİAŞ'ın yaklaşımı dedik az önce. TEİAŞ nasıl yaklaşıyor meseleye? Onunla ilgili size bir belgeden bir detay aktarmak istiyorum burada.

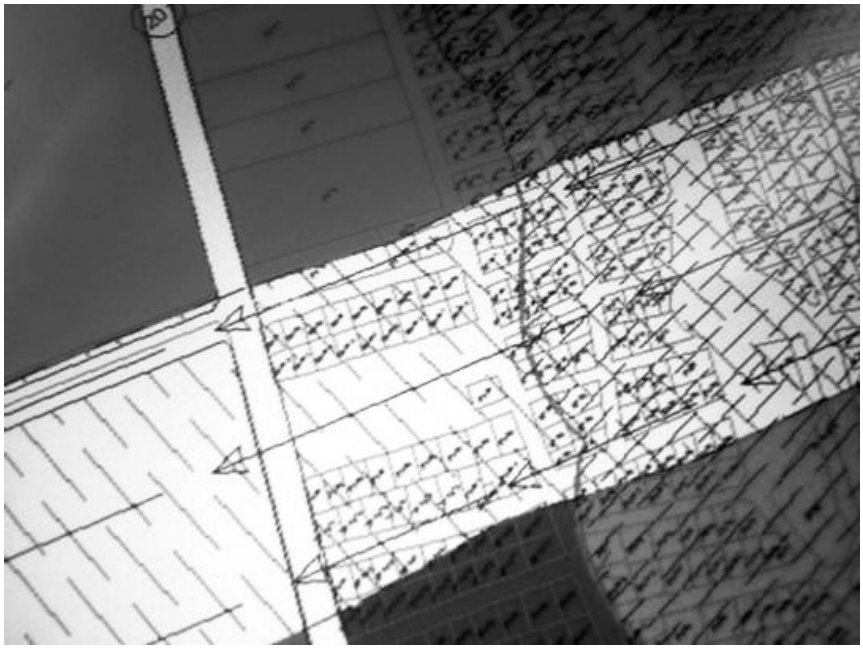
Her bölgede, imar planları hazırlanırken, ilgili kurumlardan, bu arada altyapıyla ilgili kurumların tamamından kurum görüşleri alınıyor. İmar planına esas kurum görüşü diyoruz buna. TEİAŞ, genelde bu içerikte bir kurum görüşü veriyor, bir bölgenin imar planı hazırlanırken: Bakın, diyor ki, "Kuruluşumuzun hak ve menfaatleri açısından, söz konusu tesislerimizin imar planına işlenmesi ve Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği gereğince, can ve mal emniyetinin temini bakımından TEİAŞ görüşü alınmadan inşaat izni verilemez notunun uygulama imar planına düşülmesi." Elektrik İdaresinin imar planından beklentisi bu. Bunu da aslında imar planları karşılıyor. Yani bu çok karşılanmayacak bir şey değil. Çünkü bu, kâğıt üstünde istenen bir çözüm aslında. Çözüm olmadığını pratikte görüyoruz.

İmar planları hazırlanırken böyle kurum görüşleri geliyor Elektrik İdaresinden. Ama mesela size bir örnek vereyim. Yine böyle kurum görüşü alınarak yapılmış, belediye tarafından onaylanmış bir plandan bu not. 2009 yılında onaylanmış. İstanbul Sancaktepe'de, Yenidoğan bölgesinde onaylanmış olan bir plan.

Bu planda, enerji koruma bandının altında yaklaşık 27 hektarlık bir alan var. Plan, bu 27 hektarlık alanın tamamını -ki bunların büyük bir bölümünde yerleşim alanları var, fiilen kullanılan alanlar- pasif yeşil alan olarak göstermiş. Pasif yeşil alan deyimimiz, daha böyle ağaçlandırılacak alanları falan ifade eden, yani insanların günlük yaşamında çok yoğun kullanmadığı yeşil alanlar; biraz daha peyzaj amaçlı, biraz daha çevre sağlığına yönelik, içine çok girilmeyen diyelim, günlük yaşamda çok içine girmediğimiz, kullanmadığımız yeşil alanlar. Bu enerji nakil hattının koruma bandının altını koridor halinde pasif yeşil alan olarak göstermiş kâğıt üzerinde. 27 hektarlık alanı ve bu alanda katiyen yapı yapılamayacağını plan

hükmü olarak, plan notu olarak belirtmiş. Sadece burada açık otopark yapılmasına izin vermiş. Fakat bir de fiili durum var. İşin kâğıt üstünde ve Elektrik İdaresinin kurum görüşüne istinaden Belediyenin onayladığı imar planındaki resmi doküman bunu söylüyor. Ama fiili duruma baktığımızda, aynı alanda 114 hane ve 770 kişinin yaşadığını yine bir belediye dokümanında, raporunda buluyoruz.

Bu 27 hektar alan planda yeşil alan olduğu için, bu yeşil alanların aslında hukuken, yasal olarak kamu eline geçmesi gerekiyor, buraların özel mülkiyette kalmaması gerekiyor. Ama altı özel mülkiyet var burada. Bunun için, İmar Yasasının 18. maddesine göre uygulama yapılması amaçlanıyor bir kısmında. Yani oradaki mülkiyet birimlerinin hamurlaştırılıp, yeniden düzenlenip, orada oturan hiç değilse bir kısım hane halklarının yakındaki yerleşilebilir, yapılaşılabilir alanlara aktarılmasını amaçlayan bir düzenleme bu. Tabii, tamamını 18. madde kapsamına alamıyor. Bunların dışında kalan kısmı da pasif yeşil alan olarak planda gösterip geçiyor. Planın buradaki gerekçesi, insan sağlığı için pasif yeşil alan olarak buranın bırakıldığı şeklinde. Çözüm biraz sorundan kaçarak bulunmaya çalışılıyor bu örnekte.



Sözünü ettiğimiz bölgenin tamamını içeren plan bu. Enerji nakil hattının geçtiği kısım ve TEM Otoyolu belirtilmiş. Burası Sancaktepe ilçesinin planı. Üstte su toplama havzası var.

Dikkat edildiğinde, TEM Otoyolu çevresinde oldukça yoğun bir yerleşim alanı var. Şu en koyu renkler ticaret alanları ve yoğun konut alanları var buralarda. Dikkat ederseniz, kentsel yerleşmenin yoğunlaştığı bir bölge burası. Kuzeye doğru çıktıkça, su havzalarına doğru yaklaştıkça yerleşim alanlarının yoğunluğu azalıyor.

Burada, dikkat ederseniz, plan, yapı yasağını, koridor halinde iki alanda getiriyor. Bunlardan birincisi, az koyu renkler, koridor halinde görülen alanlar. Bunlar, dere mutlak koruma alanları. Bunlarla ilgili yapacak bir şey yok, bunları korumak gerekiyor. Ki biliyorsunuz, İSKİ Yönetmeliği de bununla ilgili olarak değiştirildi; bunların koruma bantları şimdi biraz daha daraltıldı. Bu, topografik bir veri olduğu için, planda buna yapı yasağı getirmek gerekiyor, bu doğru. Ama ikincisi, bizim insan eliyle yaptığımız bir enerji nakil hattı. Bu da yerleşme alanını en yoğun yerinden ters açıyla kesiyor. Görüldüğü gibi; bir kentsel yerleşme olmuş durumda. Dere yataklarının korunması doğru; ama bu da bir yerleşim alanının bütünlüğünü kesici bir faktör olarak karşımıza çıkınca, ortaya hakikaten şehircilik açısından çözülmesi çok zor bir yerleşme dokusu çıkıyor.

Şimdi, bu plandaki enerji nakil hattına biraz daha yakından bakalım. Hiçbir yapı yapılamaz dediğimiz, sadece mevcut ağaçların korunacağını ve yeni ağaçlandırma yapılacağını imar planında hüküm olarak koyduğumuz alanın. Altındaki çizgiler, mülkiyet çizgileri. Bir imar odası oluşmuş, burada bir yol terki yapılmış, ara yol terkleri var. Bunların hepsi birer imar adası olarak oluşmuş. Bunlar net imar parselleri ve üzerinde yapılar var. Oldukça da yoğun bir yapılaşma var burada. Sadece Sancaktepe bölgesinde enerji nakil hattının altında 100 bin civarında nüfus yaşadığı yine alan çalışmalarıyla, belediye raporlarında sabit.

Bu alana ilişkin kâğıt üzerinde getirdiğimiz çözüm bu. Sadece Sancaktepe değil tabii; İstanbul'da, içerisinden enerji nakil hattı geçen nazım plan bölgelerinin bir listesini çıkarmaya çalıştım, bitmedi. Yani bir yerde artık daha fazla uzatmadım listeyi. Gördüğünüz gibi, hemen hemen İstanbul'un o açık renkler yerleşim alanlarının, son 60–70 yıl içerisinde oluşmuş bütün yerleşim alanlarının planlarında enerji nakil hatları var.

Burada planlar, dediğim gibi, enerji nakil hatlarının altındaki alanları yapılaşmadan arındırmaya çalışıyor. Planların temel argümanı bu. Bir enerji nakil hattı var, bu yerleşim alanının içinden geçiyor, bunun altında fiilen yaşayan insanlar var, bunlar çok ciddi bir nüfusa ulaşıyor İstanbul genelinde. O zaman, ne yapacağız; burayı çok yoğun kullanılmayan, pasif kullanılan bir yeşil alan olarak düzenleyeceğiz, altındaki insanları da başka yere aktaracağız. Hep bunun çözümünü bulmaya çalışıyor belediyeler. Fakat İmar Yasasının 18. maddesine koyuyor, esasen enerji nakil hatlarının altındaki nüfusu başka bir yere taşımak için uygun bir madde değil bu bize göre. Çünkü biliyorsunuz, düzenleme yapılan bölgenin sosyal-teknik altyapı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir yasa maddesi. O nedenle, burada çok hukuksal uyuşmazlıklar çıkabiliyor, 18. madde ile enerji nakil hatlarına ilişkin düzenlemelerde ve sonuç alınamıyor. Bu planlama yaklaşımıyla çözülemediği için de, enerji nakil hatlarının altındaki parsel sahiplerinden sık sık belediyelere imar planlarında değişiklik talepleri ulaşıyor. Bu talepler büyük bir çoğunlukla yine belediyeler tarafından mevzuata aykırı olduğu için reddediliyor ve sonuçta mevcut durum olduğu gibi devam ediyor.

Değişiklik 2010 yılında oldu. Kamulaştırma Yasasına Geçici Madde 6 olarak bildiğimiz bir düzenleme geldi. Çok çok özetle söyleyeyim; bu düzenlemeyle, eğer bir taşınmaza, üzerinde gerçekleşen bir kamu hizmeti nedeniyle fiili bir kısıtlama, kullanım kısıtlaması getirilmişse ve kamulaştırılmamışsa burası, yasa, bu tip parsel sahipleri için bazı haklar tanımladı. Bunlar da zaman içerisinde hukuki süreçlerde yaşanmış olan deneyimlerin bir sonucu belki.

Tabii, o kısmı hukuk alanını ilgilendiren bir tartışma, ama şehircilik alanında bizi ilgilendiren yönü şu: 2010 Haziranında çıkan bu Kamulaştırma Yasasına geçici madde ekleyen bu düzenlemeyle beraber, enerji nakil hatlarını ilgilendiren plan kararlarında bir genel düzenleme yapıldı İstanbul'da. Bir genel plan notu kabul etti İstanbul Büyükşehir Belediye Meclisi, 13 Ocak 2012'de. Burada katı yapı yasağını biraz gevşetti. Şu E: 0.05 dediğimiz katsayı, parsellerde inşaat alanını ifade eden bir katsayı. Yani parsel yüzölçümünün yüzde 5'i kadar inşaat yapılabiliyor. Yani tek katlı yüksek ticari yapılar yapılabilecek.

Eğer bu imar hakkını kullanmak istemezse, bu meclis kararına göre, imar hakları transferi olarak bir yöntem geliştirilmiş oldu. Kamulaştırma Yasasından gelen yöntem bu. İmar hakkının başka bir yerde kullanılabileceğine dair ifadeye dayanıyor. Bu da enerji nakil hatlarının altındaki kısıtlı parsellerin imar haklarının başka yerlere aktarılması konusu. Genel bir plan hükmü olarak, İstanbul'daki bütün imar planlarına konulmuş oldu bu. Az önce listesini verdiğim bütün enerji nakil hatlarının altındaki yapılaşmalar için.

Bu imar hakları transferiyle ilgili yasal eksiklikler olduğu için belediyeler uygulama yapamıyor, onu özellikle belirtmek isterim. Plan notları olarak bunlar yazılıyor, kâğıt üstünde çözümler bulunmuş durumda yine; fakat pratikte uygulama olmadığı için, aslında bir çözüm bulunmuş sayılmaz.

Ama burada özellikle şunu söylemek istiyorum: Enerji nakil hatlarının altının yeşil alan olarak bırakılmasıyla ilgili bir genel kanaat varsa, biz şehirciler olarak bunu bir tartışalım istiyoruz. Çünkü az önce örneğini verdim, bu tip, İstanbul'daki pek çok ve başka kentlerdeki pek çok yerleşim alanında, enerji nakil hatlarının geçtiği kısımlar, altını çok uzun pasif alanlar olarak düzenleyebileceğimiz koridorlar değil. Kentsel yerleşmeleri bu kadar parçalamamız mümkün değil. O nedenle, bizim şunu tartışmamız lazım:

Bakın, dikkat ederseniz, bu yerleşim alanı içerisinde büyük bir leke var. Bu bir bölgesel trafo merkezi. Bu bölgenin elektrik dağıtımını yapan teknik altyapı alanı. Yerleşim alanının tam ortasında kalmış durumda. Aslında bu enerji nakil hatlarının da başlangıç ve bitiş noktalarını ve network'ünü yeniden bir gözden geçirmek gerekiyor. Kenti ortadan kaldıramayacağımıza göre, enerji nakil hatlarını yeniden deplase etmenin bir planlamasını yapmak gerekiyor.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Çok teşekkür ederiz.

Şimdi avukat arkadaşlarımıza sıra geldi. İki gündür konuşmalarda birtakım sorunlar dile getiriliyor. Bunların önemli bir kısmı avukatların yapacağı konuşmalarla ilgili.

Önce Emre Baturay Altınok'u davet ediyorum, Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinden. Emre benim öğrencim oldu aynı zamanda; Çevre Hukuku Anabilim Dalının Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesinde mevcut olduğu, ilk kurduğum dönemlerde ve dersin de zorunlu olduğu ve yılda 1.500 öğrencinin bu dersi aldığı dönemlerdeki öğrencilerden bir tanesi. Yani benim kanıma göre şanslı öğrencilerden bir tanesi. Tabii, kendisinin o dönem bu dersi aldığı zamanki duygularının neler olduğunu bilemem. Ama sırf çevre hukuku alanında şu anda yaptığı mücadeleleri düşünecek olursak, herkes adına olumlu olduğunu söyleyebiliriz, düşünebiliriz.

Evet, söz sende Emre.

Av. EMRE BATURAY ALTINOK

ÇMO İstanbul Şubesi

Öncelikle, davetiniz için Sempozyum Düzeleme Komitesine ve siz katılımcılara teşekkür ediyorum.

12 dakika gibi bir sürede bütün bu meselenin hukuki karşılığı olan mevzuatı ve yaşanan uygulama sorunlarını ve akabinde çözüm önerilerini dile getirebilmek aslında çok zor. Değişik alanlarda, değişik platformlarda elimizden geldiği kadar her açıdan yazıp çizmeye ve anlatmaya çalışıyoruz; ama maalesef, birazdan da anlatacağım sebeplerden ötürü, bu tip toplantılar bir süre sonra terapi toplantılarına dönüyor. Yani kendi kendimizi üzdüğümüz, çözümsüzlüğü adeta pekiştirdiğimiz birtakım toplantılar haline geliyor. Fakat hâlâ umut var. Israr etmek ve hukuku, kamu adına, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşam hakkı adına iyi bir silah olarak kullanabilme imkânımız var ve bunu daha da yaygınlaştırmamız gerekiyor.

Kapitalizm, çok ciddi anlamda bir talep baskısı içerisinde. Bize tercihlerimizden kaynaklı seçimleri zorunlu kılıyor. Fakat bunu bize öyle bir şekilde sunuyor ki, sanki aslında biz serbestçe, kendi irademizle bazı şeyleri seçiyormuşuz gibi. Tüketicinin serbest seçim hakkı, tercih hakkı gibi ifadelerle bize bazı şeyleri dayatıyor. Öyle ki, elektromanyetik kirlilikle ilgili bir eleştiri getirdiğimizde, “Ne o, cep telefonu kullanmıyor musun; nasıl karşısın?!” suçlamasıyla karşı karşıya kalıyoruz. İfade özgürlüğüyle ilgili bir hususta sesimizi biraz çıkardığımızda örgüt üyeliği yaftasıyla yargılanıyoruz. Benzin fiyatlarına ilişkin bir eleştiri getirdiğimizde, “Ne o, senin araban yok mu?!” diyorlar ve bizi ciddi anlamda bir tercihte bulunmaya, fikirlerimiz ve yaşam tarzımız üzerine bir tercihte bulunmaya zorluyorlar. Tabii ki ben hep şöyle söylüyorum, birçok yerde de konuşulur; sosyalizmi savunan bir kişinin peynir ekmekle yaşaması mümkün değil. Biz, zenginliği paylaşmak için sosyalizmi savunuyoruz ve bu anlamda herkesin kamusal hizmetlerden ve kaynaklardan eşit ve adil bir şekilde pay alması için bazı fikirleri savunuyoruz ve bunun için de bedel ödemeye hazırız ve ödüyoruz.

Konumuza gelecek olursak; aslında hukuki alanda, elektromanyetik kirlilikle ilgili düzenlemelerin geçmişi çok fazla değil, bir 10 yıllık geçmişe sahip. 2001 yılında çıkarılan elektromanyetik alanlara ilişkin düzenleme bir yönetmelik hükmü olarak 2009 yılına kadar yaşadı. Türkiye'nin özellikle baz istasyonları konusunda birçok alandaki düzenlemesi bu yönetmelik hükmüne dayandı. Öncelikle Telekomünikasyon Kurumu, daha sonra Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, bu alanda merkezi idari otoritenin içerisinde bir teknik kurul olarak oluştu ve daha da büyüdü, bütün bu elektronik düzenlemenin bir merkezi haline geldi.

Bu yönetmelikle ilgili açılan bir kısım davalarda, aslında yönetmeliğin gündelik hayata ilişkin ihtiyacı karşılamadığı tespit edildi ve 2009 yılında yönetmelik baştan aşağı değiştirildi. Bu yönetmelik değişikliğiyle birlikte, 16 Mayıs 2009 tarihinden itibaren yeni bir yönetmelik uygulamasıyla, güvenlik sertifikaları ve Bilgi Teknolojileri Kurumunun bu sertifikaların verilmesi esnasındaki birtakım kriterler üzerindeki denetim yetkisi uygulama açısından daha da netleşti. Biz, o devrede, baz istasyonlarının yer seçimiyle ilgili çok ciddi anlamda sıkıntının yaşandığı bir dönemde bir güvenlik sertifikası üzerinden bir dava açtık ve yönetmeliğin birçok maddesinin aslında hukuka uygun olmadığını, elektromanyetik kirlilik alanında yer seçimi esaslarının objektif kriterlere göre belirlenmediğini; sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşam hakkını gözetmeyen, sadece bir lisans niteliğinde, masa başından verilen bir yönetmelik olduğunu iddia ettik. Danıştay'da bu davamız görüldüğünde, Danıştay'ın ilgili ihtisas dairesi, 13. Daire, bu yönetmelikle ilgili yürütmeyi durdurma talebimizi reddetti. İtiraz yoluyla bunu bir üst kurul olan İdari Dava Daireleri Kuruluna taşıdık ve İdari Dava Daireleri Kurulu, 2010 yılının sonunda bir kararla, yönetmeliğin tüm maddelerinin yürütmesini durdurdu. Bu durdurmayla birlikte, Türkiye'de elektromanyetik maruziyete neden olabilecek cep telefonu kullanımları ve buna ilişkin sinyalizasyonun tüm hukuki ve yasal dayanakları ortadan kalktı. Öyle ki, geçici madde uyarınca o güne kadar olan, verilmiş bütün güvenlik sertifikalarının yürütmesi de durdurulmuş oldu.

Bilgi Teknolojileri Kurumu, doğal olarak, büyük bir endişe ve feveran içerisinde yeni bir yönetmelik çalışmasına başladı. Bu yönetmelik çalışmasında da, Danıştay'ın durdurma kararı içerisindeki bir kısım eleştirileri bertaraf edip giderebilmek adına, çok ciddi anlamda, tıraşlama dediğimiz, bazı hükümlerin çıkarılması yönünde bir çalışmaya hız verdi. Bu dönemde, biz davayı açan meslek örgütlerinden de görüş talep edilmişti. Ki Danıştay'ın durdurma kararında, çok spesifik ve özellikle bazı cümleler var. Diyor ki, "Sadece ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının değil, tüm idari mekanizma içerisindeki resmi kurumların bu yönetmelikle ilgili görüşünün alınması zaruridir." Yani devlet idari teşkilatı içerisinde ki biraz önce şehir plancısı arkadaşımız anlattı; yani planlama esaslarına uygunluğu, çevre ve halk sağlığı açısından uygunluğu vesaire açısından, tıp fakültelerinin ve diğer bütün anabilim dallarının bulunduğu üniversitelerin de dahil olduğu tüm kamu kurum ve kuruluşlarından görüş alınmadan ve bu konuda yetkin ulusal ve uluslararası bir toplantıda tüm maruziyetlerle ilgili risklerin değerlendirilip, tartışma konusu edilip tüketilmeden, böyle bir yönetmeliğin soyut olarak hazırlanmasının hukuka uygun olmadığına karar verdi. Çok tarihi bir karardır, 2010 yılında verilen bu karar.

Olması gereken, bir hukuk devletinde, bu karar sonrasında Türkiye'nin elektromanyetik kirliliği olduğundan çok daha fazla tartışması ve bunun maruziyetleriyle ilgili ve riskleriyle ilgili ciddi nitelikli tartışmaları yürütmesiydi. Fakat ne oldu? 35 gün gibi bir süre içerisinde neredeyse eski yönetmeliğin aynısı; fakat bazı hükümler yönünden de eksiltmelerle birlikte yeni bir yönetmelik çıkarıldı. Neydi bu hükümler? Kısaca bahsedeyim. Çok önemlidir çünkü.

Şu anda yürürlükte olan, 21 Nisan 2011 yılında çıkarılan yeni yönetmelikte, Danıştay'ın tüm kurum ve kuruluşlardan görüş alınacağına dair kanaati ve bu konudaki bağlayıcı kararı göz ardı edildi ve sadece ilgili kurum ve kuruluşlardan ihtiyari nitelikteki bir kısım görüşlere başvuruldu. Yine özellikle daha önceki yönetmeliğin, 500 metre gibi, bir meskûn mahal tanımı ve bunun içerisindeki maruziyeti düzenleyen sayısal bir düzenlemesi yeni yönetmelikte doğrudan kaldırıldı.

Olması gereken hukuk açısından çerçeve hükümler her zaman iyidir. Yani 500 metre, planlama esaslarına uygun olarak, belki Türkiye'nin yerleşim standartlarına uyan bir rakam değil. Fakat onun yerine getireceğiniz ifade, bu konuda kamu adına yargılamayı yürüten mahkeme makamlarının halk sağlığı ve daha üst bağlayıcı norm niteliğinde olan Anayasa ve uluslararası sözleşmeler gereği bir kısım düzenlemeleri yorumlamasına esas olmalı. Yeni yönetmelik, "insanların sürekli ve geçici olarak ikamet ettiği yaşam alanları" diye genel bir hüküm getirdi ve bu 500 metre mesafeyle ilgili düzenlemeyi kaldırdı. Fakat uygulamada, yorum esasına dayalı olan bu değişiklik maalesef olumlu bir şekilde yorumlanmadı. Çünkü maalesef, Türkiye'deki yargı sistemi sayısal rakamlar üzerinden denetim yapmayı daha çok seviyor. Ki birazdan Cankat arkadaşımız bahsedecek; ihtilafın giderilmesine ilişkin, yani istasyonların belirli yerlerden kaldırılmasına ilişkin açılan davalarda, bir bilirkişi incelemesi yapıyor, yönetmelikte belirlenen formülasyona uygun bir değer varsa davayı reddediyor. Bu anlamda Yargıtay'ın verdiği, ihtiyat ilkesine bağlı ve sürekli bir maruziyetin insanda yaratacağı psikolojik etki ve bu aşamada bilim ve teknolojinin bu maruziyetin olumsuz sonuçları konusunda net ve tartışmasız bir kanaatinin olmamasının bir risk kabul edildiği ve bunun yargı kararlarına olumlu yansıdığı bir karar çıkarmıştı. Fakat bu karar da yargının dönüşümüyle birlikte maalesef ortadan kaldırılmaya başlandı.

Bizce çok önemli bir diğer husus da şu: Yönetmelikteki ortalama zaman ve sürekli maruz kalma süresiyle ilgili tanımlar çıkarıldı. Yani artık bir dava açtığınızda, sürekli maruziyetle ilgili bir iddiayı ispat konusunda, yönetmeliğin sizin için belirlediği kriterler dışında, mahkemeyi ikna edecek bir kısım argümanlar sunmak zorundasınız.

Neler aynı kaldı? 2009 yılındaki hesaplama yöntemi, bir formülasyon vardı; bunlar aynı kaldı. Güvenlik sertifikasının düzenlenmesine ilişkin yetkiler ve buna ilişkin düzenlemeler, durdurulan yönetmeliktekiyle neredeyse aynı hükümler olarak yer aldı.

Yine çok önemli olduğunu düşündüğümüz bir diğer husus da şu: 2011 yılındaki yönetmelikle -ki tüm bağlam buradadır bence- çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşabilecek muhtemel olumsuz etkileri gidermek konusunda eski yönetmeliğin amaç maddesindeki düzenleme kaldırıldı. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, güvenlik sertifikasının düzenlenmesine ilişkin değerlendirmeleri yaparken, eski mevzuat hükmü gereği çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşabilecek muhtemel olumsuz etkileri gidermek konusunda sorunluydu. Yani bu hususu da araştırması gerekiyordu. Şu an yürürlükte olan yeni yönetmelikte böyle bir araştırma zorunluluğu yok. Yönetmelikle kendisini bağlayan böyle bir araştırma zorunluluğu yok. Ki açılan davalarda da ihtiyat prensibi ve diğer hususlar tartışılırken birçok sıkıntı da yaratıyor.

Teknik değerlendirmeler açısından, maruziyet konusunda Avrupa standartlarının altındaki bir değerle sinyalizasyon yapıldığı ifade ediliyor. Fakat kümülatif etki dediğimiz, yani bir alanda bulunan birden fazla baz istasyonunun etkisi maalesef uygulamada çok fazla denetlenemiyor.

Yine açılan davalarda verilen bir kısım cevaplarda gördüğümüz üzere, Bilgi Teknolojileri Kurumu açısından, bir yerde baz istasyonunun kurulmasında, o istasyonun kamufle edici özelliklerinin ön plana çıkarılmasının herhangi bir sakıncası yok. Bunu özellikle vurguluyorlar. Özellikle bu konuda karşı argümanlarını dile getiren insanların, hani "İstasyonu saklıyorlar, burada bir istasyon olduğunu ve maruz kaldığımız konusunda bilgi bizden gizleniyor" dedikleri, bir ağaç görünümündeki, bir baca görünümündeki istasyonların hiçbir şekilde bir hukuksuzluğu olmadığını düşünüyor.

Tüm bu mevzuatın tartışması dışında, süremizin de az olduğunu düşünerek, neler yapabiliriz, bize hangi imkânları veriyor hukuk, o hususta birkaç cümle edeyim.

Telgraf ve Telefon Yasasının Ek 35. maddesinde, yapıların üzerinde ve eklentilerinde kurulan baz istasyonları için herhangi bir şekilde ilgili belediyesinden bir yapı kullanım izin belgesi alınması zorunluluğu yoktu. Yani Telgraf ve Telefon Yasası, bu hususa ilişkin, elektronik haberleşme tesislerinin böyle bir belgeye ihtiyacı olmadığını düzenliyordu. Anayasa Mahkemesi 2009 yılında verdiği bir kararla bunu iptal etti. Yani 2009 yılından bu yana, Türkiye'deki binalar üzerinde bulunan tüm baz istasyonları açısından, ilgili ilçe belediyelerinin ve büyükşehir belediyesinin denetleme yetkisi var ve bu istasyonlara bir yapı kullanım belgesi düzenlenmesi zorunluluğu var. Yani bu konuda, kendi binasında veya komşuluk hukukuna bağlı olarak, bir yan binada bulunan bir istasyonun kaldırılması için bir dava açma yolundan öte, belediye üzerinde bir baskı kurmak çok daha etkin bir sonuç bugün. Belediyeye baskı kurup, buranın bir yapı kullanım izin belgesi olmadığını düşünüyorsanız, belediyenin bunu mühürlemesini sağlayabilirsiniz. Belediyenin oradaki iletişimi kesme yetkisi vardır ve ilgili yerde bina statiğine ilişkin hesaplamaları bozduğu gerekçesiyle (Anayasa Mahkemesi kararı çok ayrıntılı ve tartışmasızdır) ilgili istasyonun mühürlemesini yapabilir. Bu mühürleme işlemini yapan belediyeler oldu mu? Türkiye'de birçok belediye yapmaya başladı. Ama telekomünikasyon şirketleri bunlara davalar açtı; fakat davaların hepsini kaybetti. Yani belediyeler, ilgili yerlerdeki istasyonları mühürlediğinde, telekomünikasyon şirketleri bu istasyonları kaldırıyorlar, mecburiyetten kaldırıyorlar.

Bir diğer husus da şu: Her istasyonun bir güvenlik sertifikası var, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumundan verilen. Bu güvenlik sertifikasının içerisindeki birçok husus yönetmeliğe uygun mu, değil mi, yönetmeliği bağlayan üst normlara, Anayasaya ve diğer uluslararası sözleşmelere sağlığınız ve çevre sağlığı açısından aykırılığı var mı; bunu idari makamlarda idari dava yoluyla denetleme imkânınız var. Bu da bir halk katılımı yolu. Dolayısıyla, bir iptal davası açarak, güvenlik sertifikasının ve güvenlik sertifikasının dayanağı yönetmeliğin ilgili maddelerinin iptalini isteyebilirsiniz. Bu da etkin bir yol. Fakat son zamanlarda, Danıştay, yaptığı tartışmalarda, aynen Yargıtay'ın yorumunda olduğu gibi, bir yerde bir baz istasyonunun kurulmasının bir zaruret olup olmadığını, zaruretse, bunun maruziyet limitlerinin yönetmelikle belirlenen değerlerin altında olup olmadığını, olduysa bile bunun insan sağlığı üzerinde bir etki yaratıp yaratmadığının araştırılması gibi kademeli birtakım araştırmalar yapılmasını istiyor. Dolayısıyla, bu kararı alabilmek bir yana, uygulatabilmek de ciddi anlamda sıkıntı.

Mevcutta bulunan istasyonların kaldırılmasıyla ilgili hususa girmeyeceğim, onu Cankat arkadaşımız daha ayrıntılı anlatacak.

Bu hususlar hukuken kullanabileceğiniz dava yolları veya idari başvuru yolları. Her aşamada kendiniz ve çevrenizle ilgili konularda bilgiye erişim hakkınız kanunla ve Anayasayla teminat altında; bu bilgiye de rahatlıkla ulaşma imkânınız var.

Son olarak şunu söyleyeyim: Bir yönetmelikte daha değişiklik oldu, Haziran 2013 tarihinde; Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği. Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliğinin 9. maddesinde, imar planlarına bu istasyonların işlenmesine ilişkin birtakım düzenlemelere yasak getirildi. Yani kamusal alanlarda, yol, otopark, park, yaya bölgesi, kaldırım gibi yerler ile bunların üzerinde bulunan kamu tesis alanları, alışveriş merkezleri gibi umumi hizmet alanlarıyla ilgili yerlerde kurulacak istasyonlar açısından belediyelere yetki verdi ve bunların imar planlarına işlenmesine gerek bulunmadığı yönünde bir düzenleme getirdi. Bu hüküm şu anda Danıştay'da bir iptal davasının konusu. Bu düzenleme de iptal edilirse, kamusal alanlar da meskûn mahal içerisinde etkileri açısından, aynen yapılar gibi, değerlendirme içerisine tekrar çekilebilecek.

Tüm bunlar aslında haklarımız. Bunun dışında, sadece hukuk değil, katılım çok önemli. Yerel otoritelerin bu konuya ilişkin alacağı kararlara katılım çok önemli. Belediyeler üzerinde baskı yaratmak çok önemli. İlgili merkezi otoritenin taşra teşkilatları üzerinde baskı yaratmak önemli. Valilikler, mahalli çevre kurulları, mahalle örgütlenmeleri, dernek çalışmaları çok önemli. Ancak ve ancak bu çalışmaların yarattığı sinerji, motivasyon, ekonomik güçle bir kısım davaları yürütüp kazanabiliyorsunuz ve en önemlisi, tüm bu davalarda, hâkim, hukuki bilgisiyle çözmek konusunda yetersiz kaldığı konularda bilirkişiye başvuruyor. Bu konuda teknik anlamda halk ve kamu sağlığını gözeten bilimsel çalışmaların daha da yaygınlaştırılması, mahkemeleri sıkıştırmak ve bu konuda genel menfaate yönelik olumlu kararlar alabilmek için çok önemli. O yüzden, buradan bilim insanlarına, elektrik-elektronik mühendislerine, halk sağlığı uzmanlarına, bu konuda daha çok eser üretmelerini, uluslararası literatürdeki tartışmaları Türkiye'ye yansıtmalarını rica ediyoruz. Biz hukukçuların bu anlamdaki mücadeledeki eli, ayağı, kolu, her şeyi bu bilimsel çalışmalar. Bunlar olduğu sürece, biz, kamu adına hukukla denetim sağlama konusunda teknik bilgimizi her daim ilgililere tahsis ediyoruz.

Benim anlatacaklarım bu kadar. Belki soru-cevap bölümünde bir kısım geliştirmelerde bulunuruz.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Emre'ye teşekkür ediyoruz.

Emre, yeni yönetmelikteki, eski yönetmeliğe göre olumsuzlukları belirtti. Onlara bir olumsuzluğu da ben ekleyeyim.

Eski yönetmelikte bu istasyonların ev balkonlarında ve teraslarda kurulamayacağına ilişkin bir hüküm vardı, yani yasaktı. Sonraki yönetmelikte, ne yazık ki, bu yasak da kaldırılmıştır. Hani bir ileri, bir geri dediğim ya da tamamen geri gidiş niteliğindeki çabaların bir örneği bu.

Evet, şimdi, konuyu bir başka boyutuyla dile getirecek, Yargıtay düzeyinde kişisel olarak açılacak davalardaki durum hakkında konuşacak Cankat'ı davet ediyorum.

Av. CANKAT TAŞKIN

Bursa Barosu

Merhaba. Sayın konuklar; ben size Yargıtay kararlarındaki değişimden ve süreçten bahsedeceğim.

Öncelikle şunu ifade etmek istiyorum: Yargıtay kararlarını, temel olarak iki tarihi esas alarak sınıflandırabiliriz. Birinci süreç, 1 Ocak 2003'ten 1 Mayıs 2011'e kadar olan süreç. İkincisi ise, 1 Mayıs 2011'den bugüne kadarki süreç. Neden böyle ikiye ayırdık? Şundan dolayı: 1 Mayıs 2011'den itibaren, kararlarda çok köklü bir içtihat değişikliği oldu. Bu tarihe kadar, Yargıtay, kararlarında istikrarlı bir şekilde (bazı sapmalar dışında, ki birazdan o sapmaları söyleyeceğim) özetle şunu söylüyordu; hocamın bahsettiği ihtiyat ilkesinden yola çıkarak, hukuktaki tehlike sorumluluğundan yola çıkarak şunu söylüyordu: "Bir yerde baz istasyonu varsa, bu baz istasyonunun bizatihi varlığı dahi kişileri tedirgin ettiğinden kaldırma sebebidir. Şirketler gerekli maliyetlerine katlanarak, bunları yerleşim alanları dışına taşımakla yükümlüdürler. Bunun tüm masrafına da şirketler katlanır. İnsan sağlığı ile haberleşme hürriyetini teraziye koyalım; hangisi ağırlıktaysa, ki burada insan sağlığının ve hayatının ağırlıkta olduğu tartışmasızdır, bu nedenle istasyonları kaldırın." Böyle bir içtihat geliştiriyordu ve "Burada davacıların zarar gördüğünü değil, şirketlerin zarar vermediklerini ispatlaması gerekir" diyordu Yargıtay.

Sonra 1 Mayıs 2011'e geldik. Ne oldu? Şu oldu: Benim yürütmekte olduğum üç tane davadan yola çıkarak anlatacağım. Çünkü konu, ondan sonra daha farklı şekilde gelişti.

Bundan önce sapmada şu vardı. Kısaca bir sapmadan bahsedeyim. Bu içtihadını veriyordu Yargıtay, sapmada şu vardı: "İstasyon kurulmuş dahi olsa, faaliyete geçmediği sürece kaldırma sebebi olamaz" diyordu. Yani 2011'e kadarki içtihadında, "İstasyonun bizatihi

kurulmuş olması yetmez, düğmesine basınca çalışabilir durumda olması da yetmez; buna basacak, şirket bunu çalışır hale getirecek, zararı göreceksin, ondan sonra kaldırmadan bahsedebiliriz" diyordu. Tabii, bu karara karşı açtığımız davada, hâkim, bilirkişi raporunu şöyle vermesini istemişti bilirkişiden: "Burada, bu durumdaki bir istasyonun bu koşullar altında belli kişilere, yani davacılara nasıl zarar vereceğini de raporuna yaz" demişti. Bilirkişi bunu da yazdı. Hâkim, davamızı kabul etmişti; şirket Yargıtay'a gönderince, Yargıtay'dan böyle bir karar çıktı. Karar düzeltmesi istedik; ihtiyat ilkesini ve tehlike sorumluluğunu da üstüne basa basa vurguladık; ama Yargıtay bu talebimizi reddetmişti.

Sonra 2011'de şu oldu: Yine kaldırma talepli davalar açtık, Bursa'daki üç yerel mahkeme talebimizi haklı buldu, istasyonlar kaldırıldı. Davalı şirket Yargıtay'a gönderdi. Yargıtay 4. Hukuk Dairesi, oy çokluğuyla, üçe karşı iki oyla kararı önce onadı. Aynı daireye Turkcell tekrar başvurdu, karar düzeltmesi istedi. Bu sefer aynı daire, az önce söylediğim içtihadın tam aksine, üçe karşı iki oyla şöyle bir içtihat geliştirdi: Özetle, "İstasyonların yerleşim alanları dışına kurulması gerekmez. İstasyonlar yerleşim alanları içerisine de kurulabilir. Kaldı ki, küçük frekanslı istasyonların yerleşim alanları içerisine kurulmuş olması daha az zarar verir ve teknik olarak da daha kolaydır" dedi. Devamla, "Burada davacıların zarar gördüğünü ispatlamaları gerekir" dedi. "Şirketlerin zarar vermediğini ispatlamaları gibi bir şey söz konusu olamaz" dedi. Önceki içtihadından farklı olarak çok önemli bir şey daha söyledi. Önceki içtihadında şunu söylüyordu: "Yönetmelikteki değerler belirli belirlemeleri içermektedir, kuramsal değerlerdir. Ama o anda oradaki istasyonun nasıl bir ölçüde çalıştığını ortaya koymaktadır. Bu istasyonun değerinin yönetmeliğe uygun olup olmaması önemli değildir, bizatihi varlığı kaldırma gerekçesidir." Fakat bu sefer içtihat yine tam aksine değişti ve şunu demeye başladı Yargıtay: "Eğer istasyondaki ölçüm değerleri yönetmelikteki limitler dahilindeyse herhangi bir sorun yoktur, istasyon hukuka uygundur." Gördüğünüz gibi, içtihatlar tam aksine değişmeye başladı. Tabii, burada şunu da söyledi Yargıtay: "Eğer biz ilk baştaki, o istasyonların bizatihi varlığının kaldırma sebebi olduğunu kabul edersek, o zaman, bir varsayımla hareket etmiş oluruz ve açılan her davayı kabul etmemiz gerekir. O nedenle, niye böyle bir gerekçeye gidelim; bu gerekçeden vazgeçiyoruz." Böyle bir içtihat değişikliğine gitti. Gördüğünüz üzere, Yargıtay'ın içtihadı 180 derece dönüşüme uğradı.

Dosyalar tekrar Yargıtay'dan döndü. Hâkimin önüne bir dilekçe koyduk; dedik ki, "Bir karar veriyorsunuz, Yargıtay onuyor, sonra aynı kararı karar düzeltmeyle bozuyor ve tam tersi içtihat veriyor. Bu kararlara karşı direnmeniz gerekir. Direnme kararı verin." Hâkimler, direnme taleplerimizi reddetti. Davaları da esastan reddetti. Kararları temyiz ettik; Yargıtay taleplerimizi reddetti.

Ondan sonra elimizde tek bir yol kaldı; içtihadı birleştirme talep etmek. İçtihadı birleştirme talep ettim Yargıtay'dan; kararlar arasındaki çelişkiyi vurguladım, bunun düzeltilmesi gerektiğini ifade ettim ve böyle bir yaklaşımın insanların hukuka olan güvenini ciddi biçimde sarstığını gerekçeleriyle ifade ettim. 8 Ağustos 2011 tarihinde yaptığımız bu başvuru 20 Aralık 2012 tarihinde Yargıtay'dan olumsuz döndü. 1. Başkanlık Kurulundan gelen cevap şu: "Kararlar arasında içtihatların birleştirilmesi yoluna gidilecek oranda aykırılık, karar ve uygulamalarda yerleşiklik ve süreklilik bulunmadığı anlaşıldığından, ilgili daire başkanlıklarının ve Hukuk Genel Kurulunun görüşleri gözetilerek, bu aşamada içtihadı birleştirme yoluna gidilmesine gerek olmadığı kanaatine varılmıştır."

Peki, o zaman, Yargıtay 1. Başkanlık Kuruluna şunu sormak gerekiyor: Yargıtay Hukuk Genel Kurulu (Hukuk Genel Kurulu, bizim içtihadı birleştirme başvurumuzu görüşecek olan kurul; çünkü hukuk daireleri arasındaki içtihat aykırılığı orada giderilir.) bizim bu başvurumuzdan sonra, az önce okuduğum karardan önceki bir tarihte, 30 Mayıs 2012 tarihinde, bu sefer, Yargıtay'ın az önce söylediğim ilk içtihadı doğrultusunda oy çokluğuyla bir karar verdi. Kararlarda bir çelişki yoktuysa, neden böyle bir karar verdi?

Devam ediyoruz. Arkasından, bu sefer, işbölümü esasına göre Yargıtay'ın 14. Hukuk Dairesine düştü. 14. Hukuk Dairesi, Hukuk Genel Kurulunun bu kararına rağmen, 11 Eylül 2012'de, ikinci içtihat şeklinde, yani o 1 Mayıs 2011'den sonraki şekilde bir içtihat verdi ve arada vatandaş lehine tek tük sapmalar olmakla beraber, son iki yıldır, genel olarak, istikrarlı bir şekilde davaların reddi yönünde kararlar çıkıyor.

Şu halde ne yapacağız? Şu halde hukuken yapılacak çok fazla bir şey kalmadığı görüşündeyim. Şu var: Öncelikle, bir kere iç hukuk yollarını tüketmiş gözüküyoruz. İlk yapacağımız şey, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesinin 2 ve 8. maddeleri, yani yaşama hakkı ile sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının ihlal edildiği gerekçesiyle öncelikle Anayasa Mahkemesine başvurmak. Talebimizin büyük bir ihtimalle reddedileceğini düşünüyorum. Arkasından Avrupa İnsan Hakları Mahkemesine gitmek gerekiyor. Şu anda iç hukukta yapılacak başka bir yol görmüyorum. Süreç tıkanmış görünüyor.

Bir de bu hukuki sürecin işleyişi ve masraflardan kısaca bahsetmek istiyorum.

Bu, çok zahmetli bir yol. Şöyle zahmetli bir yol: 6100 sayılı Hukuk Muhakemeleri Yasası 1 Ekim 2011 tarihinde yürürlüğe girdi. Burada tüm dava masraflarının en baştan peşin olarak depo edilmesi gibi bir kural getirildi. Uygulama değişmekle beraber, hâkimlerden hâkimlere değişmekle beraber, bu tür davalarda genellikle bir ile beş bilirkişi arasında atama yapılıyor. Bilirkişi başına 300'er lira verdiğinizi düşünürseniz, 1.500–2.000 TL civarı zaten sadece bilirkişi masrafı olarak, avukatlık giderleri haricinde, diğer giderler haricinde dosyaya baştan yatırmanız gerekecek. Peki, bu davaları kaybedersek bu masrafları nasıl geri alacağız? Ki kaybediyoruz, şu anda gözüken durum o. Bu, oldukça zor ve zahmetli bir süreç. Danıştay ya da Yargıtay sürecine de geldiğimizde, bu sürecin başlangıçtan sonuçlanmasına kadar yaklaşık iki- iki buçuk yıl arasında bir zaman geçiyor; kararın kesinleşmesi, sökümü, şusu busu.

Sonra şurada bir terslik var: İlgili mevzuatta, Elektronik Haberleşme Yasasında şunu söylüyor: "Bir dava açıldığında, baz istasyonlarıyla ilgili olarak ölçümün mutlaka Bilgi Teknolojileri Kurumu tarafından veya o kurumun yetkilendirdiği kişiler tarafından yapılması gerekiyor. Yani hâkim, bilirkişi atayacaksa, ölçüm yapacak bilirkişiyi bunlardan atayacak" diyor. Ama diğer bilirkişiler bakımından (halk sağlığı uzmanı olabilir, onkolog olabilir) böyle bir şart yok. Bilgi Teknolojileri Kurumu zaten güvenlik sertifikasını veren kuruluş, istasyonların kurulmasına izin veren kuruluş. Şöyle bir çelişki görüyorum: Mahkemeler bilirkişiyi atarken, BTK'dan yetki almış olan bilirkişileri atayacak. Yasanın emri bu; buna uyulmamasını Yargıtay bozma sebebi yapıyor. İyi de, ona "uygundur" diye kararı veren kuruluş yine BTK. Burada da ciddi bir açmaz olduğu görüşündeyim.

Son olarak şunu da ifade etmek istiyorum: İdari yargıyla ilgili, trafo hatlarıyla ilgili bir çalışmamız oldu. Açtığımız bir davada, özel mülke bir belediye meclisinin kararıyla trafo kuruluyor, bu trafonun kaldırılması ve belediye meclisinin işleminin iptali talebiyle dava açıyoruz. Bilimsel görüşleri, Yargıtay'ın emsal kararlarını, Danıştay'ın az önce Emre Baturay

arkadaşımın söylediği o olumlu kararlarını da koyarak kaldırma talebinde bulunduk, olumlu bir sonuç aldık. Yani trafo hattıyla ilgili açmış olduğumuz buna ilişkin bir davada iptal kararı alındı. Davalı idare bunu Danıştay'a gönderdi. Süreç şu anda Danıştay'da. Eğer Danıştay da olumlu bir karar verirse, emsal nitelikte bir karar olabilecek.

Benim şimdilik söylemek istediklerim bunlar. Sorularınız olursa açarız.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Cankat beye teşekkür ediyoruz.

Hemen taze taze, bir tamamlama yapmak adına şunu vurgulamak istiyorum: Cankat bey, "İç hukukta yapılacak bir şey yok" dedi. Ama zorlanacak boyutlar olduğunu düşünüyorum. Hemen son söylediği noktayla ilgili olarak şunu söyleyeyim: Direnme kararı, ilk derece mahkemede olumlu karar çıkmasını sağlamak, yani baz istasyonunun kaldırılması yönünde, Yargıtay'ın 2003, 2004'ten itibaren oluşturduğu, yani yeni yapılanmaya kadar baz istasyonunun kaldırılması doğrultusundaki olumlu kararı sunularak, bu karar örnek olarak sunularak, ilk derece mahkemesinden iptal kararı çıkartmaya bakmak gerekiyor. Burada, üst kurul olan 4. Hukuk Dairesi, geri dönmüş gözüküyor; yeni yapılanma dolayısıyla, emsalinden geri dönmüş. O zaman, bozacak bu kaldırma kararını, döndüğü için. Yerel mahkemenin kararı çok önemli. Yerel mahkemenin yerel düzeyde çalışan bir özelliği, bir boyutu var. Yerel halkın hassasiyeti ile hâkimlerin ilişkisinin bu çerçevede rol oynayabileceğini düşünüyorum. Hepimizin sorumluluğu var demiştim başta. İhtiyat ilkesini uygulamakta da hepimizin sorumluluğu var. O bölgede herkesin hassas olduğu bir konuda yerel mahkeme kararında direnirse bir şans var. Çünkü Hukuk Genel Kurulunun bir kararından bahsetti şimdi Cankat bey; ama ben yedi– sekiz tane kararı gördüm, direnmeyi onaylıyor. Bunun nedenlerini ben merak ettim. Size perde arkasını kısaca söyleyeyim.

Yargıtay, yeni yapılanmasından sonra, iş yükünün hafifletilmesi adına heyetler halinde çalışıyor. Dolayısıyla, yeni yapılanmada konumun iktidar lehine değiştirilmesinin bir etkisi var. Ama bir de heyet halinde çalıştığı için, aynı dairede neredeyse alt daireler oluşturulmuş. Adı hukuken tek daire; ama gelen davalar heyetlere bölünmüş, tasnif edilmiş, "Şu heyet şu no'lu dosyaya bakacak" diye. Böyle olunca, heyetler birbirinden habersiz, başkana sorumluluk düşüyor, başkan da dikkate almıyor. Başkan ciddiyse, heyetler arasındaki uyumsuzluğu dikkate alıyor, toplantı yapıyor. Bunu yapanı, baz istasyonu konusunda değil, başka dairede gördüm, iki dairede. Başkanın ya da başkanı itekleyen üyelerin, hukuka bağlı üyelerin, "Herkesin hakkı yenecek, biz hukukçuyuz" diye ısrarla özveri göstermeleri dolayısıyla bu tür çelişkiler önleniyor. Dolayısıyla, şu anda Hukuk Genel Kurulundaki durumu söyleyeyim: Yeni yapılanmadan sonra Hukuk Genel Kurulunda iktidar lehine bir çoğunluk hâkim. Ama Hukuk Genel Kurulunda bu direnme kararını onaylayacak kararlar, yani olumlu kararlar çıktığına göre, bu şunu gösteriyor: Demek ki Hukuk Genel Kurulundaki üyelerin bazıları kişisel olarak bu sorunu kendileri de yaşıyorlar, aileleri de yaşıyor, halkın tepkisinin farkındalar. Buna göre Hukuk Genel Kurulunda oy kullanıyorlar. Çünkü bu kararların hepsinde şöyle bir şey dikkatimi çekiyor: "Buna karşı çıkan, yani olumsuz yöndeki kararı destekleyen üyelerimiz olmakla birlikte, biz çoğunluk olarak bu şeyin kaldırılması yönündeyiz." İşte, başta söyledi Cankat bey, kaldırılmasına yönelik olumlu gerekçeler belirtiliyor.

Bu nedenle, birincisi, genelde halka düşen çok sorumluluk var; ihtiyat ilkesini gerçekleştirmek. İkincisi, bilirkişilere burada düşen görev var. Onun için, teknik uzmanların, bilirkişi olarak çalışan arkadaşların… Bir bilirkişi, ilk derece mahkemesinde, "Bunun zararı yoktur" deyip çıkabiliyor. Oysa bilimsel açıdan, bu konferanslarda da açığa çıkan ve benim de

önerdiğim nokta şu, davalardaki püf noktası: Zararlı olup olmadığı şeklinde bilirkişiye genel bir soru soramaz hakim. Hiçbir hakim. Yazdıklarımda da belirttim. Bir, soracak: "Bu limit değerlerin altındaki şeylerde risk var mı?" İki, "Bu mevcut olan, yönetmelikte de hükmedilen limit değerlerde sadece termal etkiler mi dikkate alınmış?" Ki bunlar alınmış, bu açıkça söyleniyor. Üç, "Bu limit değerlerde kısa dönemli maruziyetler mi esas alınmış?" Ki evet; bunun yanıtı hayır olamaz. Dolayısıyla, son soru: "Uzun dönemli maruziyet halinde burada risk var mı?" Bunu soracak. Bunların hepsinde "risk yok" diyorsa, bunu diyen kimse, o teknik uzman hangi alandaysa, görevini ihlal ediyor demektir. Bu açıdan, bu tür meslek alanlarında işin bu etik boyutuna da dikkat edilmesi gerektiğini düşünüyorum.

Son olarak, tamamlama adına şunu söyleyeyim: İhtiyat ilkesi kararlarda geçmiyor. Maalesef. Geleneksel hukuktaki tehlike sorumluluğunu kullanıyorlar. İhtiyat ilkesinin adı geçmiyor. Geçmiyor, ben rastlamadım. Ben o kadar konferans verdim, ilk karar emsali çıkarttırdım, konferansta ihtiyat ilkesini anlattım; dinlediler, ama yazmadılar. İhtiyat ilkesi kullanılmıyor. Bu ancak avukatların çabalarıyla mümkün olabilecek. Çünkü yurtdışındaki bütün kararlarda bu ilke geçiyor. Avrupa Parlamentosu bas bas bağırıyor, buna atıf yapıyor. Bunun kararlarda geçiyor olması gerekiyor.

Bir de, hep ortak disiplinler arasında doğru yapma adına önemli bir boyut var: Yönetmelikte "ihtiyati tedbir" deniliyor. İhtiyat ilkesiyle bunun ilgisi yok. İhtiyati tedbirin hukukta çok özel, özel hukuku ilgilendiren bir şeyi vardır. İhtiyat ilkesiyle ilgisi yok, bu bir yanlış. Dolayısıyla, teknik arkadaşlar, hukuki özgünlüğünü bilemedikleri için bu sözcüğü alıp kullanıyorlar. Yanlış. Lütfen kullanmasınlar, yanlışı yerleştirmeyelim. İhtiyat ilkesi olacak, ihtiyat ilkesi adına alınan önlemler olacak.

Şimdi, kısaca, dışarıdaki davalarda ne yapılıyor, onu söyleyip bitireceğim, ondan sonra soru alacağım sizden.

Mesela, geçen yıl İtalya'da, işte günde dört saat cep telefonu kullanmak zorunda kalan bir kişi tazminat davası kazandı. Karar resmen çıktı, kazandı. Tabii, ihtiyat ilkesini esas aldı karar ve bu davada şu önemli: Hakim, önüne şirketlerden bir dolu itirazlar, dosyalar, veriler konuldu. "Ben, şirketlerden gelen şeylere itibar etmiyorum. Ben araştırdım; İsveç'te şöyle, şöyle bağımsız bir kuruluşun yaptığı bilimsel araştırma var, ben bunu esas aldım, buna göre karar veriyorum" dedi. İşte biz hukukçular bilim köşesinden bu tür şeyler istiyoruz ki arkadaşlarımız da davalarda pat diye kullanabilsinler. Yani bir taraftan avukatlar, bir taraftan bilim köşesi olarak, bir taraftan halk olarak, özellikle mahkemeler, davalar düzeyinde yapabileceğimiz şeyler var.

Avrupa Parlamentosunun 2011'de çıkardığı karar çok önemli. Bakın, şöyle diyor: Şimdiye kadar hiçbir vurgulama yapmıyordu, "İhtiyat ilkesi dikkate alınır" diyordu. Ama 2011'deki kararında şöyle vurguluyor: "Bu istasyonların kurulmasında şirketlerin menfaatleri değil, halkın görüşü dikkate alınacak" diyor ve buna göre, Avrupa'daki çeşitli ülkelerde, istasyonları yerleştirme kararı vermeden önce, yer kararı vermeden önce halkın görüşü alınıyor. Fransa'da açıkça belediyelere yetki verilmiş. Şirket istasyon kurmak istiyor; belediye diyor ki, "Git, halkın görüşünü al." Bir dosya veriyor eline; "Bu dosyada şunları, şunları, şunları alıp, bana geleceksin" diyor.

Evet, şimdilik bu kadar.

Şimdi sorulara geçmek istiyorum.

İnternetten belli bir noktada kestiler sanıyorum izlemeyi. Çünkü sürekli "yayın kesildi" mesajları geliyordu. Ama hepiniz sanıyorum bunun adını bilmeyi hak ediyor; Ece diye bir arkadaşımız var, Sempozyumu çok yakından takip ediyor, sürekli sorular soruyor. Erhan beye bir sorusu var; "Sunum dosyasını web sayfasında yayınlar mısınız?" diyor. Onun dışındaki birtakım sorular tamamen teknik boyuttaydı, hukuka geçmeden önce gelmişti zaten. Dediğim gibi, hukuka geçtiğimizde herhalde hiçbir izleme olmadı. Onun için, Salondan soru rica edeceğim. İlk önce soru rica ediyorum; katkı yapmak isteyenleri, sorun anlatmak isteyenleri daha sonra alacağım. Çünkü belki anlaşılmayan yerler vardır, netleşir; soru rica ediyorum onun için. Buyurun.

BEKİR SARGIN (Nilüfer Belediyesi)- Merhabalar. Benim sorum Osman Çerezci'ye olacak.

Hocam; birlikte yaptığımız çalışmalarda, GSM bazlı ölçümlerde, yüzde 3–5 kısmında sıkıntı çıktı, onun dışında gayet güzel ölçümler bulduk. Siz de bunu söylüyorsunuz, vurguluyorsunuz, dünden beri de vurgulanıyor. Acaba bunun sebebi dördüncü kuşak telefonların geliyor olması olabilir mi? İkinci kuşaktan üçüncü kuşağa geçerken bir elektromanyetik alan artması yaşandı. Şimdi de 4G için böyle bir şey söz konusu olabilir mi?

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ- Yani bazı artışları mı demek istiyorsunuz?

BEKİR SARGIN- Hayır. Artış için bir kota mı koydular acaba? Yani dördüncü kuşak için şu anda bütün GSM firmaları bir çalışma yapıyor, test yapıyorlar. Şu anda üçüncü kuşağa göre, yani 3G'ye göre esasen düşürülebilir olduğunu gördük, siz de bunu söylüyorsunuz zaten. Acaba 4G için mi, yani LTI için mi bu kota bekleniyor?

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ- Bu konuda pek açıklama yapacak durumda değilim; GSM firmalarının planlamaları ne şekilde, bilmiyorum. Ama görüntü kalitesi ve iletişim hızının artırılması için baz istasyonlarını sık kuruyorlar ve bunun da maruziyeti artırdığını biliyoruz. Bizim bakış açımız bu maruziyetin artmaması yönünde.

BEKİR SARGIN- Peki. Bir de vatandaş açısından belki bir soru sormak lazım, bize de ölçümlerde argüman oluşturması açısından.

Dışarıda, elektromanyetik alan ölçüm cihazı tanıtımcısı bir Almanla görüştüğümüzde, 0.1–0.2 volt şeklinde Almanya'da evlerde ölçümler gördüğünü söylemişti. Bu, Türkiye'de yaklaşık 8–10 katı civarında. Ben kendisine şunu sordum; "Acaba konstrüksiyonla ilgili, yani evlerin konstrüksiyonuyla ilgili bir şey mi olabilir?" dedim. O da bina yapılarından kaynaklanan bazı şeyler olabileceğini söyledi.

Sizin yeşil ev konseptli bir semineriniz olacaktı bir hafta içerisinde. Acaba burada bunların konuşulabileceği bir şey olabilir mi?

Son olarak da şunu soracağım: Yüksek çıkan yerlerde vatandaşımızın ne yapması gerekiyor? Dünden beri bu konuda hassas olan vatandaşlar vardı. Hukuk yönünden çok fazla ileri gidemeyeceğimiz görülüyor. Acaba onlara teknik olarak ne tür şeyler önerebiliriz?

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ- Biz, Güvenli Yeşil Evler Projesi adı altında, evlerin elektromanyetik kirliliğinin ihtiyat ilkesine göre olabilecek seviyelerini belirlemeye çalıştık, uluslararası standartlar ve ülkemizin durumu açısından ve öngördüğümüz sınırlamalar, limitler, işte sizin

söylediğiniz Almanya örneğindeki gibi, evlerde 0,2–0,3 volt/metre gibi bir değer. Bunun yapılması için de nasıl önlemler alınabilir? Baz istasyonu varsa, kablosuz erişim noktaları varsa, bina içerisinde nasıl yerleştirilecek? Elektrik tesisatı çekilirse, yüksek binalarda çok güçlü akımlardan dolayı düşük frekanslı elektromanyetik alanlar oluşuyor. Bütün bunların bertaraf edilip, güvenli bir ortamın, sağlığa son derece uygun, elektromanyetik kirliliğin minimize edildiği bir ortamın oluşmasını o yapacağımız çalışmada sunacağız. Onu o sunuma bırakmak istiyoruz efendim.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Teşekkür ederiz.

Bir açıklama yapmam gerekiyor.

Biraz önce, galiba yayındaki sorundan dolayı e-postalarda bir yavaşlık var demiştim. "Çok güzel gidiyor, teşekkür ederiz; izliyoruz, bir sorun yok" diyen çok sayıda e-posta geldi. Demek ki bu sorunlar izleyen arkadaşların kendi internetlerinden kaynaklanıyor. Yoksa, genelde buradaki yayında bir sorun yok ve şu anda en az altı– yedi tane bu şekilde teşekkürü de içeren e-posta almış durumdayım.

Bir de, soru soracaklardan şunu rica edeceğim: Bu oturum, gördüğünüz gibi, daha çok hukuki boyut, imar planları ve benzeri boyutta yoğunlaştı. Şimdi ben de bir hukukçu olarak şu anda hukukçuların haklarını savunmak çerçevesinde konuşuyorum. Hukuki boyutta sorular olursa, lütfen onları rica ediyorum. Buyurun.

NURAY ULUSU- Ben bir şey danışmak istiyorum size. Emre beye sormak istiyorum.

Konuşmanızda bahsederken, baz istasyonlarının kurulmasında, yeni binalarda ilçe belediyelerinden belge alınması lazım geldiğini söylediniz. Fakat var olan baz istasyonları için ne yapılacak?

Av. EMRE BATURAY ALTINOK- Hemen kısaca bir örnek vereyim.

Aslında Anayasa Mahkemesinin iptal kararından sonra, yapılar üzerinde bulunan tüm istasyonlar açısından bir yapı kullanım izin belgesi düzenlenmesi bir zorunluluk haline geldi. Fakat "Belediyeler eski ve mevcut, hâlihazırlar açısından ne kadar bunun peşine düştü?" derseniz; pek düşmediler. Biraz bu uygulama yer alıp, birazcık daha uygulamaya başlandıktan sonra daha cesaretli davranmaya başlayıp, ondan sonra yeni kurulacaklar açısından bu belgeyi düzenlemeye başladılar. Bana sorarsanız hukuki görüş olarak, Anayasa Mahkemesi kararından sonra bu konuya ilişkin birtakım girişimlerde bulunan kişiler açısından zaten bir tartışma yok; fakat daha önceki istasyonlar açısından da bir yapı kullanım izin belgesi düzenlenmesi gerekir. Nedeni de şu: Anayasa Mahkemesi kararında, binanın yapı statiğini ve özelliğini bozduğu gerekçesiyle bunun bir kullanım izin belgesine bağlı olması gerektiği yönünde bir iptal kararı verildi. Dolayısıyla, bu gerçeklik uyarınca, eski ve hâlihazırda bulunanlar açısından da bir denetim yapılması gerekiyor.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Başka sorusu olan var mı? Buyurun.

Dr. MÜJDAT … (İşyeri Hekimi)- Ben, bilirkişiler konusunda bilemediğim bazı konular var, onu sormak istiyorum.

Bu konuda hakimler nasıl düşünür, nasıl karar verir? Örneğin, bilirkişiye ölçüm yaptırıyor. Sunumlarda gördük ki, bilirkişinin zaten GSM operatörleriyle arasında ticari bir ilişki var;

onların ölçümlerini yapan kurumlardan, BTK'dan onay almış kişilerden oluşuyor. Peki, hakim, bu konuda ileri düzeyde bilimsel çalışma yürüten üniversitelerin kürsülerinden bir destek alamaz mı? Üniversitelerin yapmış olduğu bu konundaki araştırmalar, bazı zararların olduğunu kanıtlarken, bariz şekilde gösterirken, bunlar mahkemede hakimin önüne konulamaz mı veya davayı açan kişilerin hakime, bilirkişi olarak, (kulaktan dolma olarak duyduğum, bilirkişiye itiraz gibi bir yol da var) "Biz, bu konuda çalışan, bilgi üreten, araştırma yapan, yayın yapan falanca kürsünün bilirkişiliğini istiyoruz" gibi bir talebi olabilir mi?

Av. CANKAT TAŞKIN- Sizin söylediğiniz şu anlamda mümkün: Davalar açılırken, daha doğrusu dava bilirkişi aşamasına geldiğinde, hakimin teknik bilirkişinin dışındaki bilirkişiler bakımından böyle bir öneriyi dikkate alabilmesi mümkün. Az önce söyledim, Elektronik Haberleşme Kanununda, ölçümü yapacak olan bilirkişinin mutlaka BTK'dan ya da BTK'nın yetkilendirdiği kuruluşlardan gönderilmiş olması gerekiyor. Dolayısıyla, bu konuda hakimin yapabileceği çok fazla bir şey yok. Ama hakimden şu talep edilebilir: Bulunduğunuz mevkiye göre, örneğin ben Bursa'daki davalarımda onu yapıyorum; "Uludağ Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalından falan hocamızdan bilirkişi olarak görüş alınabilir. Bu konuda önceden raporları vardır, emsal raporlar da dosyadadır" diyorum veya "İstanbul Üniversitesi Onkoloji Bölümünden falan hocamız vardır, görüş alınabilir" diyorum. Tabii, bilirkişi raporları hakimi bağlamaz. Çok teknik konular dışında, hakimin bilirkişi raporuyla bağlı bir şekilde karar verme gibi bir yükümlülüğü yok. Bilirkişi raporunun tam aksine de karar verebilir. Ama sonuç olarak, özetle şunu söyleyeyim: Teknik bilirkişiyse, hakimin yapabileceği çok fazla bir şey yok. Aksine bir şey yaparsa, Yargıtay bozuyor. Ha, o kişinin yanına heyet oluşturulup, halk sağlığı uzmanı, inşaat bilirkişisi falan gibi, "Şöyle bir heyet oluşturulsun" gibi bir talepte bulunulabilir. Bu olabilir.

Hocam; müsaadenizle, sunumdan sonra söylediklerinize de birkaç ilavede bulunmak istiyorum.

Hocam, iç hukukta sürecin tamamlanmadığı görüşünü söyledi. Aslında bir yönden haklı bir görüş. Fakat orada şu çok önemli: Biz avukatlar olarak ancak şunu talep edebiliriz: "Bu karara karşı ısrar edin." Bunu talep edebiliriz. Karara karşı ısrar edecek olan, hakimlerdir. Benim gördüğüm kadarıyla, cesaretini kullanabilen hakim pek fazla yok ne yazık ki, tek tük çıkıyor. Eğer çıkabilmiş olsaydı, sunum yaparken anlattım, Yargıtay'ın kararı 180 derece değişmiş, karar düzeltmeyle değişmiş, onun üzerine ısrar edilmesi yönünde talepte zaten bulunduk, bunu yapması gerekirdi hakimin.

Hocamızın da görüşlerinden yararlanıyoruz, sağ olsun. Osman hocamızın da görüşlerinden yararlanıyoruz, diğer değerli hocalarımızın görüşlerinden de yararlanıyoruz. İhtiyat ilkesini içtihadı birleştirme başvurusunda ısrarla ve inatla her zaman söyledim ve her yaptığım temyizde de içtihadın birleştirilmesi talepli olarak temyiz ediyorum, ihtiyat ilkesini de belirterek temyiz ediyorum, bilimsel görüşleri de ekliyorum. Ama ne yazık ki, Yargıtay, ihtiyat ilkesine değinmemekte, girmemekte ısrarlı bir tavır içerisinde. Yani şu anda tek yol, Anayasa Mahkemesine başvuru, oradan sonuç alamazsak Strasbourg gibi gözüküyor. Başka da bir yol ben görmüyorum.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Buyurun.

GÜROL ARI (Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Öğrencisi)- Merhabalar. Benim sormak istediğim soru şu, aslında bir de merak: Şehir planlaması açısından, bildiğim kadarıyla, otoyollar üzerinde iki taraflı olarak bir tampon bölge oluşturuluyor. Öyle ya da

böyle, yerleşime kapalı. Yüksek gerilim hatlarının otoyolların paralelinde yapılması ya da otoyolların yüksek gerilim hatlarının paralelinde yapılması mümkün müdür, bu yönde bir yaklaşım var mı?

Bir de Osman hocama sormak istiyorum: Eğer böyle bir hat gerçekleştirilirse, o yüksek gerilim hattının paralelinde arabayla yapacağımız bir yolculuk sağlık açısından ne kadar etkili olabilir acaba?

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ- Siz, yüksek gerilim hatlarının yol boyunca güzergâh seçilmesini öngörüyorsunuz, değil mi; yani o yapılsın diyorsunuz? Eğer maruziyetin azaltılması, yani halkın sağlığı açısından özen gösterici bir uygulama söz konusu olursa, bu tercih edilebilir. Tabii ki otoyollarda, güzergâhlarda anlık geçişler olduğu için, Avrupa'da veya Amerika'da gördüğümüz örneklerde de ve yönetmeliklerde de var bu, çok kısa süreli araç geçişlerinde yüksek limitler, yüksek limitler derken, yine ICNIRP'nin sınırları içerisinde kalmak şartıyla bu uygun görülüyor. Araçların zaten elektromanyetik dalgalara karşı bir ekranlayıcı özelliği de var, içeriye o aşamada önemli bir sızıntı gelmiyor. Zaten gelse araç çalışmaz veyahut da kaza yapar o anda. Araçlarda zaten gerekli önlemler alınmıştır.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Sorunun ilk bölümü size yönelikti sanıyorum Erhan bey.

ERHAN DEMİRDİZEN- Çok kısa olarak onu şöyle yanıtlayayım: Otoyollar, aslında şehircilik açısından yerleşim alanlarından izole edilmesi gereken alanlar. Teorik olarak. Şehirciliğin teorisi bunu emrediyor diyelim. Ama Türkiye'de pratik böyle değil, biliyorsunuz. Türkiye'de bütün yerleşim alanları, biraz da ekonomik parametreler nedeniyle yol boyu gelişiyor. Yani bunu imar planlarıyla engellemek çok mümkün değil. O nedenle, az önce gösterdiğim imar planına dikkat ettiyseniz, bütün yerleşim alanı anayollar boyunca yoğun ticaret ve konut alanları ve oradan uzaklaştıkça yoğunluğun ve faaliyetlerin azaldığı dokular şeklinde oluşmuş durumda. İstanbul'un TEM Otoyolu da öyle. TEM Otoyolu üzerinde, hem Anadolu Yakasında, hem Avrupa Yakasında son dönemde yoğun yapılaşmalar var. O nedenle, İstanbul açısından şehircilik çerçevesinde doğru bir yaklaşım olmaz, onu söyleyeyim.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT - Soru alacağız, ama biraz önceki soruyla ilgili kapalı kalan bir nokta vardı, bir düzeltme yapmamız gerekiyor. Ben başlayayım, Cankat devam etsin isterseniz. Biraz önceki soruda, aslında kapalı kalmadı, ama hızlı geçildi biraz, o yüzden sanıyorum bir yanlış anlama olabilir, düzeltmek istiyoruz.

İlgili yönetmelikteki bilirkişinin ölçüm yapma olayı ile hakimin her bir somut olayda atayacağı bilirkişilik durumu birbirinden farklı.

Evet, şimdi Cankat konuşacak sanırım.

Av. CANKAT TAŞKIN- Karışıklık biraz şundan kaynaklanıyor: Yargıtay, benim gördüğüm kadarıyla, bu kavramı biraz farklı yorumlamış. Yargıtay şunu söylüyor: "Eğer hakim, bu konuyla ilgili bir bilirkişi atayacaksa, ölçüm yapacak olan bilirkişiyi Bilgi Teknolojileri Kurumundan veya Bilgi Teknolojileri Kurumundan sertifika almış olan kişi ya da kuruluşlardan atamak zorundadır." Yargıtay'ın söylediği bu. Bunun yanına ayrıca onkolog veya halk sağlığı uzmanı falan konulabilir. Fakat Yargıtay, hakim eğer atanacak kişiyi BTK'dan doğrudan istetmemişse; yani diyelim ki yapacağı keşifte teknik bilirkişiyi, ölçümü yapılacak baz istasyonunun maruziyet değerlerini evlere gidip ölçecek olan bilirkişiyi BTK'dan istetmemişse ya da yetki almış olan kuruluşlardan istetmemişse, bizatihi bunu bozma sebebi yapmakta.

Yargıtay'ın içtihadı bu yönde gelişmiş. Tabii, kanunla çok birebir örtüşen, mevzuatla çok birebir örtüşen veya mevzuatın anlattığını tam olarak uygulamaya koyan yönde bir içtihat değil; ama bu şekilde bozma kararları var, usulden bu şekilde bozuyor.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Evet, bu tür davalarda BTK'nın kendi görüşünü Yargıtay düzeyinde hâkim kılma durumu var; hukuki dayanağı sorgulamalı olmakla beraber, bu önemli. Böyle bir net hukuki dayanak yok. BTK'nın etkisiyle Yargıtay'ın almış olduğu bir karar gözüküyor. Onu bilmek çok önemli.

Evet, soru alalım. Buyurun.

DEMET AĞAOĞLU- Saygılar sunuyorum.

Kuvvetler ayrılığı ilkesinden gireceğim konuya; ne olur, mazur görün.

BTK, düzenleyici bir kurum mudur, denetleyici bir kurum mudur? Yani bir kuruma hem düzenleyici, hem denetleyici yetkisi verirseniz… sanıyorum sorun orada düğümleniyor. Bu noktada, uluslararası standartlarda, Avrupa'da bu iş nasıldır hukuki olarak, bunu öğrenmek istiyorum. Çünkü bir kurum hem düzenleyici, hem denetleyici olamaz. Elektromanyetik alanlar gibi, çok farklı disiplinleri ilgilendiren ya da mevzuat açısından, bir sağlık mevzuatı, bir imar mevzuatı, bu açılardan çok farklı disiplinleri ilgilendiren bir konuda denetleyici otoritenin tamamen bağımsız, özerk ve işin uzmanlarından oluşan bir otorite olması gerekiyor. Sanırım böyle bir otoriteye de ihtiyaç var. Bu konuda sizler ne düşünüyorsunuz? Hem Nükhet hocam, hem diğer hukukçu arkadaşlarıma soruyorum.

Av. EMRE BATURAY ALTINOK- Ben şöyle kısaca cevap verebilirim: Aslında bu bir bağımsız idari otorite diye geçiyor. BİO'lar diye geçer idare hukuku içerisinde. Bunlar hem düzenleme, hem de denetleme yetkisine sahiptir. Türk hukuku içerisinde de, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Sermaye Piyasası Kurulu vesaire vesaire. Bunlar hem o alana ilişkin özerk kurullardır, hem bazı düzenlemeler yapar, hem de bu düzenlemelerin uygun ve işler bir şekilde yürütülmesi konusunda gerekli denetimleri yaparlar. Fakat bana sorarsanız, bu kurulların hangi yetkileri elinde topladığından öte, bu kurullarda çalışan üst düzey kadroların nasıl atandığıyla ilgili de bir sıkıntı var. Yani nasıl ve kim için, nasıl bir objektif değerlendirmeyle denetleme yapacaklar? Bence sorun orada düğümleniyor. Bu aşamada düzenleme ve denetlemenin tek elde toplanması, mevzuat gereği bu otoritelere verilmiş durumda.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Buradaki olay hukuk değil. Yani ben bir hukukçu olarak çok üzülüyorum; kural-istisna ilişkisi ülkemizde tersine dönmüş durumda. Dolayısıyla, sorduğunuz soruya yanıt verecek durumda değilim ne yazık ki, yani bu açıdan gerekçem yok. Çünkü "Ben derim, olur" diyor. İnanılmaz bir şey; teknik hukukun hangi alanına bakarsanız bakın, ters bir durum. Yani iki gün değil, bir hafta değil, günlerce burada oturmamız lazım bunları konuşmak için. Bir yönetmelik nasıl yazılır; yok. Gözleriniz açık kalıyor. Her şeyde bir terslik söz konusu.

Bir kere, başta, buna gelmeden önce, bu serüvende, çevre hukuku çerçevesinde Çevre Bakanlığının yetkisini elinden aldılar. O yönetmelik bir piyon yönetmelik, göstermelik bir şekilde duruyor. BTK bu alanda tekel konumuna getirildi. Ana amaç da buydu zaten. Yine bu da sorgulanabilir, bakın; yönetmelik için yine dava açılabilir, süre söz konusu değil. Çevre Bakanlığı yetkisini kullanmıyor, baskı artırılabilir. Bu baz istasyonları olayında bütünsel

düşünmemiz lazım. Sırf dava açma olayı değil. Çevre ve Şehircilik Bakanlığını, "Sen yetkiyi kullanmadın, çevre sağlığını korumak zorundasın. Çevreyi etkiliyor bu şekilde. Gerekli şeyleri yapmadın, yönetmeliğinde hiçbir şey yok" diye baskı altına almak gerekiyor. Her bir taraftan bastırmak gerekiyor. Yerel yönetimlerin yetkisi devam ediyor; almaya çalıştılar, ama alamadılar. Belediye ruhsat verecek, yer seçim belgesini belediye vermek zorunda; belediyeye baskı yapılacak.

Emre de bu konuda bir-iki ekleme yapsın, sonra soru alalım.

Av. EMRE BATURAY ALTINOK- Bu bir şehir efsanesi değil; bizim de bildiğimiz ve takip ettiğimiz üzere, Yargıtay'daki bu içtihadın ilk çıkışı, Yargıtay'ın bahçesine kurulmuş bir baz istasyonuna bağlıdır. Devasa bir baz istasyonu kuruldu oraya. 1995 yıllarıydı sanırım. Bu istasyon kurulduktan sonra Yargıtay binasının ön cephesindeki bir kısım hakimler çok seri bir şekilde kanser hastalığı dolayısıyla vefat ettiler. Bunun etkisiyle böyle bir içtihat kararı çıktı diye düşünüyorum. Daha sonra o istasyon oradan kaldırıldı.

Bunu şundan dolayı anlattım: Biz, çevre davalarında da, diğer davalarda da hakimin bu toplumun bir parçası ve aynı sorunlara maruz kalan bir birey olduğunu unutmadan hareket ediyoruz. Çünkü o hakim üzerinde gerek medyatik, gerek kamusal, gerek bilimsel, her türlü baskının kurulması, o hakimin kanaatini ve vicdanını değiştirebiliyor. Bunun için, hukuki ve ekonomik tahkimatın belki bireyler üzerinden alınıp, tüketici örgütlerine ve diğer sivil toplum kuruluşlarına biraz daha aktarılması ve bu kuruluşların ekonomik ve kadro açısından biraz daha güçlendirilmesi gerekiyor. Neden? Hukuk aslında hiçbir zaman tıkanmaz, bize bazı imkânlar verir. Mesela, yeni Hukuk Muhakemeleri Kanununda, topluluk davası diye bir dava var, HMK 113. Bunun gereği, tüketici örgütleri, bu şekilde faaliyet yürüten, tüketici sağlığına ve tüketici haklarına aykırı faaliyet yürüten istasyonların kaldırılmasından, belirli seri imaldeki ürünlerin toplatılmasına kadar dava açma hakkına sahip. Bunun avantajı da şu: Tüketici örgütlerinin açtığı davalarda masraf alınmıyor. Yani bilirkişi ücreti, harç ücretleri, yargılama giderleri alınmıyor; onu bakanlık karşılıyor. Yani tüketici örgütlerine belki mevzuu daha tahkim etmek, onlar üzerinden bir kısım hukuki girişimlerde bulunmak, topluluk davasını ve yeni dava türlerini biraz daha denemek lazım.

Bunun dışında, ihtiyat meselesi biraz daha tartışılır oldu. Hukukumuz, önleyici hukukun çok dışında. Geleneksel hukukun kalıplarını kırmamız çok zor. Birçok açıdan algı düzeyini değiştirmek gibi bir durum. Hukukumuz, maalesef, giderici hukuk alanında daha çok çalışma yapıyor. Yani "Bu istasyonun burada varlığı seni ileride bir zarara uğratacaksa, ben bunun tedbirini şimdiden alırım" demiyor; "Sen bundan dolayı bir zarara uğra, bunu belgele, bu zarardan dolayı ben sana tazminat vereyim." Oysa o tarihten sonra tazminatın bir hükmü yok. Hukukumuzun geleneksel hukukun çerçevesi dışına çıkması ve uluslararası kabul gören ilkeler içerisinde tartışılması için yapılacak çok şey var, açılacak çok dava var. Kaybetmeyi bile bile, tarihe not yazmak, hukuk tarihine not yazmak ve bunların bir gün değişeceğini düşünerek, çok sayıda dava açmak, yeni hukuki yolları denemek, hiç yılmamak, çalışmak gerekiyor. Bu yüzden, ben umutsuzluk içinde veya kötü düşünceye sahip değilim; her şey çok kötü giderken de muhakkak tünelin sonunda bir ışık olduğunu düşünüyorum.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Teşekkürler.

Salondan - Sayın Başkan; benim vatandaş deneyiminde gösterdiğim aslında bir karar vardı, çok da ilginç bir karardı. Önleyicilik yönünde de kararın alındığına dair. Bunlara ilişkin bir şey

oluşturmuyor mu bu? Sizin dilinizde ne deniliyor bilmiyorum; ama… Gösterebilirim isterseniz, çok açık mahkeme kararları var bu konuda.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Hangi konuda?

Salondan - "Bu, gelecekte insanı hasta eder, öldürür. Bu, şundan…" Çok ilginç bir karardı hem de. Okuduğumda ben de çok şaşırmıştım.

Av. CANKAT TAŞKIN- Tarih ne zaman?

Salondan - Geçmiş tarihlerde, 2000'li yıllarda. Gösterebilirim o kararı size.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Emsal kararları onlar.

Salondan - Tabii.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- İşte, emsalden dönüldü dedik. O kararlarda da zaten geleneksel şey yapılıyor. İhtiyat ilkesi adına adımlar atılmıyor. Bir de ihtiyat ilkesi adına adımlar atılmasını azıcık da olsa sağlayabilsek… Ki hâlâ bunun umudu içindeyim, karamsar değilim. Dediğim gibi, söylediğim tüm o yolların hepsini bir araya sokan bir mücadele olursa sonuca gidilebilir.

Daha önceki sorularda Cankat'ın eklemek istediği bir nokta var, onu alalım şimdi. Sonra en fazla iki soru alacağım, bir de kısaca internet sorusu var, onu yanıtlayacağım ve 16.30'daki oturuma zaman bırakmak için bu oturumu bitireceğim.

Evet, Cankat'ın ekleyeceği var, onu dinliyoruz.

Av. CANKAT TAŞKIN- Emre'nin söylediklerine iki husus ekleyeceğim.

Emre'nin topluluk davası yönündeki tespitleri çok doğru. Ama şunu görüyoruz ne yazık ki: Ben, 2005 yılından beri Bursa Barosunda çevre hukuku konusunda aktif olarak çalışıyorum. Davalar açıyoruz; çevre hakkıyla ilgili, çevre ve imar uygulamalarıyla ilgili baroların dava ehliyeti olmalıdır diye. Bugüne kadar Danıştay, baroların dava ehliyetini kabul ediyordu. Ama artık Danıştay baroların dahi çevre konularında ehliyetinin olmadığını, sadece Avukatlık Yasasından doğan, avukatlık mesleğine ilişkin sorunlarla ilgili dava açabileceği yönünde içtihat geliştirdi. Orada da bir dönüşüm var. Topluluk davası açılırsa nasıl bir içtihat gelişecek, o konuda çok tereddütlüyüm. Bu bir.

İkincisi, tedbir kararı vermiyor mahkemeler. Baz istasyonu konusunda dava açtığınızda tedbir talep ediyorsunuz, "Tedbiren bunun çalışmasını durdurun" diyorsunuz. Hâkim diyor ki, "Esasa etkili bir karar olacaktır. O nedenle, şimdiden tedbir kararı verirsem, esasa etkili sonuç doğuracağı için, ben bu tedbir talebini kabul etmiyorum."

Bunları eklemek istemiştim.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Teşekkürler.

Yargıtay bu tedbir kararını, o emsal oluşturduğumuz ve benim de çatısına çıktığım o kendi binasındaki istasyon konusunda vermişti ama.

Evet, soru alalım.

SONAY TUFAN (EMO)- Ben, BTK'yı bu konuda işini yapmamakla ve herkesi konuşturmakla, boşa zaman harcatmakla itham ediyorum. Nasıl dava edeceğim, onu bana göstermenizi istiyorum.

Birincisi, bütün projeler BTK'ya gidiyor; BTK, nereye ne konulacağına karar veriyor ve o projelere imza atıyor, aksi takdirde firmalar sistemini çalıştıramıyor.

İkincisi, görüyorum ki, Taksim'de olsun, diğer yerlerde olsun, hep biz dış istasyonlardan konuşuyoruz. Bina içinde kurulan baz istasyonları var. Bunları insanlar bilmiyor ve diyelim boş bir alanken, orada sonradan dükkân oluşuyor ve insanlar 24 saat ona maruz kalıyor. Garajlarda var. Kimse bunları denetlemiyor. Yani onayladığı projeyi denetlemiyor da BTK. Açık bir mesleki ihlal var ve biz de bu sorunları konuşuyoruz. Zaten sanıyorum Cankat bey de ilave etti, "Orada statik elverirse baz istasyonu konulacak" diye. Hiçbirinin statiğe uygun olmadığı çok açık. Çünkü 2006'dan sonra yeni Deprem Yönetmeliği çıktı.

Sorum şu: Nereye ne konulacağını sorgulamadan mühendislik yaptığı ve mühendislik projelerine onay verdiği gözüküyor BTK'nın. Bu konuda onu nasıl dava edebiliriz?

Av. EMRE BATURAY ALTINOK- Böyle bir şeyi dava konusunda tartışmak için, yer seçimini tartışmak lazım. Yer seçimini tartışmak için, belirli bir lokasyonda bulunan baz istasyonlarını kümülatif bir değerlendirmeye tabi tutmak lazım. Bunun için, mesela ben sordum BTK'ya; belirli bir alanla sınırlandırarak, dedim ki, "Nerede ne istasyonunuz var?" "Güvenlik açısından söyleyemeyiz" dediler. Yani bilginin rahatlıkla paylaşılamadığı, bilgiyi almak için yaptığınız başvurunun reddedildiği bir yerde, o bilgiyi almak için de bir dava açmanız gerekiyor. Hani bir mahallede kaç istasyon olduğunu öğrenemiyorsunuz. Bunu ancak soru önergesiyle, Ankara Altındağ için bir milletvekili aldı.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- BTK, e-devlet anlamında açıklayacağına göre değerleri, böylece yerleri de belli olacak. Ama genel Bilgi Edinme Hakkı Yasası çerçevesinde istenebilir. Reddedecek, görevini yapmayacak; üst kurula başvuracaksınız. Sürekli mücadele, sürekli mücadele.

Bu arada, mücadele derken, ben bunu yapanlardanım. Kendi apartmanımdakini ta 2000 yılında kaldırtmıştım, onu da belirteyim.

Bir soru daha alalım ve bitirelim. Diğer arkadaşların sorularını artık arada alalım; çünkü bundan sonraki oturumu geciktirmek istemiyorum.

Buyurun.

MENEKŞE KIZILDERE (ÇMO – Sempozyum Yürütme Kurulu Üyesi)- Galiba son soruyu soruyorum ben.

Benim sorum Sayın Taşkın'a.

"İç hukuk yollarını tüketince AİHM'e gideceğiz" diyorsunuz. Fakat AİHM Sosyal Komitesi Ek Protokolünü ısrarla imzalamıyoruz. "Aarhus Sözleşmesi"ni de imzalamıyoruz, toplu yakınma hakkımız yok. Yani bu yol da kapanmış olmuyor mu böylece?

Av. CANKAT TAŞKIN- "Aarhus Sözleşmesi"ni imzalamıyoruz, doğru. Ama bu **s**özleşmeyle çok bağlantılı olduğunu düşünmüyorum bu konunun. Bireysel olarak bir dava açtınız, baz istasyonunun kaldırılması için dava açtınız diyelim.

MENEKŞE KIZILDERE- Toplu yakınma hakkı bakımından söylüyorum.

Av. CANKAT TAŞKIN- Ha, toplu yakınma hakkı bakımından olabilir. Ama ben, iç hukuk yollarını tüketmek derken şundan bahsediyorum: Siz bireysel olarak dava açtınız veya vatandaş olarak gittiniz, dava açtınız diyelim ve bu anlattığım süreç yaşandı. Ki muhtemelen yaşanacak. Ondan sonra bireysel olarak önce Anayasa Mahkemesine başvurmanız gerekiyor. Bu mümkün, bunu yapabilirsiniz. Orada sözleşmenin 8. maddesindeki çevre hakkının ihlal edildiğini gerekçe göstereceksiniz, en başta gerekçeniz bu olacak. Hatta adil yargılanma hakkı da olabilir, 6. madde. Yaşam hakkının ihlali de olabilir, 2. madde. Bunlara dayanılabilir. Büyük bir ihtimalle Anayasa Mahkemesi de reddedecek diye düşünüyorum. Ondan sonra Strasbourg'a gidebilirsiniz. Ama söylediğiniz toplu başvuru hakkı açısından haklı olabilirsiniz. Ben, bireysel başvuru hakkı olarak söylüyorum ve çabayla olabilir diye düşünüyorum.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Sizi görmedim, kusura bakmayın, epeydir el kaldırıyorsunuz. Son soruyu sizden alalım ve bitirelim. Buyurun.

Salondan - Ben de yakın zamana kadar bu EMF davalarında bilirkişilik yapan ekipten biriyim. Mahkemelerin, bilirkişi oluşturmak için, hiç ilgisi olmayan uzmanlık alanlarından insanları atadığını görüyoruz. Bu nasıl önlenebilir? Ben bunu sormak istiyorum.

İkincisi, demin söylenenlerin üzerine bir şey söylemek istiyorum.

Ben, İzmir'de, Ege Çevre ve Kültür Platformunun Dönem Eş Sözcüsüyüm. Birçok davaya artık eskisi gibi müdahil olup dava açma ehliyetimizin olmadığını söylüyor mahkemeler. Ki biz bir sivil toplum kuruluşuyuz. Bizim altımızda yaklaşık 40 tane başka başka sivil toplum kuruluşu var ve bu hak elimizden alınmış, bu şansımız yok artık.

Bir başka şey de, az önce ipucu da verildi, öyle bilirkişi ücretleri konuluyor ki, bizim o bilirkişi ücretlerini ödeyip davaları sürdürmemiz olası olmuyor. Örneğin, 5 bin TL bilirkişi ücreti ve bir dava bittikten sonra onu tekrar düzeltmek için açılan davalarda yeniden bilirkişi ataması, yeniden bir 5 bin lira ve dava kaybedilirse de, bakanlık artık eskiden yapmadığı bir şeyi yapıyor, kendi avukatlarının ücretlerini de bizden almaya başladı. Böylece sivil toplum kuruluşlarını bu süreçten düşürmeye dair ciddi bir girişimi var Hükümetin. Tabii, sizin söylediğiniz gibi, mahkemelerin bu özel yapılanması da zaten bu anlamda bir engel oluşturuyor. Üzerine bir de bunu bindirdiğiniz zaman, artık biz çevre davalarını açmayalım diye her şeyi düzenlemiş oluyorlar.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT - Teşekkür ederiz.

O zaman, bir, iki, üç, dört, alt alta, dernek adına değil, isimleri yazar, onları davacı olarak gösterirsiniz. Yani bir olumsuzluğu giderebilecek yollar var. Benim şu anda aklıma gelen o. Yani dernek, dernek olarak kendisini göstermez -kaldı ki o tarafta da yapılabilecek şeyler var- birkaç isimle birlikte yapar bunu. O zaman bağlantı kurulları açılabilir.

Av. CANKAT TAŞKIN- Hocam; biz, Bursa Barosunda, plan iptalleriyle ilgili çevre davaları açarken somut olarak şöyle yapıyoruz. Mahkeme, baroların dava ehliyetini reddettiği için

artık, ya reddetmeyeceği çevre derneklerini yanına ekliyoruz ya da bazen hiç kimseyi bulamazsak, kendimizi hem vekil olarak, diğerlerinin vekili, hem de şahsen biz davacıyız diye koyuyoruz. Başka bir çare bulamadık. Çünkü baroların dava ehliyetleri ne yazık ki reddediliyor. Barolarda para var, çevreyle ilgili davalarda finansmanı sağlayacak güç var, bunun farkına varıldı; işte, Yargıtay'ın kararlarındaki değişim gibi, Danıştay'ın kararlarında da ne yazık ki değişim oldu. Çevre ve imar uygulamalarında barolar artık dava açamıyor, açarsa talebi reddediliyor. Onun tek çaresi o.

Bilirkişi konusu da şöyle: 6100 sayılı yeni HMK'ya göre şöyle bir düzenleme konuldu: "Her yıl yönetmelik yayınlanır ve o yönetmeliğe göre listeler oluşturulur, ceza ve hukuk bilirkişisi alanında. İl adalet komisyonları tarafından bu bilirkişilerin uzmanlıkları alınır ve hâkimler, çok geçerli bir sebep olmadıkça o liste dışından atama yapamazlar" diye bir kural getirildi. Bu, nispeten işi biraz daha denetletebilecek bir kurumdur; ama tabii, hâkim, ona rağmen, doğrudan doğruya, gidip, liste dışından, gerekçesini de belirterek atayabilir. Yine de uzmanlığa dikkat etmesi gerekiyor. Ama eskiye göre biraz daha sıkıntıların azalacağını düşünüyorum bu uygulamayla.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT - Evet, katılımlarınızdan dolayı hepinize çok teşekkür ediyorum. Konuşmacılara da çok teşekkür ediyorum.

Şimdi sertifikaları vereceğim, ondan sonra hepimizi abluka altına alabilirsiniz sorularınız için.

Bütün bu belgeler ülke adına güzellikler getirsin, bu sorunlarımızı götürme adına güzellikler getirmesini diliyorum.

VI. OTURUM

İNSAN VE ÇEVRENİN ELEKTROMANYETİK ALANLARDAN KORUNMASI

Oturum Başkanı: MEHMET BOZKIRLIOĞLU

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Sayın konuklar, değerli katılımcılar; sempozyumun "İnsan ve Çevrenin Elektromanyetik Alanlardan Korunması" konulu 6. oturumuna hoş geldiniz.

Bu oturumda bizleri buraya taşıyan, sempozyumun düzenlenmesini sağlayan üç örgüte buradan teşekkür ediyorum. Bir diğer teşekkürü de, günün bu saatinde, bütün günün yorgunluğuna rağmen hâlâ kalan son ilginizle beraber burada olduğunuz için sizlere sunmak istiyorum.

Oturumumuz, "İnsan ve Çevrenin Elektromanyetik Alanlardan Korunması" başlıklı. Şu ana kadar konunun hukuksal, teknik, her türlü şeyini konuştuk. Korunma konusunda derneklerimizin, belediyelerimizin neler yaptıkları üzerinden bugünü tamamlamak gibi bir hedefimiz var. Sempozyumun oturum amacı olarak da şöyle bir şey kurduk: Çevre ve insanların elektromanyetik alanların etkilerinden korunması için kurum ve kuruluşların tespit ettiği olumsuzluklar ve bu olumsuzlukların giderilmesine yönelik yapılan çalışmalar hakkında bilgi edinmek, düzenlemelerle ilgili değişiklik önerilerinde bulunmak.

Konuşmacılarımızı sizlere takdim etmek istiyorum.

İstanbul Barosundan Çağdaş Aru bizimle beraber.

Kadıköy Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğünden Şule Sümer bizimle beraber.

Bursa Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa Bozbey bizimle beraber; bizlere belediyelerinde yaptıklarını aktaracak.

Ankara'dan, Çayyolu Elektromanyetik Kirlilikten Korunma Derneği Başkanı Ramazan Öngöre bizimle beraber; dernek kapsamındaki çalışmaları hakkında bizleri bilgilendirecek.

Çevre Hukuku Derneğinden Hasan Sever bizimle beraber.

İstanbul Kuş Gözlem Topluluğundan Dr. Tansu Tuncalı bizimle beraber.

Sıralamada şöyle bir düzenleme yaptık: İki hukukçumuz var; bir hukukçuyla başlayıp, bir diğer hukukçuyla bitirmek gibi bir hedefimiz var. Çünkü bir önceki oturumda da çok fazla hukuka boğulduğumuz için, bu hukukçu arkadaşlarımız biraz toparlar diye düşündük.

Hasan Sever beyden sonra Nilüfer Belediyesinin çalışmalarını izleyeceğiz, sonra Şule hanım Kadıköy Belediyesi üzerinden yaptıklarını bizlere aktaracak. Ramazan bey ve Tansu Tuncalı'nın arkasından da Çağdaş Aru, hukuksal olarak eksik bıraktığımız bir yer varsa onları toparlıyor olacak.

Ben, daha fazla uzatmadan, sözü Hasan beye vermek istiyorum.

Buyurun.

HASAN SEVER

Çevre Hukuku Derneği

Herkesi selamlıyorum.

Konuşulacak çok konu var tabii ve gerçekten konuların arasından seçim yapmak da zor. Biz hukukçular biraz can sıkıcı hukuk terimlerine dalarız, dinleyiciler sıkılır, çoğu zaman anlamazlar. Bunu yapmamaya çalışacağım. Bu anlamda, verilen sürede birkaç konuyu öne çıkartmak istiyorum.

Konumuz, "Çevre ve İnsanların Elektromanyetik Alanların Etkilerinden Korunması" ana başlığını taşıyor. Hakikaten geniş bir konu.

EMANET 2013'ü iki gün boyunca izlemeye çalıştım; pek çok konu tartışıldı, sunumlar yapıldı, bilimsel çalışmalar var, onlar ortaya konuldu. İzninizle, bir önceki oturumun genel havasını yorumlamak istiyorum.

Hukukçu hocalarımız konuştu, arkadaşlarımız konuştu. Genelde moral bozucu bir şey oldu. Yani hukuk olarak, son 2010 Anayasa referandumu sonrasında hem Yargıtay'daki, hem genel olarak yerel mahkemelerdeki değişimler, başvurularımızın geri çevrilmesi, emsal kararların değişmesi, bilirkişi heyetlerinin taraflı teşkil edilmesi; buna benzer pek çok konu bu bakımdan moral bozucu bir etki yarattı, ben bunu izledim. Burada bir parantez açayım. Belki de şöyle bir şey yapmak istiyorlar bize diye düşünüyorum. Hem de bizim Türkiye vatandaşları olarak ne kadar yaratıcı olduğumuzu ortaya koyan bir şeyi, bir anekdotu anlatmak istiyorum size.

Hakikaten çok yaratıcıyız, cin fikirliyiz. Bir kolye var, belki duymuşsunuzdur, bilmiyorum aranızda duyan var mı; bir kolye, satılıyor. Bu, elektronik kirlenmeden sizi koruyor. Bedeli

250–300 lira falan. Birçok yorumlar yapılıyor; internetten girerseniz görürsünüz. Ajda Pekkan kullanıyormuş, Arda Turan kullanıyormuş. Adını da vermeyeyim, reklama girecek. Uzak Doğu kökenli bir şey. Nanoteknolojiyle üretiliyormuş. Yorumlar falan yapılıyor, kullanan insanlar yorumlar falan yapıyorlar. "Ne migrenim kaldı, ne sırt ağrım kaldı. Yerimde duramıyorum, zıplıyorum" falan gibi şeyler. Araştırdım bunu. Uzak Doğu'da 3–4 Dolar civarında satılıyor. Belki de bizi buna teşvik ediyorlar. Yani bunu hakikaten böyle yorumlamak mümkün.

Yıllardır çevre hukuku alanında çalışıyorum. Aslında şöyle düşünmek lazım bu moral bozucu etkilerle ilgili: 2010 yılında, HSYK'nın yapısı değişti, hâkimler değişti, Yargıtay'ın içtihatları değişti. Yine de umudumuzu tüketmememiz lazım bence. 2010 öncesinde de benzer şeyleri yaşıyorduk. Yani hakimlerimiz çevre konusunda maalesef ve maalesef yeterince duyarlılık göstermiyorlar. Bir kere, baştan bunun altını bir çizelim.

Prof. Dr. NÜKHET YILMAZ TURGUT- Pardon. Biraz önceki oturumda, bitirirken, her şeye rağmen umudumuzu koruyalım denildi. Orayı kaçırdınız galiba.

HASAN SEVER- Ben sizi kastetmedim hocam, kesinlikle böyle bir şey yok.

Bir şey daha yapmak istiyorlar: Hakimler, doğru, kararlarıyla konuşurlar. Bilmem hatırlar mısınız, eylül ayında falan olması lazım; bizim bir Çağlayan Adliyemiz var, yeni açıldı, buranın idaresi, bir Adalet Bakanlığı heyeti var, onlar tarafından yapılıyor. Şunu da biliyorsunuz, 2013'ün Haziran ayında ülkemiz çevre meselesinden çıkan bir yığın olay yaşadı. Çağlayan Adliyesindeki hakimlerimiz ve savcılarımız o ay içerisinde önüne gelen insanları tutukladılar, içeri attılar, halen içeride olanlar var. Bunu da bir anekdot olarak söylüyorum, bu hakimler kararlarıyla konuşurlar meselesiyle ilgili. Eylül ayı içerisinde şöyle bir karar almışlar: "Adliyenin tepesine yenilenebilir enerjiyle ilgili bazı çalışmalar yapacağız, epeyce bir para harcayacağız ve adliyenin elektriğini bu yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayacağız. "Ne yapacaklar? Bir rüzgâr türbini kurulacak, güneş enerjisi panelleri kurulacak. Bunu özellikle bir anekdot olarak söyledim. Hakimler hakikaten idari kararlarıyla değil de, hukuki kararlarıyla karar vermeliler. Bu da bir ironi, ülkemizde yaşadığımız bir ironi. Ama buna rağmen şöyle düşünüyorum: Enseyi karartmamak lazım.

Hukuki olarak şunlar söylenebilir: Bir kere, bir sorumluluk meselesi var. Bu elektromanyetik kirlenmenin sorumlusu kim? Bunu çok iyi tanımlamamız lazım. Özel sektör var işin içerisinde ve çok güçlü. Yani bugün GSM şirketleri, Türkiye'de en çok para kazanan şirketler. Bunun kesinlikle altını çizmek lazım. Finans sektöründen sonra en çok para kazanan şirketler bunlar. Çok güçlüler. Bir de devlet, sorumlularından biri de devlet. Devlet nasıl sorumlu? Hem denetim anlamında sorumlu, hem de kendisi bazı faaliyetler yürütüyor. İşte, yüksek gerilim hatlarından söz ediyoruz, geçen oturumda da bundan söz edildi. Kamunun ne yapması lazım? Yani özel sektörün bu durumu karşısında kamu nasıl yapar? Yasal düzenlemelerle yapar, hukuk düzeniyle yapar. Bireyler olarak biz, böyle nanoteknoloji kolyelerle değil de, kendi başımıza bazı tedbirler alabiliriz. Az alet kullanırız, az konuşuruz, konutumuzu götürüp yüksek gerilim hattının altına yapmayız veya sahibi olduğumuz daireyi gizlice baz istasyonu olarak kiraya vermeyiz. Var bunlar.

Bir çözümün olması lazım. Çözüm, en başta… Tabii, hukuk elbette müdahale edecek. Bir hukukçu olarak yıllardır bunun mücadelesini veriyoruz. Yurttaş girişimlerinin kesinlikle çoğalması lazım. Yani itiraz etmemiz gerekiyor, protesto etmemiz gerekiyor. Gezi Parkında bunu çok güzel yaptık, Türkiye halkı bunu yaptı. Bunu yapabiliyor.

Hukukçu olarak belki şunlar söylenebilir: Mevzuatımıza bakacağız. Mevzuatımızın çok büyük sorunları var. İki tane temel yasamız var. Anayasamızın 56. maddesi, bazı eksiklerine rağmen, çevre hukuku, çevre hakkı bakımından çok önemli. Çevre Yasası yapmışız; birçok eksiği var, ama o da önemli ve bu elektromanyetik kirlenmeyi 2006 yılında bu Çevre Yasasının içerisine koymuşuz, Ek madde 8'le. Ama uygulamaya baktığımız zaman, bütün bu hem Anayasadaki, hem yasadaki önerilen ya da vaaz edilen şeyleri yerine getirmek için hep yönetmeliklerin üzerinde duruyoruz. Türkiye, yönetmeliklerle yönetilen bir ülke haline geldi neredeyse. Her konuda. Değiştirmek de çok kolay; hemen Bakanlar Kurulu veya Bakanlık, ilgili kurum çok basitçe bunu yapabiliyor. Bütün bunlara itiraz edebilmemiz lazım, itiraz etmeliyiz.

Benim gördüğüm kadarıyla, elektromanyetik kirlenmede iki konu çok önemli hale geliyor. Halka direkt dokunan konular bunlar. Bir, baz istasyonları; bir de yüksek gerilim hatları. İkisinde de çok büyük hukuki sorunlar var. Geçen oturumda baz istasyonlarıyla ilgili çok konuşuldu. Fakat yüksek gerilim hatlarıyla ilgili, enerji hatlarıyla ilgili çok az konuşuldu. Bununla ilgili çok büyük hukuki sorunlar var. İşin içinde mülkiyet sorunları var, irtifak sorunları var, kamulaştırmasız el atmalar var, bedel ödememe var. Ama şöyle bir şey: Halkımız da bu mülkiyet edinme nedeniyle epeyce bir sorunlu. Yani "Mülk olsun, ben gideyim, yapayım. Neresi olursa olsun; trafonun hemen yanına yapayım ya da yüksek gerilim hattının hemen altına yapayım, ama mülkiyet bende olsun." Üzerinden hat geçiren devlet de, "Yahu, vatandaş yapmış işte" falan… Yani böyle bakılıyor olaylara. Hukuki olarak bir tek yapılan şey şu: İrtifak sözleşmeleri yapılıyor, bir miktar para veriliyor, bu üzerinden elektrik hattı geçen mülkiyetin sahiplerine. O kadar.

İhtiyat ilkesinden önceki oturumda söz edildi, ben çok övücü şeyler söyleyecektim hocamızla (Prof. Dr. Nükhet Yılmaz Turgut) ilgili ama salondan ayrıldı. İhtiyat ilkesinin Türkiye'deki tanıtımı konusunda hocamızın kesinlikle çok büyük katkıları var. Biz oradan öğrendik bunu. Ben, "ihtiyat ilkesi" kelime olarak hukuk kararlarında geçmese bile, hem Yargıtay kararlarında, özellikle HSYK'daki son değişiklik öncesi emsal kararlarda, hem de sonrasında Genel Kurulun vermiş olduğu bir kararda, bunun adını koymamakla birlikte, yani "bu ihtiyat ilkesi olmalıdır" şeklinde koymamakla birlikte, ihtiyat ilkesine vurgu yapan, yani kelime olarak olmasa bile, anlayışıyla onu ortaya koyan bir karar biliyorum. Bunu da size çok kısa özetleyip konuşmamı bitireceğim.

Bir aile, evlerinin 25 metre uzağında bir baz istasyonuyla karşı karşıya kalıyor. Ailenin kızı lenf kanseri. Aile, baz istasyonunun kaldırılması için asliye hukuk mahkemesinde dava açıyor. Dava dönüp dolaşıp Yargıtay Genel Kurulunun karşısına geliyor. Karardan okuyorum: "Dava konusu tesisin cep telefonlarının kullanımı için zorunlu olduğu ve bu tesisin geniş bir kitleyi ilgilendirmesi nedeniyle kamuya hizmet vermeyi amaçladığı tartışmasızsa da; insan yaşamında tehlike yaratma ihtimalinin bulunması…" Çok önemli görüyorum ben bunu. Yani bu, ihtiyat ilkesinin bir açılımı aslında. Kararlarda bunlar var. Devam ediyorum. "Baz istasyonu yönetmeliğe uygun olarak çalıştırılsa dahi, zararın veya zarar ihtimalinin bulunması halinde, yönetmeliğe uygun olduğundan söz edilerek, zarar verenin sorumluluktan kurtulması, kullanıma devam edilmesi sonucunu doğurmaz." Burası da çok önemli. Yani BTK'nın "yönetmeliğe uygun" diye tanımladığı bir baz istasyonuyla ilgili bu kararı söylüyor Hukuk Genel Kurulu ve şunu diyor: "Yargıç, uyuşmazlığın çözümünde yönetmeliğe değil, yasaya, genel hukuk kurallarına ve bu bağlamda sorumluluk ilkelerine göre karar vermek zorundadır."

Dosya arasında, nükleer tıp uzmanı bilirkişinin şu görüşleri yer alıyor: “Baz istasyonlarının genel performansa ve sağlığa olan etkileri konusunda günümüze kadar yayınlanmış çeşitli çalışmaların olduğunu; bu çalışmalarda, uzun süre baz istasyonlarının yakınında yaşayanların genel vücut sağlıklarının etkilendiğinin gösterildiğini, baz istasyonlarının yaydığı radyo frekans elektromanyetik dalgalarına maruz kalanlarda en sık rastlanan semptomlarda baş ağrısı, konsantrasyon bozuklukları, huzursuzluk, uykusuzluk, el titremesi vesaire olduğunu; istasyonların kanser yapıcı etkisine yönelik şüphenin şu anda tam olarak ortaya konulmamış olmasının, ileride yapılacak çalışmalarda bu etkinin gösterilemeyecek anlamına gelmediğini, bu nedenle, geçmişe yönelik, telafisi mümkün olmayan kanser gibi hastalıkların önlenmesi açısından toplumumuzu baz istasyonlarının yaydığı dalgalardan en makul düzeyde korumak gerektiğini…” Böyle devam ediyor. Yani burada bilirkişi raporu da dahil olmak üzere, ihtiyat ilkesinin ana unsurlarını oluşturan, ihtimal, zararın tam ortaya çıkmış olmaması, ihtimalin olması, buna benzer şeyleri çok açık olarak ifade ediyor. Ama şu oldu tabii: Yani yine başta söylediğim şeye geleceğim. Genel Kurul çoğunlukla aldı bu kararı. Muhalefet edenler de vardı, ama önemli görüyorum ben. Yani demek ki bu konuyu bilen hukukçular var. Şu açıdan da bana göre çok çok önemli: Bizim ileriye yönelik almak istediğimiz hukuk kararları açısından çok önemli. Bunun özellikle altını çiziyorum.

Başta söylediğim şuydu: Moral bozucu, yani hukuken artık hiçbir şey yapılamaz, önümüz tıkanmıştır şeklindeki bir görüşü ben kabul etmiyorum. Çevre Hukuku Derneği olarak bize yapılan müracaatlardan biliyorum; insanlarımız korku ve endişe içindeler ve bize gelen şikâyet başvurularının ve çözüm ürettiğimiz başvuruların yüzde 50’sine yakınını bu baz istasyonlarıyla ilgili konular oluşturuyor. Halkımızdaki bu tepkiyi ben görüyorum ve ileriye yönelik gelişmelerin paralelinde daha iyi hukuk kararlarının alınabileceğini düşünüyorum.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Teşekkür ederiz Hasan beye.

Buyurun Sayın Başkan.

MUSTAFA BOZBEY

Nilüfer Belediye Başkanı

Sevgili panelist arkadaşlarımız, sevgili katılımcılar; öncelikle sizleri Nilüfer Belediyesi adına saygıyla selamlıyorum.

Nilüfer Belediyesinde çevre ve insanların elektromanyetik kirlilikten korunmasıyla ilgili sunumumu yapacağım sizlere.

Değerli arkadaşlar; Nilüfer Belediyesi olarak, 2006 yılında Nilüfer'in sağlıklı kent olma temasını stratejik hedef olarak belirledik. 2000'li yılların başından bu yana sağlık konusu Nilüfer Belediyesinin gündeminde her zaman için en önde olmuştur. Konuyla ilgili olarak, özellikle başta Uludağ Üniversitesi olmak üzere, birçok bilimsel danışmanlık ve akademik destek aldığımızı sizlerle paylaşmak istiyorum.

Nilüfer'i bilen var mı aramızda?

Bursa'nın batısında yer alan ve kalite ödülüyle taçlandırılan bir belediye. Avrupa'da 1992 yılından beri verilmekte olan kalite ödülünü ilk defa bir belediyenin Türkiye'ye getirdiğini de söylemek isterim; o da Nilüfer Belediyesi. Yani böyle bir kurumun yöneticisi olarak karşınızdayım.

İnsan ve çevre sağlığını korumak amacıyla, 2006 yılında çevre bürosunu oluşturduk. Amacımız, çevre bürosunu oluşturarak, çevresel etkileri ölçmekti. Diyeceksiniz ki, "Sizin işiniz mi?" Aslına bakarsanız, ilçe belediyelerinin işi değil, Yani onda da öncüyüz. Türkiye'de ilk çevre bürosunu, bu anlamdaki çevre bürosunu kuran bir belediyeyiz. Çevre bürosunun temel

görevi, her türlü kirliliği tespit edip değerlendirmek ve o kirlilikleri bertaraf edici projeleri ortaya koymak. Tabii, elektromanyetik alan kirliliği de bunların en önemlilerinden birisi.

Tabii ki, elektromanyetik kirlilik, hepinizin bildiği gibi, sigara, cep telefonu gibi isteğe bağlı kullanılan bir kirlilik değil. Bu, tamamen insan iradesi dışında kaynaklanan ve yayılan bir kirlilik; yaşam ortamında istem dışı olarak varlığını sürdürdüğünü biliyoruz.

Nilüfer gibi, kentleşmenin yoğun olduğu, özellikle her yıl 25 bin civarında insanın göç edip geldiği bu bölgede bu durum tabii ki çok ciddi bir tehdit oluşturuyor. Nilüfer Belediyesi olarak, bu sorunla ilgili yurttaşlarımıza doğru hizmet vermenin de yıllardır çabası içerisindeyiz.

Nilüfer Kent Sağlığı Platformu toplantısını elektromanyetik alanla ilgili yaptık. Yine çeşitli etkinliklerle ve tepkilerle de bu çevresel konuları gündemde tutmaya çalışıyoruz.

Nilüfer Belediyesi olarak, yüksek kalitede, temiz ve güvenli bir fiziksel çevre anlayışıyla Elektromanyetik Alan Kirliliği Önleme Projemizi geliştirdik ve hayata geçirdik. 2006 yılı Ekim ayında projemiz başlamıştır. Amacımız, Nilüfer'deki elektromanyetik kirlilik düzeyini tespit etmek, yapılan tespit ve ölçüm sonuçlarına göre risk değerlendirmelerini yapmak, elektromanyetik kirlilik düzeyini geriletecek önlemleri hayata geçirmek ve uygulama sonuçlarını kamuoyuyla paylaşmaktır.

Yine bunlarla ilgili çeşitli etkinliklerimiz oldu.

Tabii ki projenin ortakları vardı; Uludağ Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü bu projenin ortakları arasında yer almıştır.

Proje kapsamında, ilk olarak, 13 Ekim 2006'da TÜBİTAK UME ile toplam 80 noktada saha ölçümleri gerçekleştirdik. Bu sayede, Nilüfer'deki, yüksek gerilim hatları, baz istasyonları ve trafolardan kaynaklanan elektromanyetik alan kirliliği mevcut durum tespiti yapılmış ve ölçüm sonuçları raporlanmıştır. Bu çalışmanın devamı olarak, Sakarya Üniversitesi tarafından 5–6 Mart 2007 tarihinde toplam 74 noktada saha ölçümleri yapıldı. Yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda, yüksek gerilim hatlarının yaydığı elektromanyetik radyasyon seviyesinin yüksek olduğunu ve kentteki elektromanyetik kirlilik içinde en büyük paya sahip olduğunu görmüş olduk. Nilüfer'de de birçok noktada yüksek gerilim hatlarımız mevcut. Bu anlamda bizim için önemliydi.

Ben de bir inşaat yüksek mühendisiyim. Üstelik de müteahhitlik sektöründen gelen bir insanım, epey bir konut üretimimiz var. Ama üzgünüm ki, yıllar önce yapılan uygulamalara baktığımda kendimi de suçlu addediyorum şimdi burada, huzurlarınızda. 1990'lı yıllarda yapmış olduğum bir sitenin üzerinden yüksek gerilim hattının geçtiğini sizlere itiraf etmek istiyorum. Ama o zaman o siteyi yapmak için TEK'e başvurduğumuzda, "Çatı seviyesinde yedi metreye kadar yaklaşabilirsiniz" diye bize bir belge verdiler, o belgeyle onu inşa ettim. Ama kendimi suçlu hissediyorum şimdi. Bilmiyordum çünkü. Bu ölçüm sonuçlarından bunu da öğrenmiş oldum.

Nilüfer Belediyesi bunları yapıyor, ama bir taraftan da bir ilki başarmak için harekete geçmiştik. Onu da yine bu arada sizlerle paylaşmak istiyorum. 2006 yılında baz istasyonlarıyla ilgili üç operatörü çağırdık, hatta mektup yazdık, mektup yazdıktan sonra davet ettik

belediyeye. Belki de ilk olmuştur Türkiye'de. Bir geleceğiz dediler, bir gelmeyeceğiz dediler. Neyse, aradan bir zaman geçti, geri dönüş olmadı. Bir gün Turkcell'in Genel Müdür yardımcılarından bir tanesi geldi, avukatıyla beraber. Dedi ki, "Sayın Başkan; siz bize bir şey yazmışsınız, ama aradan üç– dört ay geçti, biz bu yazıya yanıt verme gereğini duymadık." "Niye?" dedim. Önüme bir belge koydu. O belgede şöyle yazıyordu: "Yerel yönetimler hiçbir şeye karışamazlar, operatörler istedikleri yere baz istasyonu kurarlar." 2006'dan bahsediyorum. Yani o yıllarda bu denli bir rahatlık vardı. Daha kamuoyu tepkisi oluşmamıştı ve operatörler hakikaten istedikleri yere baz istasyonu kuruyorlardı. Biz de şunu önermiştik üç operatöre: "Gelin, kentin belirli noktalarında, insan sağlığını etkilemeyecek yerlere bunları dağıtalım, birlikte bir yerde olsunlar, biz de nerede olduğunu bilelim." Yine ilave olarak, daha sonraki yıllarda, hocamın (Prof. Dr. Osman Çerezci) döneminde, birlikte bu projeyi oluşturduğumuz dönemde, Kent Konseyi aracılığıyla BTK'ya dedik ki, "Nilüfer'de kaç tane baz istasyonu var, bize bildirir misiniz?" Bize yanıt gelmedi arkadaşlar. Belediye olarak yazdık, yanıt gelmedi. Tespit ettiklerimiz vardı, onları hayata geçirdik.

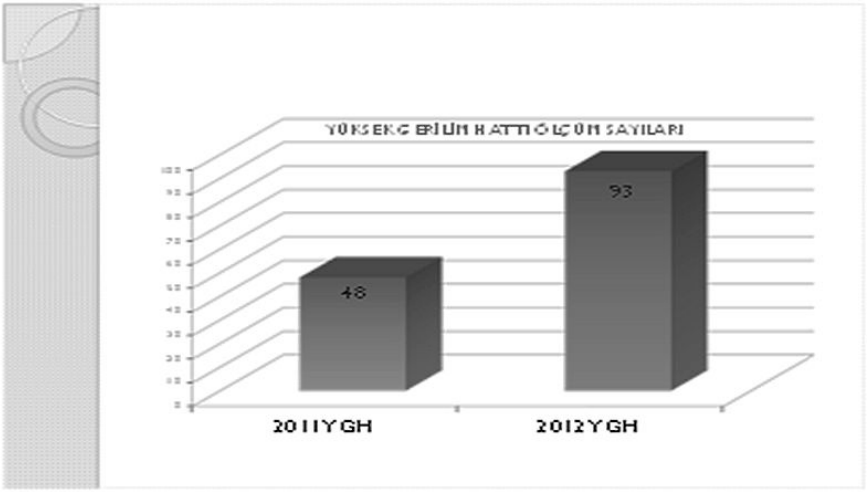
Daha sonra Sakarya Üniversitesinin bu raporları hazırlandı. İkinci rapor için 101 noktada ölçümler yaptık, 13–17 Temmuz 2007 tarihinde bunlar sunuldu. Tüm bu ölçüm ve incelemelerle birlikte, elektromanyetik kirlilik izleme hizmetimizin devamlılığının sağlanması için, Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü ile ortak bir çalışmaya başladık. 2010 yılından beri devam eden bir çalışma bu. Bu kapsamda, özellikle Prof. Dr. Osman Çerezci hocamıza huzurlarınızda teşekkür ediyorum. Onu tanıdıktan sonra bazın ne olduğunu, manyetik alanın ne olduğunu anlamış oldum. Hiç unutmuyorum, ilk yıllarda, eski telefonlar vardı, şimdikiler gibi değil, onların ölçümlerini yapmıştı; aynı anda çaldırdığında telefonun pili ile ön yüzü arasında yaklaşık altı– yedi kat manyetik alan farkı vardı arkadaşlar. Yani pil tarafını koyarsanız buraya başka, ön tarafını koyarsanız başka. Bu denli etkisi vardı. Hiç unutmuyorum o deneyi. Bir de basının karşısında yapmıştık bunu. Osman hocamız da şu an bizlerle birlikte bu çalışmalarımızı ortak olarak yürütüyor.

Zaman zaman kamuoyuyla paylaşıyoruz çalışmaların sonuçlarını, Nilüferlilerle, Bursalılarla paylaşıyoruz.

Tabii ki hizmetin sunulmasında izlediğimiz yol çok önemli bizim için. Yüksek gerilim hatları, trafolar ve baz istasyonları olmak üzere. Ki bir şey daha söyleyeyim. Yeni bir moda da başladı; trafolara baz istasyonu koyuyorlar. Biliyorsunuz, değil mi? Oradaki değerler daha da farklı sonuçlar doğurabiliyor.

Belediyemiz sınırları içerisindeki parklar, yollar, tüm halka açık alanlar ve ev ve okulların iç mekânlarında yapılmaktadır bu proje. Ayrıca yurttaşlarımız belediyemize ölçüm ve inceleme talebinde bulunduklarında da, ücretsiz olarak -bakın, altını çiziyorum, ücretsiz olarak- baz istasyonu veya yüksek gerilimden kaynaklı elektromanyetik radyasyon ölçümlerini de yapıyoruz, bu hizmeti de onlara sunuyoruz. Talepler özellikle yüksek gerilim hattı yakınında olan evlerle ilgili yapılıyor ve şunu söyleyeyim: Bursa'da da hakikaten çok ev var böyle, yüksek gerilim hatlarının altında.

Nilüfer Belediyesi olarak, yapılan elektromanyetik kirlilik kontrol çalışmalarımızın GSM operatörlerinden habersiz ve gerektiğinde uzun süreli ölçüm metodu uygulanarak yapıldığını da sizlerle paylaşmak istiyorum. Yapılan çalışmalarda, bu metodun, baz istasyonu kontrol çalışmalarında en uygun yöntem olduğu da ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.Yüksek Gerim Hattı ölçüm sayılarının yıllara göre adetleri

Burada çeşitli dönemlerde yapmış olduğumuz çalışmaları görüyorsunuz. 2011-2012'de yine yüksek gerilim hatlarıyla ilgili çalışmalardan sayısal veriler. Baz istasyonları için bunlar. En yüksek ve en düşük ortalama değerler, yine 2011–2012 değerleri.

Şekil 2. Yıllara göre Nilüfer halkının isteği doğrultusunda evlerde yapılan Baz istasyonu ölçüm sayıları

Yapılan son çalışmalarımız ise şöyle:

İlköğretim okullarında ve yeni park alanlarında elektromanyetik kirlilik ölçümleri yapıyoruz. Ki yapacağımız parklarda da bunu önemsiyoruz; oralarda elektromanyetik alan ölçümü yaptıktan sonra o parkı inşa etmeye çalışıyoruz. Daha önce yapılan, bizden önce yapılan bazı parklar, maalesef, yüksek gerilim hattının altına yapılmış. Boş alanlar ya, hemen oralara yapılmış; çocuklar, gençler, herkes kullanıyor. Onları da kaldırma çabamız var. Ama ne hikmetse, kaldıracağız diye duyduklarında bu defa tepki başlıyor vatandaşlarda. Biz diyoruz ki, "Sizin canınızı, sağlığınızı düşünüyoruz, oralarda bulunmayın." Onlar, "Hayır, bu parkı kaldırmayın" diyorlar. Böyle bir çelişki de yaşıyoruz bu arada.

Hizmetlerin sonuçlarının paylaşımına devam ediyoruz. Nilüfer halkının elektromanyetik kirlilikten endişe duymadan, moral ve huzur ortamında günlük aktivitelerini yerine

getirebilmeleri için bu çalışmaları yapmaya devam edeceğiz. Tüm sonuçları da Belediyemizin web sitesinde duyuruyoruz ve bu ölçümleri harita üzerinden de takip edebiliyoruz.

Eğitim çalışmalarımız okullarda devam ediyor ve sürekli halka duyuru yapıyoruz. Çünkü belediye olarak yaptığımız bilinçlendirme ve eğitim çalışmalarımız, bütün çalışmalarımız içerisinde bizim için en önemli konudur. Okullarda verilen eğitimler, konuyla ilgili el broşürleri ve diğer, halkın katılımının olduğu alanlarda yapılan toplantılar, hakikaten bizim için son derece önemli ve bunları yapmaya devam ediyoruz.

Tabii ki riski kontrol edebilmek çok çok önemli. Ulusal ve uluslararası EMR maruziyet limitleri, kişilerin riski kontrol etmesinde ve insan sağlığına zararlı olabilecek durumlardan sakınmasında önemli rol üstlenmektedir. Ancak, ülkemizde uygulanan yüksek seviyeli limitlerin biyolojik ve psikolojik etkilerini dikkate almamasını da bir eksiklik olarak görmekteyiz. Önceki oturumlarda bu değerlerden bahsedildi. Ama belediyeler, bulundukları yerlerde sağlık, çevre ve şehircilikten sorumluyken, neden elektromanyetik kirlilik yönetiminde yetkisiz bırakılıyorlar? Bunu da sormak istiyorum. Çünkü baz istasyonlarında, biraz önceki oturumda avukat arkadaşımız, “ilçe belediyeleri de ruhsatlandırabiliyor” dedi ya da o anlama gelen bir ifade kullandı, yapı ruhsatıyla ilgili; ama maalesef, sonuç alamıyoruz. Ama ruhsatlandırma yetkisi büyükşehir belediyelerindedir, onlara verilmiştir. Bu süreçte büyükşehir belediyelerinin bunu iyi yönetemediğini de açıkça söylemek istiyorum.

Bu soruyla birlikte, yasal süreç ve belediyemizdeki durumu şöyle bir incelemeye kalkarsak;

Ülkemizde GSM ve radyo-TV vericilerinin kurulum ve işletilmesine ilişkin olarak, hepimizin bildiği gibi, 2001 yılında çıkarılmış olan yönetmelik, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun sorumluluğunda uygulanmaktadır. 2009 yılında bu yönetmelik revize edilerek ve son olarak da 2011 yılında yayınlanmıştır. Biraz önce paylaşıldı bunlar. Ama bu yönetmelik, Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) tarafından düzenlenen üst sınır değerleri esas alınarak hazırlanmıştır.

Nilüfer Belediyesi olarak, 2010 yılında baz istasyonlarıyla ilgili bir yönetmelik çıkardık ve yapı ruhsatı ve kullanma izni verirken, bu yönetmeliğimize uyulmasını talep ettik. Ancak, Bilgi Teknolojileri Kurumu bizim Meclis kararımıza itiraz etti ve iptal ettirdi. Bunu da Türkiye'de yapan ilk kurumduk, mücadele ettik; ama maalesef, istediğimiz sonuca getiremedik. Çünkü biz, İsviçre’de uygulanan limitlerin aynısını Nilüfer’de uygulamak istemiştik. Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi 42 olan EMR değerini biz 5 olarak belirlemiştik. Ama üzgünüm ki, bunları uygulayamadan, BTK iptal ettirdi.

BTK İletişim Kurumu ve Nilüfer Belediyesinin Uyguladığı Yönetmeliklerdeki EMR Parametrelerinin Karşılaştırılması			
Karşılaştırma Parametreleri	**Bilgi Teknolojileri İletişim Kurumu(B.T.K)Yönetmeliğine Göre**	**Nilüfer Belediyesi Ruhsat Düzenlemesine Göre**	**Açıklama**
Tek bir gsm baz istasyonu için sınır değerler	900 MHz için 10.5 V/m 1800 MHz için 14,5 V/m 2100 MHz için 15,5 V/m	900 MHz için 4V/m 1800 MHz için 6 V/m 2100 MHz için 6 V/m	Nilüfer Belediyesinde sınır değerler %60 daha düşük
Üç gsm operatörüne ait baz istasyonlarının bir noktada oluşturduğu toplam EMR değeri	42 V/m	5 V/m	Nilüfer Belediyesinde ortamın toplam EMR değerlerI % %88 daha düşük
12 Watt güçle çalışan bir baz istayonu için Ana Lobda güvenlik mesafesi	10m	30m	Nilüfer Belediyeside Yaşam alanı için baz anteninden itibaren güvenlik mesafesi 3 kat daha büyüyor
12 Watt güçle çalışan bir baz istayonu için Yan Loblarda güvenlik mesafesi	Tanımlanmamış	20m	Nilüfer Belediyesinde baz antenlerinin yan lob etkisi içinde yaşam alanı dikkate alınıyor

Hatta savunmalarımızda da şunu söyledik: “İsviçre’deki insanlar insan da, Türkiye'deki insanlar insan değil mi?” dedik. Ama fark ortada, bakış farkı.

Maalesef, bunları görüyoruz. Nilüfer’de de var. Bunlarla mücadele ediyoruz.

Evet, sağlıklı bir Nilüfer için kentimizde yapılan bu çalışmaların sonucunda, GSM kaynaklı 42–61 birim olan elektromanyetik radyasyon limit değerinin 3 birime düşürülebileceğini gösterdik arkadaşlar. Ülkemizdeki sınır değerler bu önerilen seviyeye çekildiğinde, İsviçre’de uygulanan elektromanyetik radyasyon limitlerine benzeyecektir. Bunun için de çok az sayıda baz istasyonunun kaldırılması ya da güçlerinin değiştirilmesi yeterli olacak kanaatindeyiz.

Elektromanyetik radyasyon limitlerinin belirlenmesinde yerel yönetimlerin karar verici olması gerektiğini bir kez daha vurgulamak istiyorum.

Nilüfer Belediyesi, sağlıklı yaşama gereken önemi vermektedir. Yeni yerleşim planlarında yüksek gerilim hatları için güvenlik koridoru uygulamaya başladık. Böylece artık Nilüfer’de yeni yerleşimlerde binalardaki elektromanyetik alan maruziyetleri, Dünya Sağlık Örgütünün dikkat çektiği değerin altına inecektir diye düşünüyoruz.

Dünya Sağlık Örgütü Sağlıklı Kentler Projesi kapsamında belirtilen sağlıklı kent niteliklerinden biri, yüksek kalitede, temiz ve güvenli bir fiziksel çevre olarak belirlenmiştir. Sağlıklı kent olma yolunda duyarlılık gösteren Nilüfer Belediyesi, sağlıklı kent niteliklerini sağlama bilincindedir ve bu kapsamda ele alınacak çalışmaları yetkileri kapsamında sürdürmektedir. Zaman zaman da meclis kararlarıyla bu yetkilerine destek bulmaktadır.

Elektromanyetik Kirlilik Önleme Projesi, yerel yönetim düzeyinde bu konuda gerçekleştirilen ve bilimsel ve kapsamlı bir içerik taşıyan ender projelerden biridir ve sağlıklı kent olma bilincine uygun hareket edildiğinin de tam bir göstergesidir.

Gülümseyin, Nilüfer’desiniz diye bitirmek istiyorum. Sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Sayın Belediye Başkanına biz de çok teşekkür ediyoruz.

Şimdi de bir başka belediyemizin deneyimlerini duyalım. Buyurun Şule hanım.

AYNUR ŞULE SÜMER

Kadıköy Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürü

Hepinize iyi günler diliyorum.

Ben, Kadıköy Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürü Aynur Şule Sümer.

Belediyemizde elektromanyetik alan kirliliğiyle ilgili yaptığımız çalışmaları sizlerle paylaşmak isterim.

Nilüfer Belediyesinin Sayın Başkanı, bu konudaki duyarlılığını ortaya koydu; kendisine çok çok teşekkür ediyoruz.

Ben, 2003 yılında Kadıköy Belediyesi'nde Çevre Müdürü oldum; ama benden önce kurulmuştu Çevre Müdürlüğü. Ayrıca çevre denetim ve kontrol büromuz bulunmakta. Bu çalışmaları da bu büroyla gerçekleştirdik. Onun yanı sıra atık koordinasyon büromuz ve iklim değişikliğiyle mücadele büromuz da bulunmaktadır.

Elektromanyetik alan kirliliğiyle ilgili olarak biz ne yaptık?

Bu konular çok çok konuşuldu; çevremizde, kentsel alanda bizi etkileyebilecek birçok elektromanyetik kirlilik var, bunları artık fark ettik. Çok şükür ki, Kadıköy'de yüksek gerilim hattı yok. Ataşehir'in ayrılmasından sonra bunlar Ataşehir bölgesinde kaldı, onların da büyük bir kısmı yeraltına alındı diye biliyorum.

Yerel yönetimler, elektromanyetik kirlilikle ilgili hangi yasa ya da yönetmeliklere bağlı?

Dikkat edersek, biraz önce de tüm konuşmacıların bahsettiği gibi, bir Anayasa Mahkemesi iptal kararı var. 5189 sayılı yasanın 5. maddesine ek olarak eklenmiş 35. maddede, elektronik haberleşmeyle ilgili altyapı oluşumunda, bunların yapı olarak yapı ruhsatına tabi olmadığı belirtiliyordu. Ki Anayasa Mahkemesi, 2009 yılının 10. ayında bu kararı iptal etti. Böylelikle, baz istasyonlarının tamamı yapı niteliğine kavuştu ve yapı iznine tabi kılındı.

Yine 5393 sayılı Belediye Yasası var, ki bunda da 2012 yılı sonuna doğru bir değişiklik yapıldı. Bunda da şöyle der: "Elektronik haberleşme istasyonlarına, kent ve yapı estetiği ile elektronik haberleşme hizmetinin gerekleri dikkate alınarak, ücret karşılığında yer seçim izin belgesi vermek." Yani Belediye Yasasında belediyelerin görevleri arasına eklenmiştir bu, 2012 yılı sonu itibarıyla.

Yine biliyorsunuz, 2013'ün ortalarında Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği yayınlandı. Burada da, "Elektronik haberleşme istasyonlarının kurulabilmesi için yer seçim belgesinin düzenlenmiş olması, yatayda, düşeyde gerekli/ yeterli koruma bantlarının bırakılması, koruyucu tedbirler alınması, kent ve yapı estetiğine uyumlu olması zorunludur" der. "Bunu büyükşehir belediye sınırları içerisinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi düzenler ve eğer bir şey olur da belediye bunu savsaklarsa ya da vermek istemezse, ücret yatırılmasına rağmen 20 gün içerisinde verilmeyen yer seçim belgesi verilmiş sayılır" der. "Uygulamalar Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun sorumluluğunda yürütülür" diye de ekler.

Peki, biz bu konularla ilgili ne yaptık?

Ta 2009 yılından itibaren, bu yapı izni zorunlu olduğu süreçten itibaren, bütün baz istasyonu sunucularına, ilçemizde nerede ne baz istasyonu var, bir kere onu resmi olarak sorduk, "Hangi noktada neyiniz var?" diye ve tüm diğer belediye ya da kişilere verilen cevabı aldık: "Bu, gizli bir bilgidir, bu konuda sizinle herhangi bir bilgi paylaşımında bulunamayız."

Daha sonra bu konuda Başkanımız, Av. Selami Öztürk, bütün baz istasyonu sunucularına bir tebligat yaptırdı. Bunlar 2009–2010 yılları içerisinde oluyor Bu tebligatta da şöyle der: "Yapı izni alınması zorunlu olduğu için ve bununla ilgili nasıl bir uygulama yapılacağı, nasıl bir çalışma yapılacağı yönetmeliklerle detaylandırılmadığı için, bu konuda detaylı bilgi verilmediği için, tüm baz istasyonu kurulumları bu tarihten itibaren iptal edilmiştir." Böyle bir tebligat yaptık ve yaklaşık bir– bir buçuk yıl baz istasyonlarıyla ilgili hiçbir kazı izni ve hiçbir yere kurulmasına da izin vermedik. Çok sıkıntılı bir süreçti. Çünkü baz istasyonu sunucuları, bununla ilgili mahkemeye başvurdular ve yürütmeyi durdurma kararı aldılar, bizim aldığımız kararlarla ilgili yürütmeyi durdurma kararı aldılar. Daha sonrasında da tüm bu süreçler, yeni yasa ve yönetmelikler adım adım ilerledi ve şu anda bizim ilçemizde herhangi bir kazı için bile Büyükşehir Belediyesi bize bir bilgi vermez, vermiyor, biz kendi imkânlarımızla o bilgileri öğreniyoruz. Vermek zorunda değil; bu, tamamen altyapı koordinasyon biriminin koordinasyonunda verilen bir izindir ve ona istinaden de alıyorlar ve baz istasyonlarını kuruyorlar. Tamamen bizi izin sürecinden de çıkardılar, diğer süreçlerden de çıkardılar. Ama alanda herhangi bir şikâyet olduğunda, bununla ilgili yetki belgelerini ve izinlerini göstermek üzere, yine zabıtalarımız durdurma işlemini gerçekleştiriyorlar.

Peki, biz bu durumda ne yaptık?

Kurum bünyesinde ölçüm, analiz ve raporların yapılmasına yönelik ölçüm ekipmanları aldık. Bir spektrum analizör ve bir de radyasyon ölçüm ekipmanı aldık. Bunların uygun malzemeler

olup olmadığını da hocamıza, Prof. Dr. Osman Çerezci'ye teyit ettirdik ve bu konuda yine Sakarya Üniversitesiyle bir proje başlattık. Tabii, bu proje esnasında Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumuna da, bu ölçümleri yapabilmek için ve yetki belgesi alabilmek için başvuruda bulunduk. "Biz de yerel yönetim olarak ölçüm yetkisi almak istiyoruz" dedik. Bu şekilde bir başvurumuz oldu.

Baz istasyonlarıyla ilgili alanda birçok ölçümler gerçekleştiriyoruz. Çağrı merkezinden ya da dilekçeyle bize gelen şikâyetleri dikkate alıp, ölçümlerini gerçekleştiriyoruz ve bununla ilgili hem vatandaşa bilgilendirme yapıyoruz, hem de riskli gördüğümüz durumlarla ilgili Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumuna bilgi veriyoruz, kendi görüşümüzü bildiriyoruz.

Şu anda kendi tespit edebildiğimiz baz istasyonlarının yerlerini internet ortamında paylaşıyoruz; yani nerede, hangi noktada baz istasyonu var şu anda, belli. Mesela, şöyle bir şey oldu: Bir çocuk yuvasının hemen yakınında bir baz istasyonu vardı. Burada bir ölçüm gerçekleştirildi, 1.74 volt/metre çıktı. Bu, aslında sınır değerlerin altında olmasına rağmen, burası bir çocuk yuvasıydı ve buradaki bölge halkı çok ciddi tepki gösterdiği için, ilgili kurumlarla görüşerek, buradaki baz istasyonunu kaldırttık.

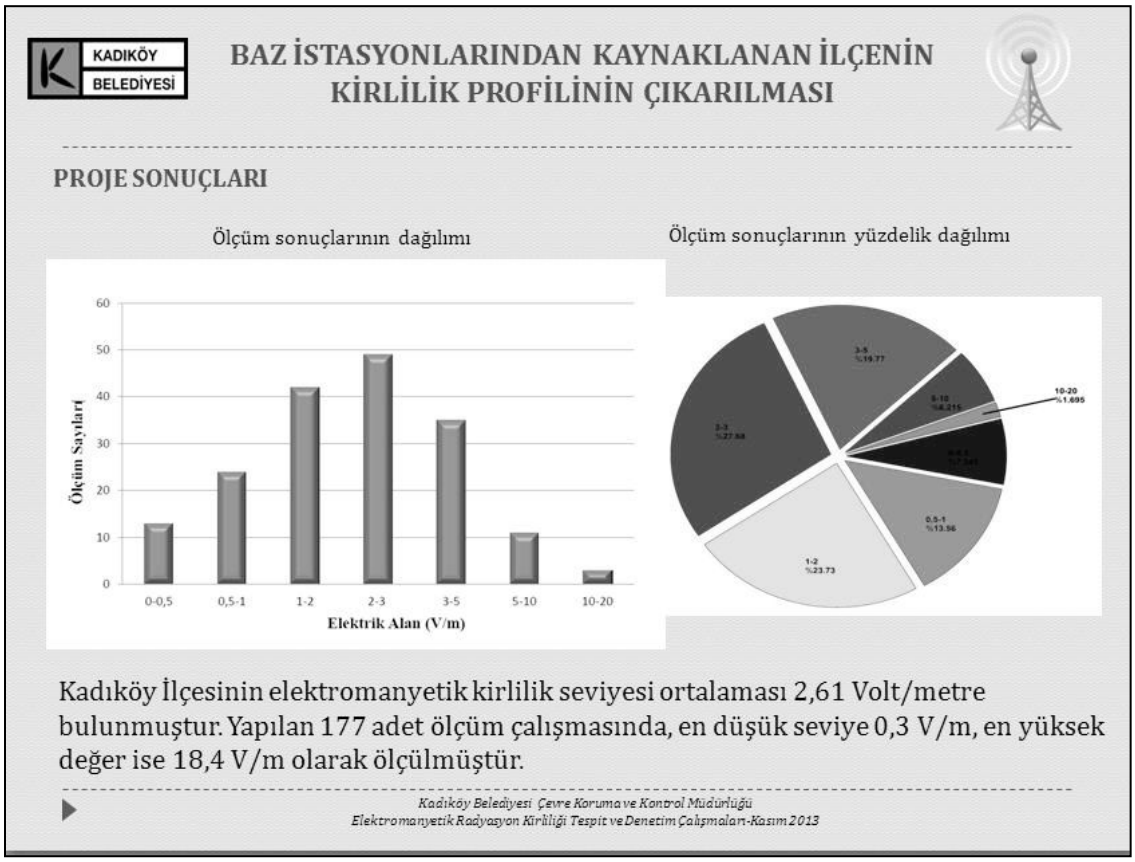
Biraz önce, baz istasyonlarının belli bir bölge içerisinde ne kadar elektromanyetik alan yaydığının artık e-devlet üzerinden açıklandığı söylendi. Biz, yaptığımız birkaç ölçümü karşılaştırdık. Yalnız, bizim yaptığımız ölçümler noktasal ölçümlerdir; örneğin, şikâyetçinin salonundan alınmış ölçümlerdir. Ama BTK'nın ölçümleri yaklaşık 50–60 metrelik geniş bir alan içerisinde aynı değeri vermektedir. Yani belirli bir değer belirlemişler. Örneğin, bu noktada 2.29 volt/metre. O, 60 metrelik yarıçapın tamamında 2.29 volt/metre olarak gözükmektedir. Oysa mesela, bu oturma odasından yapılan ölçüm 10,6 çıkmıştır, bizim yaptığımız ölçüm değeri. Yine bir başka nokta; BTK'nın burada gösterdiği alansal ölçüm

sonucu 3.95 volt/metredir, bizim bu alanda en yakın konutun ya da yaşanan birimin içerisinden aldığımız ölçüm 18,4 volt/metre çıkmıştır.

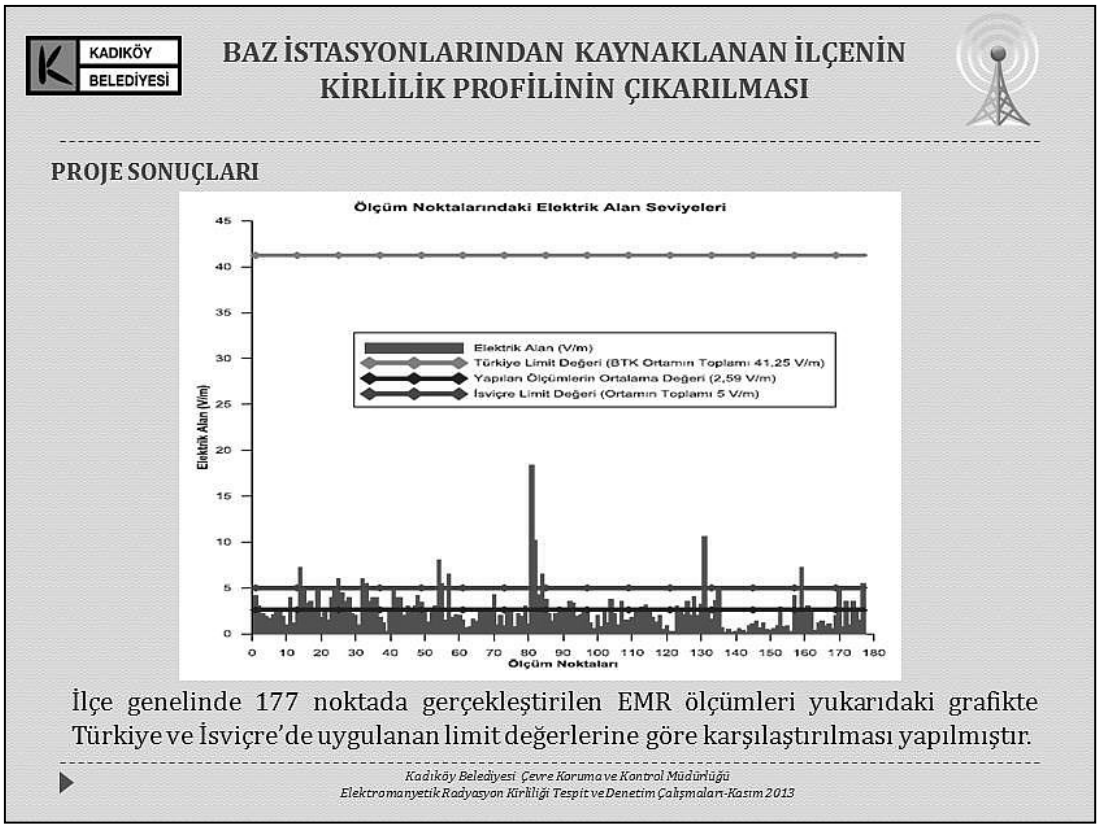
Bu çalışmaları Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Osman Çerezci ve ekibiyle gerçekleştirdik. Kendisi gerçekten bize çok destek oldu ve farklı bir bakış açısı kazandırdı. Bu olaylara nasıl bakmamız gerektiğini, nasıl yorumlamamız gerektiğini kendisinden ve ekibinden öğrendik. Yine bizim çevre denetim elemanlarımıza, mühendis arkadaşlarımıza, tekniker arkadaşlarımıza, nasıl ölçüm yapılması gerektiği konusunda eğitimler verdi. Biz bu aldığımız eğitimlerle ölçümleri gerçekleştiriyoruz zaten.

Proje sonuçlarına şöyle bir bakarsak;

Proje esnasında 177 adet ölçüm gerçekleştirildi. Bunların hepsi bir baz istasyonundan yapılmadı; bir baz istasyonunun etrafında bazen beş– altı ölçüm yapıldığı oldu.



Buna bakıldığında, Kadıköy'ün elektromanyetik kirlilik seviyesi ortalaması 2.61 volt/metre. En düşük seviye 0,3 volt/metre, en yüksek değer 18,4 volt/metre olarak ölçülmüştür.



Yine bir başka grafik. Bu, bizim aldığımız sonuçlar. Ortalamamız; 2.59 volt/metre. Diğer ölçüm değerleri ise Türkiye'deki 177 tane ölçümün limit değeri; 41.25 volt/metre. İsviçre limit değeri de hemen bizim ortalamamızın biraz üzerinde, 5 volt/metredir. Bu da ortam toplamı olan bir değerdir. Bizim yaptığımız ölçümler de ortam toplamlarıdır.

Bu aşamadan sonra neler yapabiliriz?

Şöyle yapabiliriz: Bir kere, ilçemizdeki bütün baz istasyonlarını kendi imkânlarımızla tespit etmemiz gerekiyor ve bunlarla ilgili periyodik ölçümleri gerçekleştirmemiz gerekiyor. Bu yaptığımız ölçümleri de, e-devlet gibi değil, ama belki noktasal olarak ölçüm değerlerini internetten yayınlamamız gerekiyor ya da en yakın konuttan alınan ölçüm olarak.

Yetki sürecimiz devam ediyor; o yetkiyi almamız gerekiyor. Sonuçta elemanlarımızın BTK'dan böyle bir yetkilerinin olması gerekiyor. Bu da eğitimlerle alınabilecek bir yetki. Eğitimlerin gerçekleşmesini bekliyoruz bu aşamada.

Yine bir ilçe belediyesinin yapması gereken önemli bir şey, halkın bu konuda bilinçlendirilmesi. Bunları sürekli olarak daha önce de yaptık, bundan sonra da devam edeceğiz.

Üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarıyla eğitim kurumlarında bununla ilgili eğitimler verilmesi. Yani öğrencilere yoğun cep telefonu kullanımıyla ilgili olumsuzlukların anlatıldığı eğitimlerin okullarda verilmesi. Bunu planlıyoruz.

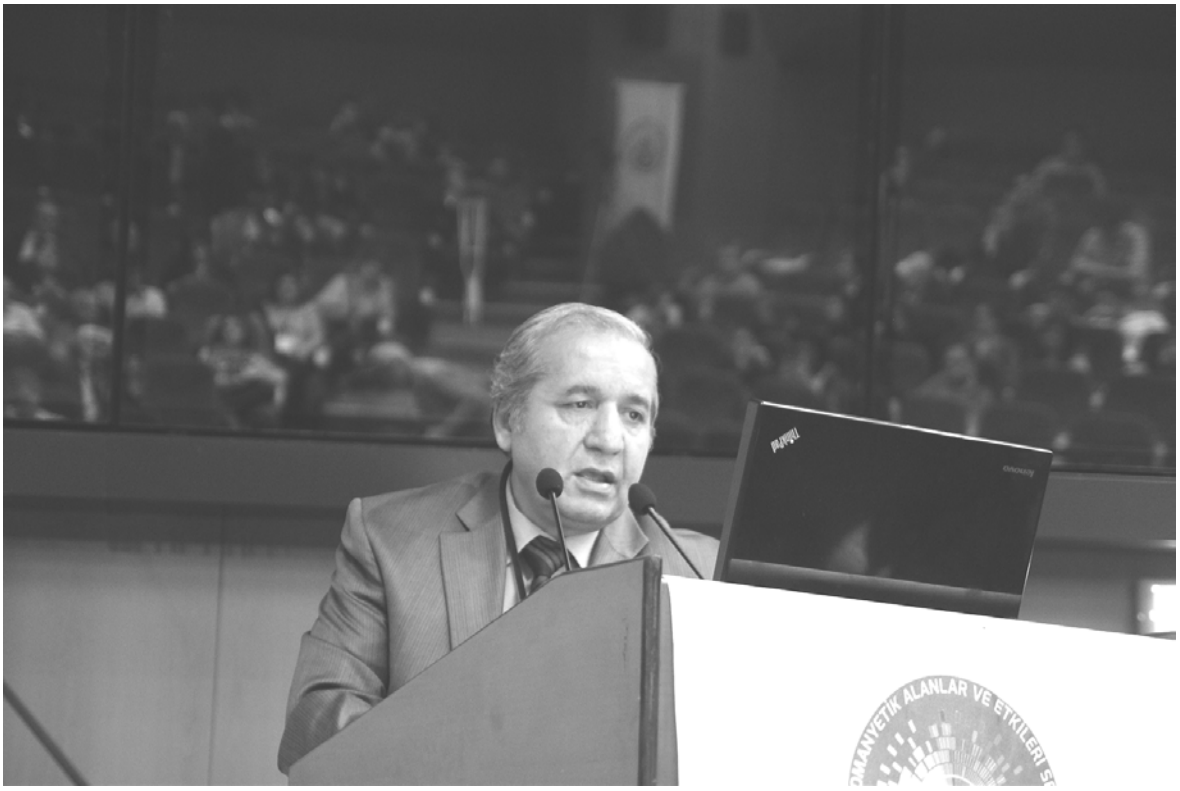
Bir de duyarlı alan tanımının belirlenmesi gerekiyor. Yani ilköğretim okulları, kreşler, çocuk parkları, hastaneler, okul yurtları gibi duyarlı alanların belirlenmesi ve bu duyarlı alanın tanımının doğru olarak konulması gerekiyor. Biraz önce de söylediğim gibi, internetten

yayınlayacağımız ölçümlerin hemen yanlarında, bu duyarlı alan olarak belirlenen hastanelerin, ilköğretim okullarının, yuvaların belirlenmesi ve bu tanım kapsamına giren yapıların yakınlarında baz istasyonlarının olup olmadığının kontrollerinin yapılması gerekiyor.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Teşekkür ediyoruz.

Ben, Ankara'daki çocuk parklarına heykel gibi, saat kulesi gibi kılıflar içinde baz istasyonları yapan belediyeleri düşününce, çevre ve halk sağlığını hizmetin en önüne koyan belediyeleri gördüğümde umutlanıyorum açıkçası.

Şimdi de sözü bir başka Ankaralıya, Çayyolu Elektromanyetik Kirlilikten Korunma Derneği Başkanı Ramazan Öngöre'ye veriyorum. Buyurun.



RAMAZAN ÖNGÖRE

Çayyolu Elektromanyetik Kirlilikten Korunma Derneği Başkanı

Benim ismim Ramazan Öngöre; EMO İstanbul Şubesi, İstanbul Tabip Odası ve İstanbul Barosu işbirliğiyle düzenlenen ve Danışma Kurulu üyesi olduğumuz Çevre ve İnsan Sağlığı İçin 2. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumunda "Çevre ve İnsanların Elektromanyetik Alan Etkilerinden Korunması" konulu bu panele ÇEKOD/ Çayyolu Elektromanyetik Kirlilikten Korunma Derneği adına Ankara'dan katılmaktayım.

Başta sempozyumu düzenleyenler olmak üzere, bilim insanlarını, belediye başkan ve temsilcilerini, sivil toplum kuruluşları temsilcilerini ve basınımızı, ilgili ve katkıları için kutluyor, saygıyla selamlıyorum.

Bizce, çevre ve insanların elektromanyetik alan etkilerinden korunması ancak zihniyet değişikliği, yani bilinçlenmeyle mümkündür.

ÇEKOD/ Çayyolu Elektromanyetik Kirlilikten Korunma Derneği, elektromanyetik kirliliklerin yarattığı tehlike konusunda bireyin ve toplumun bilinçlendirilmesi, tehlikenin yaratanlarca önlenmesi, uygun mevzuat oluşturulması, önlem alınması için 2006 yılında kurulmuştur.

Konusunda Türkiye'de bilinen ilk dernek olan ÇEKOD, samimi duygularla, örnek çabalar sarf etmektedir.

Biz, teknolojinin gelişimiyle düzeyi sürekli artan, çevre ve insan sağlığı için risk oluşturan elektromanyetik kirliliği, bireyin maruziyeti açısından iki kategoriye ayırıyoruz.

Birincisi, gelişen teknolojinin sağladığı kolaylıklar ile küresel boyutta yapılan ticari uygulamalar sonucunda bireyin az çok bilgili olsa da görmezden geldiği maruziyetler. Bunun

en bariz örnekleri, hepimizin kullandığı cep telefonları, evlerimizde kullandığımız elektrikli ev aletleridir.

İkincisi, erk tarafından dayatılan maruziyetler. Bunun en bariz örnekleri, ihtiyatlılık ilkesi dikkate alınmadan yerleşim yerlerine konuşlandırılan baz istasyonları, yüksek ve çok yüksek gerilim hatlarıdır.

Baz istasyonları ve yüksek gerilim hatları ve benzeri, istem dışı katlanılan elektromanyetik kirliliğe karşı tepki gösterilmesi, ülkemizde ancak başa gelince söz konusu olabilen ve trafik kazası gibi, kadercilik içinde kabul edilen bir oldubittidir.

Alan çalışmaları yaptığımız Ankara'nın en seçkin ve en hızlı gelişen, sözüm ona planlı bölgelerinden biri olan Çayyolu'nda işte yüksek gerilim hatları ve baz istasyonları görüntüleri.

ÇEKOD, yüksek gerilim hatları ve baz istasyonları kaynaklı elektromanyetik kirliliklerden korunma konusunda toplumu bilinçlendirmek için pek çok çaba göstermiş; açık hava toplantıları, bölgedeki üniversitelerin desteğini alarak düzenlediği geniş katılımlı konferanslar ve paneller düzenlemiş; ulusal ve uluslararası düzenlemelere katılmış, alan ölçümleri yaptırmış, yazılı ve görsel basın aracılığıyla konuyu gündemde tutmaya çalışmış; belediye başkanı, muhtarlar ve site yöneticileriyle birlikte ilgili makamlar nezdinde defalarca girişimlerde bulunmuştur.

ÇEKOD, sağlık açısından riskli konumdaki baz istasyonlarının kaldırılması için pek çok mahalde düzenlenen eylemlere sürekli katkı ve destek vermiştir. Bu katkı ve destekler, sadece o eylemlerde koordinasyonu sağlamak değil, aynı zamanda teknik, hukuki kaynak ve bilgileri de sağlamak suretiyle olmuştur.

Rehberlik edilen baz istasyonu davalarında onlarca karar alınmıştır. Bunlardan biri hariç, büyük çoğunluğu kazanılmıştır. Biraz önce, hukuk oturumunda arkadaşlarımızın bahsettiği gibi, son zamanlarda bu konuda biraz sıkıntı çekilmektedir; ama umut kaybedecek bir durum söz konusu değildir. Umudu kaybetmenin çaresi yok, gidecek başka bir yer de yok. Öyleyse, ya biz yaşayacağız, ya onlar gidecek uygun yerlere.

Biz, dediğim gibi, çok geniş katılımlı, toplumsal birtakım çalışmalara örnek olduk, bu konularda çabalar sarf ettik. Nitekim 2007 yılında 10 bin katılımlı bir imza kampanyası

düzenledik ve Çevre Bakanlığından bu konuda randevu almaya çalıştık; ama maalesef, randevuyu alamadık.

Yine çevredeki bütün muhtarlarla koordineli olarak yaptığımız çalışmaları ilgili makamlara ulaştırma yolunda çabalarımız oldu. Biz, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunu bu konuda taraf gördüğümüz için, bu konuyu… Özellikle elektromanyetik kirlilik konusunda karar verilmesi gereken hususun şu olduğunu düşünüyoruz: Konunun çevre mevzuatıyla mı, sağlık mevzuatıyla mı ilgili olduğunun bir kere netleştirilmesi lazım. Çünkü dünyada gelişen trend, çevre mevzuatının daha çok dikkate alınması yönünde. Böyle bir durumdayız. O itibarla, bu konuda, özellikle 2003 yılından beri, Ankara'da bulunmanın da avantajıyla (ben bir kamu kurumunda da çalışıyorum aynı zamanda) Çevre Bakanlığında, bu yasanın ek maddesine elektromanyetik kirliliğin tanımının da girebilmesi için de çok çaba sarf ettiğimizin burada da bilinmesini isteriz.

Evet, dediğim gibi, Çayyolu'nda çok geniş katılımlı toplantılarımız, tepki toplantılarımız oldu. Nitekim bu toplantılardan bir tanesi 2009 yılında sonuç verdi. İlk defa Çayyolu'nda, Türkiye'deki kule tipi baz istasyonlarından birinin Yargıtay Genel Kurulu kararıyla kaldırılması kararı alındı. Bu karara rağmen ancak altı ay sonra kaldırılabildi. Tabii, bu dava, ondan sonraki pek çok davaya da emsal oldu.

ÇEKOD'un önemi, ÇEKOD'un gençliği bilinçlendirme eğitimleri başlatmasından kaynaklanıyor. ÇEKOD teknolojiyi destekliyor; ancak, ihtiyatlılık ilkesini benimsiyor. Başta çocuklarımızın -ki bundan önceki bilimsel toplantılarda bu tabii ki ortaya konuldu- tehlikede olduğuna inanmaktadır. Bu sebeple, "Teknolojiden Vazgeçmeden, Zararlarından Korun" sloganıyla, mahaldeki okullarda gençliğin bilinçlendirilmesi çalışmalarına 2008 yılında başlayarak, Türkiye'de ve olasılıkla Avrupa çapında bu çalışmayı ilk başlatan ve emsal olan dernek olmuştur.

Bu eğitim çalışmaları, teknolojiden vazgeçmeden, teknolojinin zararlarından korunmayı sağlamak, elektromanyetik kirliliğin tehlikelerine karşı gençliği bilinçlendirmek amacıyla yapılmakta ve gerçekten de büyük başarı sağlanmaktadır.

Sonuç olarak; İhtiyatlılık ilkesini benimseyen ÇEKOD, "Teknolojiden Vazgeçmeden, Zararlarından Korun" sloganı altında, çevre ve insanların elektromanyetik alan etkilerinden korunması bağlamında çabalarını sürdürmekte; sağlık için riskli konumdaki baz istasyonlarının uygun yerlere taşınmasını, insan sağlığı için tehlike arz eden yüksek gerilim hatlarının meskun mahallerde güzergâhlarının değiştirilmesini veya yeraltına alınmasını, elektromanyetik kirliliğin yarattığı tehlike konusunda bireyin ve toplumun bilinçlendirilmesini, tehlikenin yaratanlarca önlenmesini, uygun mevzuat oluşturulmasını ve geliştirilmesini, önlem alınması ve aldırılmasını, Çayyolu'nun da pilot bölge seçilmesini talep etmektedir.

ÇEKOD'un amaç ve çabalarına, deklarasyonuna uygun olan "Çevre ve İnsan Sağlığı İçin Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu"nu ikinci kez düzenleyen EMO İstanbul Şubesi Başkanı, Yönetim Kurulu, Koordinatör ve Sekretaryasına, emeği geçenlere ve katılımcılara şükranlarımızı sunarız.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Teşekkür ediyoruz.

Şimdi de sözü Tansu Tuncalı'ya veriyorum. Buyurun.

TANSU TUNCALI

İstanbul Kuş Gözlem Topluluğu

Herkese merhaba.

Öncelikle, konuya biraz yabancı olduğumu baştan belirtmek isterim. Biyologum. Uludağ Üniversitesi mezunuyum. Sayın Mustafa Bozbey'le şimdiye kadar tanışmamıştık; ama aslında onların yaptığı çalışmaları çok yakından takip ediyoruz. Zaten ben de yereldeki çalışmaların içindeydim başından beri. Onlara da hemen değindim burada tabii. Bu kadar elektrikle alakalı insan olunca, onlara değinmeden olmaz.

Doktor yazmışlar unvanıma, ama daha alamadım, inşallah ileride olacağım.

Başlığımız, "Elektromanyetik Alanların Canlılara Etkileri." Biraz insanlar haricindeki canlılardan bahsedeceğiz.

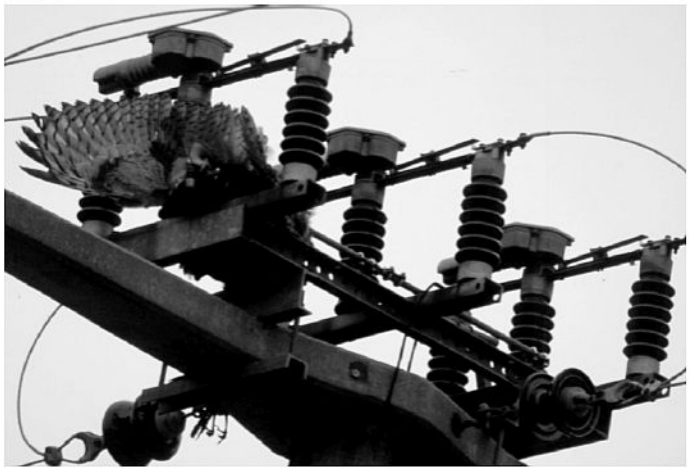
Çoğu kuş türü, elektrik tellerindeki elektromanyetik alana geçici bir süreyle maruz kalıyor. Bilirsiniz, bu elektrik tellerine kimi kuşlar, serçeler, güvercinler, kargalar gelip konarlar. Bu, onları kastediyor. Ama kimisi de bu elektrik tellerine yuva yapıyor. Bunlar tabii ki çok daha fazla bu elektromanyetik alan etkisine maruz kalıyorlar. Özellikle incelenen kısımlar ve makaleler de bunun üzerine.

Bu arada, benden şöyle bir şey rica ettiler; "Biraz da canlılar üzerine etkileri üzerine bir sunum yapalım" dediler. Tabii, ben böyle bir çalışma yapmadığımı belirttim; ama literatür taraması yapabileceğimi söyledim. Bunların hepsi literatür taramasıdır, literatürde geçen canlılar üzerine etkileri konusundaki bilgiler. Sadece kuşlar da değil, memeliler üzerine,

böcekler üzerine, diğer canlılar üzerine çalışmalar da var. Her neyse, burada daha çok uzun süre bu elektromanyetik alana maruz kalan kuşlardan bahsedeceğiz.

Üç ay ve daha fazlası olarak bunlar literatürde geçiyor. Çünkü yuva kurma dönemi martta başlasa, haziranın başlarına kadar devam ediyor. Üç aydan üç yıla kadar. Neden üç yıla kadar? Çünkü bir nesil yetişince, mesela leylekler genelde aynı yuvaya tekrar geri dönerler ve orada yuvalarlar. Yırtıcılar için de aynı şey geçerli. Yani en aşağı bir üç yıl, bir değişiklik olmazsa o yuvada, oraya gelip yuva kuruyorlar. Tabii, bu bahsettiğimiz yuvalar hep yüksek gerilim ve orta gerilim hatları üzerine kurulmuş yuvalar. Epey de ağır olabiliyor yuvalar, özellikle leyleklerde. Onun için, kaldırılma olayında biraz sıkıntı yaşanabiliyor. Biraz onlardan da bahsedeceğim.

Elektromanyetik alanların etkisini daha iyi anlayabilmek için, gelecekte, elektrik tellerine yakın yuva yapan kuş türlerinin fizyoloji ve biyolojileri üzerinde araştırmanın daha fazla yapılması gerektiği vurgulanıyor. Biz genelde bunları daha çok hani yuva yapıyor mu, tekrar yuvaya geri dönüyor mu falan diye araştırıyoruz; ama bunların elektromanyetik alana maruz kalmasından dolayı üreme başarılarında bir değişiklik var mı, onu hiç ölçmedik şimdiye kadar.



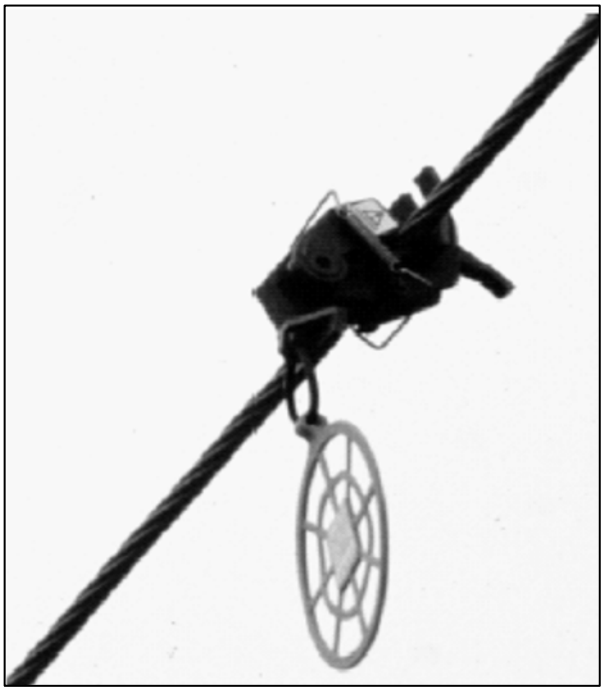
Bunlar biraz sevimsiz **resimler**; ama kusura bakmayın, bunlar gerçek olanlar. Bunlar Türkiye'den değil, yurtdışından alınmış görüntüler.

Şimdi burada size azıcık açıklamak istiyorum. Tabii, bunun elektromanyetik alanla alakası yok. Çok azıcık dışına çıktık, tekrar konunun içerisine geri döneceğim. Ama hazır bu kadar elektrikle alakalı insan varken bunu anlatmadan geçmek istemedim.

Elektrik tellerinde, kuşlar, bir, elektrik çarpması nedeniyle ölebiliyorlar; bir de, uçarlarken, genellikle bu telleri fark etmiyorlar ve çarpıyorlar. Genellikle önce bacaklarını vuruyor kuş, bacakları kırılıyor veya boynundan falan takılıyor, böyle görüntüler ortaya çıkıyor. Bununla alakalı çok çalışma var yurtdışında. Türkiye'de bundan kaynaklı ne kadar kuş ölümü olduğu henüz daha bilinmiyor. Ama leyleklerin eskiden çok fazla olduğunu; ancak, 1990'lı yıllardan itibaren Türkiye'deki leylek sayısında ciddi bir azalma olduğunu biliyoruz. Tabii, sanayinin gelişmesinin ve tarım arazilerinde ilaç kullanılmasının falan da bunda çok büyük etkisi var. Ama bu elektrik hatlarının yaygınlaşmasının da bunda ciddi bir etkisi var diye düşünüyorum. Tabii, kalkınmayla birlikte elektrik daha fazla bir yerlere gidiyor ve kuşların bunlara çarpma olasılığı da artıyor.

Bunlar bir iyileştirme tipi diyeyim. Tellerin aşağıdan gittiği elektrik hatlarında en azından elektrik çarpması sonucu; yani tellere çarpma sonucu değil de, elektriğin çarpması sonucu ölümler, ölüm vakaları azalıyor. Tabii, bunlar için bir sürü koca koca kitaplar yazılmış, nasıl önlemler alınabilir diye. İnşallah bizde de ileride yönetmeliğe konulacak.

Bazı yerlerde aparatlar konulmuş. Bunlar yanardöner aparatlar. Kuşlar genellikle böyle şeylerden kaçarlar. Siz de görmüşsünüzdür, son birkaç senedir moda gibi bir şey oldu, balkonlara CD'ler koyuyorlar, sürekli rüzgârda sallanır onlar. Gerçekten, kuşlar öyle şeyleri pek sevmiyorlar.



Bazı teller de izole edilmiş. Kuşlar oralara konmayı çok severler, böyle yukarıdan bakmayı.

Tabii, kuşlar buraları yuva yapma alanı olarak kullanıyor dedik. Aslında yırtıcılar, yüksek yere çıkıp, oradan etrafta kemirgenler, fareler vesaire var mı diye, avlanabilecekleri türlere bakmayı çok severler. Onun için, yırtıcı türler, kerkenezler olsun, şahinler, kartallar falan bu alanları kullanıyorlar; konmak, avlanmak için. O yüzden onlarda da çok çarpılma vakaları oluyor. Bunlar da izole edilmiş.

Bir de küreler, aynalı her yeri. Bu tip şeylerden kuşlar genelde kaçarlar; pek sevmiyorlar, hoşlanmıyorlar böyle şeylerden. Yine böyle büyük gözlerden çok hoşlanmıyorlar. Onun için, kuşların gelmemesi için öyle bir aparat da konulmuş.

Aşağıda, Tekirdağ'da çektiğim bir fotoğraf. Gerçekten, tam tehlikeli bir yuva. Burada her an bir yangın çıkabilir. Zaten böyle bir yangın çıktığı zaman da bütün köyün elektriği kesiliyor.

Burada Mustafa beye, Nilüfer Belediye Başkanına çok teşekkür ederiz; Uluabat Gölünde, Leylek Dostu Köyler Şenliği, Leylek Festivali yapıyoruz her yıl. Ben, ilk başladığında organizasyonundaydım. Tabii, Nilüfer Belediyesi bunu direkt olarak üstleniyor, organizasyonunu yapıyor. Eski Karaağaç köyünde.

MUSTAFA BOZBEY- Bizim köyümüz değil, yanımızdaki ilçenin köyü olmasına rağmen biz sahiplendik, biz yapıyoruz.

TANSU TUNCALI- Evet ve yıllardır devam ediyor, çok güzel bir şey.

Son festival, nasıl diyeyim, biraz Gezi olaylarının gölgesinde kaldı gibi. Tam olayların çıktığı döneme denk geldi. Aslında çok güzel kararlar alındı orada; ama… Orada TEDAŞ'tan insanlar da vardı. Bazı kararlar alındı, onlar da yönetmeliğe geçirilmesi için üst yazılar yazacaklardı. Ama bu olaylardan dolayı iş biraz karıştı. Ama inşallah onlar da tamamlanır.

Bu da balık kartalı. Türkiye'de var, ama ürediğine dair pek bir kayıt yok şu ana kadar. Yurtdışından bir fotoğraf. Platformlar elektrik telleri üzerinde böyle yükseltiliyor; böylece kuşların elektrik tellerine çarpma riski neredeyse ortadan kalkmış oluyor.

Bu, elektrik telleriyle alakalı kısa bir şeydi. Madem elektromanyetik alanlardan bahsediyoruz, bundan da bahsedeyim istedim. Elektromanyetik alanların yanında, bu da canlıları öldüren bir olay.

Şimdi asıl konuya dönelim.

Elektromanyetik alanlar kuşlarda davranış değişiklikleri yapabiliyor. Franni ve arkadaşları, 2000 yılında Kanada'da Amerikan kerkenezi üzerine bir çalışma yapmışlar. Bu kerkenezin çok benzeri bizde de var. Neredeyse türdeş diyebiliriz yani. Dişi ve erkeklerin kur döneminde, aynı şiddette elektromanyetik alana maruz bırakılan esaret altındaki kontrol grubuna göre daha fazla aktif oldukları gözlenmiş. Bu aktif olmayı belki birazcık agresif olmaya benzetebiliriz. Buna dayanarak, elektromanyetik alanın, elektromanyetik alana maruz kalan kuşların kortikosteron miktarlarını etkileyerek hareketi artıran bir faktör olduğu sonucu

çıkarılmış. Aynı zamanda elektromanyetik alan etkisi altındaki erkek bireylerin yumurtlama döneminde çok daha agresif davranışlar gösterdikleri gözlenmiş.

Yine bu kuşların üreme başarısı üzerine bir çalışma var. Üreme başarısından kastedilen de şu: Bir, kuşun yumurtayı çatlatarak içinden çıkması. İkincisi, yavrunun büyüyüp gelişmesi. Üçüncüsü de tüylerinin çıkması. Tüylerinin çıkıp gelişmesine kadar olan süreç. Üreme başarısı deniliyor buna.

Elektromanyetik alana mâruz kalan kerkenez yavrularının yumurtadan çıkma sırasında baskılandığı, yani yumurtadan geç çıktıkları; ancak, tüylenme sırasındaki büyüme durumlarının da hızlandığı, yani ivmelendiği gibi bir sonuç ortaya çıkmış. Ama bu bir avantaj değil. Bunun dezavantaj olabileceğinden bahsediyor başka bir çalışma.

Stennof ve arkadaşları, 1993'te, Idowa'da, Amerika'da, Teo Regalis üzerine gözlemlerde bulunmuşlar. Türkiye'de yok bu, Amerika'da var; ama türdeşleri var, mesela şahin. Fizyolojileri falan hemen hemen aynı zaten. Bu Teo Regalis'in Iowa'da doğal üreme alanı yokmuş. Tabii, elektrik telleri orada da var, elektrik direkleri orada da var; onların üzerine yuva kuruyormuş. Bir tek bu Teo Regalis değil, bunun yanında kuzgunlar, kaya kartalı, vb gibi türlerin, doğal alanlarında büyüyen diğer bireylerle karşılaştırıldığında, üreme başarılarının daha fazla olduğu görülmüş. Yani bu elektromanyetik alana maruz kalan türlerin avantaj sağladığı görülmüş. Ama tabii, bu elektromanyetik alana maruz kaldığı için avantajlı değil; orada aslında... Özellikle tehlike altında kalan bu Teo Regalis için avantaj sağladığı belirtiliyor. Sadece Teo Regalis için değil, kaya kartalları, kuzgunlar için de aynı şey geçerli. Bunun nedeni olarak, elektrik direklerinin üzerinde yuva yapılmasıyla yerdeki yırtıcı memelilerin etkisinden kurtulmaları gösterilmiş. Yani sansarlar, şeyler; yumurta çalan hayvanlardır onlar, hatta yavru bile yiyebiliyorlar. Bu sayede onların etkisinden direkt olarak kurtuluyorlar. Ayrıca bunlar genellikle daha çok kaya oyukları veyahut da kaya çıkıntılarında yuva yapıyorlar ki buralarda sıcaklık daha etkili oluyor yumurta üzerinde, bu da ölüm ihtimalini artıran sebeplerden bir tanesi. Ama bunlar direkler üzerinde yuva yaptıkları için, rüzgâr bu sıcaklık etkisini nispeten azaltıyor.

Bir dipnot daha: Yırtıcılar mesela, yavrularını böyle kanatlarını açıp altlarına alırlar. Böylelikle, çok sıcak olan günlerde onları gölge altına alırlar ki, sıcaktan çok fazla etkilenmesinler. Direklerin üzerinde rüzgâr da estiğine göre, bu onlara bir avantaj sağlıyor.

Yani bu sayılan türler bu alanlarda avantaj sağlıyormuş. Yani illa böyle kötü anlamda değil, bu da iyi anlamda bir sonuç. Tabii, bunu direkt elektromanyetik alanın pozitif etkisi olarak görmek belki yanlış olabilir. Makalede bunu çok fazla tartışmamışlar.

Başka bir çalışma, Dohert ve Grobb'un yaptığı bir çalışma. Bunlar, 1996'da yaptıkları çalışmada, elektrik tellerindeki yuva kutularında (bu yuva kutuları da tahtadan olabiliyor, betondan olabiliyor) 1765 ve 69 kilovat arasındaki elektromanyetik alana maruz kalan Sialiasialis ve çit kuşunda (Sialisasialis'in Türkçe ismi yok, onun için onu Latince olarak bıraktım. Ama çit kuşu bizim ülkemizde de yaşayan bir tür) önemli farklılıklar bulunmuş. Ancak, Taciinetabicolor'un (bu da yok Türkiye'de) elektrik tellerinin hemen altında üreyen bireylerinde üreme başarılarında düşüş gözlenmiş.

Bunlar hep elektromanyetik alanın etkisiyle alakalı olarak yapılan araştırmalar.

Hamman ve arkadaşları, 1998 yılında, Almanya'da altı yılı aşan bir çalışma yapmışlar, yumurta büyüklükleri üzerine. Bu yumurta büyüklükleri de üreme başarısını etkileyen bir faktör. Elektromanyetik alana maruz kalan dört tane tür incelenmiş burada. Sıvacı, çam baştankarası, büyük baştankara ve mavi baştankara. Bunlardan sıvacı ve çam baştankarasında farklılık olmadığı gözlenmiş. Büyük baştankarada yumurta küçülmüş, mavi baştankarada ise yumurta büyümüş. Ama bunun sonraki etkileri nasıl olmuş, ondan çok fazla bahsedilmiyor. Sonuç olarak da, elektromanyetik alana maruz kalan sıvacı kuşlarında yuva kutularında yuva kaybı sıkça gözlenen bir durummuş. Yani yuvadan yumurtalar bırakılıyor ve kuşlar gidiyorlar, yani orayı terk edebiliyorlar. Bunun adına da yuva kaybı deniliyor.

Elektromanyetik alana maruz kalmış türler de zaten yumurtadan geç çıkıyorlardı. Geç çıkması demek, aslında az beslenmek demek. Bu da aynı hesaba geliyor. Sığırcık üzerine yapılan çalışmada, yiyecek stresi altında büyüyen yavruların, yani gelişimini geç tamamlayan yavruların ötüş repertuarının az olduğu ve daha az aralıklarla öttüğü ortaya çıkmış. Yumurtadan geç çıkan, yani gelişimini geç tamamlayan bireylerin, ötücü kuşların da eşleri tarafından beğenilmediğini ortaya koyan pek çok çalışma var. Yani elektromanyetik alana maruz kalan bireylerin üreme başarılarında düşüşler olabileceğini, hatta görüldüğünü söylüyor bu çalışma. Sırf bu repertuarın az olmasından kaynaklı.

Elektromanyetik alanın fizyolojik etkileri neler?

Elektromanyetik alana aralıklı bir şekilde maruz kalmak, devamlı olarak maruz kalmaktan daha fazla etkiliymiş. Bir çalışmada bunu ortaya koymuşlar. Özellikle hücresel farklılaşma olarak, hücre çoğalmasında, bu hücrelerin hayatta kalmasında ve B lenfosit hücreleri üzerinde yapılan çalışmalarda ortaya çıkan sonuç; aralıklı olarak maruz kalma, devamlı olarak maruz kalmadan daha fazla etki gösteriyormuş. Bu da ilginç bir çalışma.

Genel olarak toparlarsak;

Elektromanyetik alana maruz kalmak, kerkenezlerde gıda alımında kitle artımına sebep olmuş. Böyle bir şey olumlu veya olumsuz; böyle bir sonuç çıkmış.

Yine elektromanyetik alana maruz kalan bireylerin üreme yeteneğinde artış olduğu görülmüş ve kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında bunun da tam olarak nedeni açıklanamamış. Yani başarılılarmış. Ama bu kerkenezler için geçerli.

Rana Tempororia (bayağı kurbağa) diye bir tür var, bununla alakalı da bir çalışma yapılmış ve bu kurbağanın ürediği yere 140 metre uzaklıkta baz istasyonları kurulmuş. Deney iki ay sürmüş. Yumurtadan başlayarak, ileri safhadaki zamana yani metamorfoza kadar giden bir süreçte uygulanmış bu deney. Radyo dalgaları ve mikrodalgalar üç farklı cihazla ölçülmüş. 1.8 ile 3,5 volt/metre aralığında ölçülmüş. Elektromanyetik alana maruz kalan 70 bireyin hareketlerinde koordinasyon bozukluğu, senkronize olmayan büyüme sonucu farklı büyüklükteki iribaşların oluştukları görülmüş (Bu iribaşlar da, belki görmüşsünüzdür, küçük dereciklerde, bir başı var, bir de kuyruğu var, böyle hareket ediyor. Kurbağanın bir önceki hali yani.) ve yüzde 90'a kadar ölüm oranları gerçekleşmiş. Benzer koşullarda, ama Faraday kafesinin içinde olanlarda ise her şey normal gelişmiş; yani senkronizasyon falan, hareketleri normal; ancak, ölüm oranı yüzde 4.2. birinin yüzde 90 iken, öbürününki 4.2. O da çok ciddi bir sonuç.

Leylek üzerindeki etkisi; bu da çok bariz ve çok örnek olarak kullanılan bir veri. Biraz önce bir arkadaşım vardı, hatta burada bir sunum da yapmış; "Ben bunu hep örnek veriyorum. İyi ki koymuşsun, bu örneği koyduğuna sevindim" dedi. Çünkü çok bariz örneklerden bir tanesi. Biz de belki Eski Karaağaç'ta ve diğer köylerde bunun çalışmasını yapabiliriz. İspanya'dan bir örnek bu.

Baz istasyonu 200 metreden daha yakın mesafede olan yuvalara, 300 metrede olanlara, bir de 100 metrede olanlara bakılmış. 200 metreden daha yakın olanlarda toplam üreme verimliliği 0.86. Yani artı eksisini boş verin; bu, hayvan neredeyse üremiyor demek aslında. Üreme başarısı çok düşük, 1 bile değil. 300 metreden daha uzak mesafede olanlar direkt 1,6'ya çıkıyor, gördüğünüz gibi. Yani bir kuş, iki kuş gibi bir şey yapabiliyor. Yılda tabii bu; yılda yumurtadan çıkan yavru sayısı. 200 metrenin içindeki elektromanyetik alan yoğunluğunu işte burada vermiş. 300 metreden uzakta olanları da vermiş. Bir de dipnot: 100 metre içindeki elektromanyetik alan yoğunluğu 2 volt/metreden büyük olan yuvalarda pek çok genç bireyin bilinmeyen sebeplerle öldükleri belirlenmiş. Yani 100 metreden daha içerideyse ve yoğunluk 2 volt/metreden daha fazlaysa elektromanyetik alan, değişik ölümlere sebep oluyormuş. Buna bağlıyorlar tabii, elektromanyetik alan olmasına bağlıyorlar.

Peki, serçeler üzerindeki etkileri neler?

Bu konuda Belçika'da bir çalışma yapılmış. altı bölgede toplam 150 nokta örneklenmiş. Kuşlar üzerinde yapılanlar açısından aslında çok ciddi bir çalışma. 900–1800 megahertz arasında gittikçe artan seviyeler oluşmuş burada. Herhalde deneysel bir ortam yaratılmış ve erkek sayısında düşüşler gözlenmiş.

Yine başka bir çalışmada da 1 megahertz ile 3 gigahertz arasında değişen bir manyetik alanda deneyler yapılmış. 30 noktada 40 kere ziyaret edilmiş bunlar. Kuş yoğunluğunda büyük bir düşüş olduğu görülmüş.

4 volt/metreden büyük olan yerlerde kuş olmaması gerekiyor gibi bir sonuç çıkmış. Denediler (mi) bilmiyorum tabii.

Şehir parklarındaki kuş toplulukları üzerindeki etkileri neler?

Yine İspanya'da bir kasabada bir parkın çevresine birkaç tane baz istasyonu yerleştirilmiş. Bu 10 yıllık süreç içerisinde, 1997–2007 yılları arasında 14 tür üzerinde gözlem yapılmış. Bunların üçü eskiden varken, artık görülmez olmuş. 14 türden üçü artık yok, o parkta gözükmüyor, terk etmiş alanı. Dördü azalmış ve birisi de sabit kalmış.

Bu acaba başka sebeplerden mi diye bakmışlar. Aslında kasabada aynı dönemde hava kirliliği oranları da düzelmişken, iyiye giderken, kuş yoğunluğunda düşüşler gözüküyor.

Kuş fizyolojisine etkilerine işaret eden bazı vakalar:

Kuşlar mikrodalgaya tabi tutulduğu zaman tüylerinin renklerinin bozulduğu ve parlaklığını kaybettiği gözlenmiş. Kuşların sinir sistemlerinde çeşitli bozukluklar gözlenmiş.

Tavukların yumurtalarında embriyolara 24 saat elektromanyetik alan verildiğinde fiziksel anormallikler gözlenmiş. Birazdan kurbağa ve semender üzerinde de göreceğiz bu etkileri.

Memelilerdeki etkisi:

Elektromanyetik alan yoğunluğu 2 volt/metreden büyük olan yerlerde yarasaların azaldığı söyleniyor. Sağlık bozulması var, üreme problemleri var.

Biraz küresel biyoçeşitliliğin azalmasından söz edelim. Gerçekten, çift yaşamlılar da denilen canlılar. Hem suya bağımlılar, hem karaya bağımlılar. Bunlar çok duyarlılar; hem su sıcaklığının değişmesi, hem de bu elektromanyetik alanlara direkt olarak cevap veriyorlar.

Un kurdunun üzerinde yapılan çalışmalarda da yine anormallikler olduğu yazılmış. Meyve sineğinde de keza aynı şekilde.

Bu çalışma da çok güzel. Telefonla konuşulurken radyasyonda üreme başarısının yüzde 50–60 oranında düştüğü; telefon kapalıyken, yine yanında, ama telefon kapalı veyahut da konuşulmuyor, yüzde 15–20 arasında üreme başarısının azaldığı gözlenmiş.

Elektromanyetik alan yoğunluğu arttıkça karıncaların kanatlarının azaldığı söyleniyor.

Bal arılarında koloni çökmesi denilen bir vaka vardı, Almanya'da yüzde 60 koloni çökmesi olmuştu. Bir sürü sebebi sayıldı tabii; ama bunların bir sebebinin de elektromanyetik alanlar olduğu söylendi.

Ağaç ve bitkiler üzerinde de bir sürü etkisi var. Ağacın direkt olarak güneşi alıp, kendi besinini elde etmesinde kullandığı klorofiller üzerinde de anormallikler yarattığı söyleniyor makalelerde. Yine domates üzerinde etkileri var.

Özet:

Elektromanyetik alan yoğunluğunun canlılar üzerinde; sinir sistemine, beyin epifizi ve hormonları etkilediği, kalp atış sayısı ve tansiyonu etkilediği; inmün sistemi etkileyerek, zayıflık ve hastalığa daha açık hale getirdiği; yuva kurmada, yumurta sayısında, embriyonik gelişmede, yumurtadan çıkma oranında, yani direkt olarak üreme başarısını etkilediği; genetik ve gelişimsel problemler sonucunda kısmi albinizm, anormallikler, biraz önce gördük, dört bacaklıların, üç bacaklıların görülmesi ve tümör oluşumuna neden oluyormuş.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Sempozyumun genelinde insan sağlığı üzerine etkilerini çok görüştük, genellikle oraya takılıyorduk. Çevreye ve diğer canlılara olan etkileri konusunda da bizi bilgilendirdiği için çok teşekkür ediyoruz Tansu Tuncalı'ya.

Son konuşmacımız, sempozyumun düzenleyenlerinden İstanbul Barosu adına Çağdaş bey olacak. Buyurun.

Av. ÇAĞDAŞ ARU

İstanbul Barosu

Başta şunu söyleyeyim: Son söz sanığa verilir ceza hukukunda. Benim işim de şu an zor; çünkü herkes sıkılmış vaziyette, son dakika, artık bitse de gitsek gibi. Normal süreyi doldurduk. Öncelikle teşekkür ederim, bu kadar beklediğiniz için.

Tansu ağabey de epey konuştu, ama iyi etti. Çünkü dediğiniz gibi, herkes insanlar için konuşuyor, en azından o da meramını anlatamayan bu canlılar için bir şeyler söylediği için, ben insanlar adına daha bir ümitlendim şimdi. Çünkü bu, insanlığın nesliyle ilgili bir problem bence.

Fazla uzatmayayım diyorum. Benden önceki hukukçu ağabeylerim zaten söylenmedik pek bir şey bırakmadılar. Daha çok ihtiyat ilkesi üzerinde durmak gerekiyor.

Öncelikle merak ettiğim bir şey var. Daha önceki oturumlarda, Yargıtay, hakimler ve diğer kurumlarla ilgili şikâyetlerimiz oldu. Acaba aramızda hiç o kuruluşlardan, bakanlık olsun, Yargıtay olsun, hakim, savcı, herhangi birisi var mıdır? Sanırım yok.

Elektromanyetik alanların etkileriyle ilgili bizi ilgilendiren yasa, 5809 sayılı yasadır. Burada da yasanın amacına bakınca, çevre ve insan sağlığının korunmasına ilişkin pek bir ifade bulamadım, atıf da bulamadım. Daha ziyade tüketici haklarına ve rekabete ilişkin, insanların yaşam ve sağlığından daha önemsiz konularla ilgili ifadeler var.

Bununla ilgili, daha önceki üstatlar söyledi, 21 Nisan 2011'deki değişikliklerle birtakım şeyler getirildi gibi görünse de; sorumluluğa ilişkin hükümler eskiden vardı, onları kaldırdılar, daha bir kötü hale geldi diyebiliriz.

5/C maddesinde bakanlığın yetkisi anlatılmış. Bu yetkilerin içerisinde acaba bakanlık resen hareket ediyor mu; yoksa yine bizim vatandaşımız şikâyet eder de, yasaya o zaman mı başvururuz, anlayışı var? Bununla ilgili de uygulamada bir örnek görmedim.

İhtiyat ilkesi nereden doğmuştur?

İhtiyat ilkesi, "Hukukun istediği belirgin verilerin bilim tarafından, buradaki değerli bilim insanları tarafından net bir şekilde ortaya konulamadığı durumlarda çevre korunabilir mi?" sorusuna çözüm olarak konulmuş bir ilkedir. Ama yasada, demin de bahsettiğimiz gibi, hiçbir şekilde ihtiyat ilkesinden bahsedilmiyor. Çevre Yasasında birazcık dolaylı yoldan bahsediliyor. Belki de Çevre Yasasında var diye 5809'da yer vermemişlerdir. Ama olması gerekiyor diye düşünüyorum.

İhtiyat ilkesinin temelinde risk analizi gibi bir şey vardır. Bu risk de insan hayatı üzerinedir ve benim kendi görüşüme göre, insan hayatı üzerinde bir deney yapılamaz. Dolayısıyla, herkesin, yani kanun koyucunun da, uygulayıcının da, bizlerin de, herkesin de buna öncelik verip, özen göstermesi gerekmektedir.

Hep hakim-savcılar dedik, Yargıtay üyeleri dedik. Biz kendimizi de örnek verecek olursak bu ihtiyat ilkesi gereği, bu EMANET konusunda biz nereden şikâyet ediyoruz mesela; elektromanyetik alanlarda en büyük şikâyetimiz ya telefonun çekmediği alanlardır, ya internet bağlantımızın koptuğu bir andır, niye çekmiyor diye. Genelde gençler bunları iyi bilir. Ne yaparız o zaman? Biz avukatlara gelen sorun budur genelde; "Ağabey, vınım çalışmıyor; ne yapabilirim?" "Tüketici haklarına başvuracaksın."

Genelde biz burada elektromanyetik alanla ilgili yasaya başvurmaktan ziyade, önce maddi menfaat sağlayacağımız tüketici haklarına başvurup, hukukun diğer yolunu kullanıyoruz. Bence bu başvuruların artması gerekir; yani kurum-kuruluşlardan çok, vatandaşların birleşip veya tek tek kendileri hukuku kullanması lazım. Az önce Tansu ağabeyin anlattığı canlılar için de bir hukuk var; ama onların böyle bir girişimde bulunmaları söz konusu değil. En azından biz bunları kendi adımıza yapabiliriz diye düşünüyorum.

Başka da söyleyebileceğim pek bir şey yok. Yani diğer şeylere girip de başınızı ağrıtmayalım diyorum ben. Mevzuata girmeye gerek yok herhalde; hep anlattılar, Cankat ağabey ile Emre ağabey epey bir bahsetti. Dinleyicilerin sormak istedikleri sorular varsa, onlara vakit bırakalım diyorum. Çünkü şu anda zaten süreyi epey bir aştık gibi görünüyor.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Çok teşekkür ederim.

Şimdi soru-cevap bölümüne geçeceğiz.

İnternetten bir soru gelmedi şu ana kadar. Eğer varsa, Salondan soruları alacağım.

Salondan - Öncelikle çok teşekkür ederim. Diş tedavim nedeniyle sempozyumu kaçırdım ve çok üzüldüm. Ama bugün panelde en azından dün kaçırdığım bilgilerin özetini alabildim.

Merak ettiğim bir konu var, eğer hâlâ salonda doktorlar varsa sormak istiyorum.

Ben yıllarca cep telefonundan uzak yaşadım, daha yeni aldım ama yıllardır çalıştığım okullarda inandıramadım, yaz tatiline girerken her öğretmen cep telefon numarasını bırakıyor. Bana yıllardır okul müdürleri inanmadılar. "Ben fizikçiyim; sağlığa zararlı olduğu için

almıyorum” dedim; sonunda dayanamayıp aldım. Ama cep telefonunu video kaydı ve fotoğraf çekmek için kullanıyorum.

Çok merak ettiğim bir şey var: Sizin alanınıza girmiyor ama, acaba bu gibi elektromanyetik alanlardan uzak yaşayan, cep telefonundan uzak yaşayan kadınların menopoza girme yaşı çok ileri yıllara uzanıyor mu? Çünkü söylemesi ayıp, ben çok geç menopoza girdim, elektromanyetik alanlardan uzak yaşamaya özen gösterdim. Ben kendim denek olarak kullanılabilirim. Türkiye'de menopoz yaşı 45’e inmiş, 43’e inmiş, hatta 35 yaşında menopoza giren var. Ben, Türkiye ortalamasının çok üstünde bir yaşta menopoza girdim. Acaba bunun etkisi var mı? Çünkü yıllardır bu alanlardan uzak duruyorum ve hâlâ evime internet almadım, onu söyleyeyim. Televizyonumun antenini süs olarak en arka odada tutuyorum, kablolu TV aidatı ödüyorum. Dört odada paralel kablolu telefon kullanıyorum hâlâ evimde, mobil telefon kullanmıyorum. Çok özen gösterdim. Buzdolabım dışarıdadır, balkondadır. Çamaşır makinem, hiç girmediğim bir yatak odası var, oradadır.

TANSU TUNCALI- Kurutma makinesi? Onun da çok elektromanyetik alan yarattığı söyleniyor.

Salondan - Sizin alanınız değil, biliyorum Tansu bey, ama ben size görev veriyorum; benimle birlikte, geç menopoza giren, oldukça ileri yaşta menopoza giren kadınların yaşam şekilleri araştırılabilir mi? Az önce dediniz ki, “Kuş türlerinin erkeklerinin sayısı azalmış.” Ben çok önce öğrenmiştim; söylemesi ayıp, ilk çıktığında cep telefonu, erkekler kemerlerine takıyordu ve cep telefonunu kemerlerinde taşıyan erkeklerin kısır olduğu söyleniyordu. Çünkü spermleri öldürdüğü söyleniyordu. Isındığı için. Mesela dönercilerin, fırınlarda çalışan işçilerin spermlerinin vücut sıcaklığından fazla ısınması durumunda, 37,5 dereceden fazla ısınması durumunda öldüğünü öğrenmiştim. Cep telefonunu da bu bölgede taşıyanların kısırlaştığı, mendil gömleklerinde taşıyanların kalp krizi geçirdiği söyleniyor. Yani cep telefonunuzu nerede taşıyorsanız, oraya yakın organınız zarar görüyor; böbreğinize yakın taşıyorsanız, böbreğiniz zarar görüyor.

Sadece şunu öğrenmek istiyorum: Bu tür alanlardan korunmak menopoza girmeyi öteliyor mu? Bu araştırılabilir mi? Çünkü öğleden önce burada iki doktor vardı. Şu an buradalar mı bilemiyorum. Genç olduğunuz için size görev verebilir miyim bunu? Bu sorunun cevabını öğrenmek için üçüncüsüne de gelmek istiyorum. Allah ömür verirse tabii.

TANSU TUNCALI- Tabii, ben bilmiyorum, tıp doktoru da değilim zaten. Ama biyolojiden yola çıkarak şunu söyleyebilirim: İlk başta bunu genetik olarak inceliyorlar. Tabii, elektromanyetik alanın da etkisi olabilir. Ama buna nasıl bakacağız? Ancak DNA’sı birbirine çok yakın olan iki insanda karşılaştırılabilir bu. Bu da nasıl olabilir? Affedersiniz, annenizin menopoza girme yaşını öğrenmeniz gerekir mesela.

Salondan - Annem de çok geç yaşta menopoza girmiş.

TANSU TUNCALI- Bu bir etki olabilir gerçekten. Bununla alakalı makaleler aranabilir. Türkiye'de böyle bir çalışma yapılabilir mi bilmiyorum. Genel bilgi olarak şunu söyleyebilirim ama: Artık kızlarda da ilk âdet dönemi çok düşük yaşlara kadar indi. Tabii, bunda hormonlu besinlerle beslenmenin çok büyük bir etkisi var. Ondan dolayı erken menopoz da olabilir. Sadece fikir yürütüyorum, hani herkesin aklının bir köşesinde bulunsun diye.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Teşekkürler. Buyurun.

Prof. Dr. OSMAN ÇEREZCİ- Tabii, menopozun yaşını etkileyen çok sayıda değişken var. O nedenle, bir tek elektromanyetik alana bunu bağlamak çok olası değil. Çok karmaşık bir etkileşim süreci bu. Ama günümüzün modern yaşam biçimlerinin kadınların erken menopoza girmelerine neden olduğu bilimsel olarak biliniyor artık. Ama sizin elektromanyetik alana maruz kalmayı bu kadar ötelemiş, engellemiş olmanızın menopozun geç olmasına katkısı olduğunu ben kendi adıma düşünmüyorum. O sizin kendi hormonal düzeninizle ilgili bir şey olsa gerek diye düşünüyorum. Yine de araştırılabilir tabii. O açıdan literatürde şimdiye kadar belirlenmiş bir şey yok. Ama demin dediğiniz bilgiler doğru. Erkeklerde sperm sayısını azalttığı, spermlerin hareketliliğini azalttığı; artı motilite dediğimiz, üreme becerisini artıran başka bir özelliği de azalttığı, bu nedenle erkeklerin doğurganlık açısından daha olumsuz tabloya girdiklerini gösteren birçok çalışma var; dediğiniz gibi, cep telefonunun belde, cepte taşınması, yani testislere yakın taşınması nedeniyle. Onlar doğru. Ama ötekine dair bir bilgi yok. Birebir de çok ilişkilendirilebilecek gibi durmuyor şimdilik. Yani kullanmamış olmanız açısından söylüyorum.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Katkınız için çok teşekkürler hocam.

Buyurun Muhittin bey.

MUHİTTİN KARAHAN (Elektrik Mühendisi)- Ben, Nilüfer Belediye Başkanıma sormak istiyorum. Efendim, sizi takip eden, çalışmanızı örnek almak isteyen başka belediyeler var mı? Bir de, bu sevdaya nereden tutuldunuz?

MUSTAFA BOZBEY- Önce şunu söyleyeyim: Tabii, biz insan odaklı çalışıyoruz. 1999'dan beri yöneticiyim ben, 15 yılı tamamlıyoruz ve başladığımız günden beri hep önce insan dedik, önce insan demeye de devam ediyoruz. Onun için bu çalışmaları yürüttüğümüzü söylemek istiyorum.

Tabii, takip eden var mı bilmiyorum, ama biraz önce Kadıköy Belediyesinden katılan arkadaşımız da söyledi; ilçe belediyelerinin sorumluluğunda olmayan şeyler, ama biz sadece elektromanyetik alan ölçümü değil, gürültü ölçümü de yapıyoruz, fabrika denetimlerimiz var vesaire. Yani bizim uhdemizde, bizim sorumluluğumuzda olmayan işleri dahi üstlenmiş durumdayız ve bu konuda da kamuoyu oluşturmaya çalışıyoruz.

Bunu yapmak zorundayız; çünkü biz yönetim olarak, arkadaşlarımızla birlikte Nilüferlilerden sorumluyuz. Biraz önce yansıda da söyledim, Nilüferlileri gülümsetmeye çalışıyoruz. Gülümsetmenin yolu da, onların yaşam kalitelerini yükseltmek, hayatını kolaylaştırmak ve o kentte yaşamasını keyifli hale getirmek. Onun için çalışıyoruz.

Tabii, çevre konusunda, sağ olsun, zaten kendisi de burada, Osman Çerezci hocamızla başladık bu işe biz. Ama bizim asıl başlangıcımız 2001 yılıdır. 2001 yılında halk sağlığı modelini başlattık. Nilüfer Belediyesi, halk sağlığı modelini üniversiteyle ortaklaşa başlatan ilk kurumdur Türkiye'de. Uludağ Üniversitesiyle beraber halk sağlığı projesini uygulamaya başladık. Tabii, sağlıkçılar var aramızda, ben halk sağlığının ne demek olduğunu orada öğrendim. Dedim ya, ben de işin içine girdikçe öğreniyorum. Hastalık öncesi önlem esasına dayanan sistem. Şu anda aile hekimliğine dönüştü, ama esası odur. Tedavi edici değil, önleyici sağlık hizmeti. Yani siz önce insanlarda sağlık bilincini oluşturarak, bilinç oluşturarak, sağlıklı yaşamasını öngöreceksiniz. Onun için de projeler çıkıyor. O halk sağlığı modelinden

inanılmaz projeler çıktı. Onlardan bir tanesi çevre projesidir işte. Hep bir model bu. Onun içerisinden çıkan her bir projeyi sürdürülebilir hale getirdik ve uyguluyoruz. Yaptığımız iş bu.

Ama biliyorsunuz, daha sonra sağlıkta reform niteliğinde bir yasa çıktı ve belediyeler sağlıktan olduğu gibi el çektirildi. Şu anda biz herhangi bir şey yapamıyoruz. Üniversite o çalışmaya yine devam ediyor bizim binalarımızda, ama kısıtlı sayıda insanla devam ediyor. Aşağı yukarı 350 bin nüfusa sahibiz; ama o hedefimiz gerçekleşseydi, 150 bin kişiye ulaşabilir duruma gelecektik 2013 itibarıyla. Böyle bir yapılanmamız vardı o halk sağlığı modelinde, her yıl artırıyorduk sayıyı. Çünkü gebeler takip ediliyordu, hatta doğumdan sonra dahi çocukları takip edip, belirli süre sürekli süt veriyorduk biz onlara, sürekli. Her hafta. Yine 65 yaş üstü insanlarımız sürekli belirli dönemlerde gidilip takip ediliyordu. Yine dezavantajlı gruplar takip ediliyordu. Bunun gibi bir projeydi; ama maalesef, aile sağlığı merkezlerine dönüşünce, üzgünüm ki, halk sağlığı projesi (orada kaldı).

Salondan - Biz ona sağlıkta dönüşüm diyorduk, yıkan projeye. Türkiye'yi yıkan sağlıkta dönüşüm projesi.

MUSTAFA BOZBEY- Evet, doğrudur. Zaten o zaman da söylüyordum. Tabii, bunu yine uzmanlara dayanarak söylüyorlardı, biz de savunuyorduk. Türkiye'yi batıracaksa, sağlık harcamaları batıracaktır. Nitekim her yıl ikiye katlanarak devam ediyor bu harcamalar. Yani bu özelleştirmeyle, özel sağlık sistemiyle vesaire tamamen tedavi edici sistemlere gidiyor.

Ben şimdi bir siyasiyim; siyaseten burada bu işi yapan siyasilerin de buradan siyasi rant çıkardığını, siyasi rant elde ettiğini açıkça söylemek istiyorum. Çünkü bizim insanımızın inanılmaz bir tavrı var; önceden hastaneye gittiğinde sıra bekliyordu, ama şimdi hastaneye gittiğinde onu biri karşılıyor, çok hoşuna gidiyor. Hepimizin hoşuna gidiyor. Alıyor, götürüyor, her türlü tedaviyi yapıyor. Siz dişinizden gidiyorsunuz, ama ayak parmağınızdan da sizi tedavi ediyorlar. O da güzel. Ama bunun bedelini kat kat ödüyorsunuz siz, onun farkında değilsiniz. Yani kolay değil. Onun için, hep şunu söylüyorum: Türkiye'de çocukluğumuzdan beri hepimize verilen, bilinçaltımıza yerleştirilen yanlış bir bilgi var; her işin başı sağlık diye. Değil mi? Öyle derler. Hayır; her işin başı eğitim. Eğitimli insan sağlığını koruyabilir ancak. Onun için, bu yanlıştan Türkiye dönmeli, önce eğitimini tamamen dönüştürmeli, nitelikli bir eğitime geçmeli. Ondan sonra insanların sağlığını koruyacak düzenlemeler zaten peşinden gelecektir.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Sağlıktan sonra, şu anda eğitimde de bir dönüşüm yapıyorlar. Orada da bir değişiklik var.

Buyurun Tarık bey.

TARIK ÖDEN (EMO)- Ben, Şule hanıma ve Mustafa beye bir soru sormak istiyorum. Öncelikle sunumları için çok teşekkür ediyorum kendilerine.

406 sayılı Telgraf ve Telefon Yasasındaki 35. maddenin iptal edilmesinden sonra belediyelere ciddi bir yetki verildi. Ancak, biliyorsunuz, ondan sonra, BTK, yokuşlu yolları düzeltmek için birtakım yönetmeliklerle bunları değiştirmeye çalıştı. 6360 sayılı Büyükşehir Belediyesi Yasasının içerisine 5393 sayılı yasaya atfen iki tane fıkra koydu ve bu fıkralara göre, belediyelere sadece makbuz kesmek gibi, yani yer seçim belgesini vermek üzere makbuz kesmek gibi bir yetki kaldı.

Oysa belediyelerin sorumlu oldukları bölgelerde, mahallelerde insanların yaşam kalitesini artırmak gibi bir görevi vardır. Bu, sağlık alanında da bu şekildedir. Yasalar bu noktaya geldikten sonra, sizler bu konuda herhangi bir yargı yoluna başvuracak mısınız? Ben bunu merak ediyorum.

MUSTAFA BOZBEY- Son çıkan yasayla, biliyorsunuz, baz istasyonlarıyla ilgili yetki Büyükşehir belediyelerine verildi. Ama orada ilginç bir tanım var; makbuzu yatırmasalar dahi operatörler, belediye 20 gün içerisinde yer teslim belgesini verdi verdi, vermediyse zaten vermiş kabul ediliyor.

Büyükşehir belediyelerine sorun, "Biz vermedik" diyecekler. Yani onlar da çekiniyorlar, imza atmıyorlar, vermiyorlar; ama yasadan kaynaklanan bir durumla o vermiş hale dönüşüyor. Ama vatandaş onu takip etmiyor ki. Ne diyecek? "Ben aslında vermedim" diye iddia ediyor büyükşehir belediyesi. "Vermedim" diyor zaten. Ama yasadan kaynaklanan bir hakkı olduğunu söylemiyor. Bizde de yaşanıyor bu.

Yasalar, bizim yasalarımız, net olarak hepimizin anlayacağı yasalar değil bir kere. Bunu DSP döneminde bakanın da olduğu, birkaç milletvekilinin de olduğu bir toplantıda konuşuyoruz. Ben merak ettim tabii, "Yahu, yasaları neye göre hazırlıyor parlamenterler?" dedim. Aslında nedir; ben de okuduğumda aynı şeyi anlamam lazım, halk da okuduğunda aynısını anlaması lazım, avukat da okuduğunda aynı şeyi anlaması, savunması lazım. Fakat herkes okuyor, herkes değişik anlıyor. Yani böyle yasa olmaz. Aynı maddeyi çıkarsınlar, burada okusunlar, hakikaten herkes farklı anlar, farklı yorumlar.

Onun için, yasalar hakikaten çok önemli ve yasaların tutarsızlığından dolayıdır ki, maalesef, bizden müfettiş eksik olmuyor. Hepsinden aklanıyoruz; ama zaman, mekân, işlerimizin aksaması, arkadaşlarımızın moral motivasyonunun düşüşe vesaire falan, o kadar etkiliyor ki. Böyle bir şey olmaz. Yasa nettir; ya bunu yapacaksın, ya yapmayacaksın ya da yapılmayacakları söyler, "gerisi yapılır" der. Aslında yasaya baktığımızda, biraz önce sizin söylediğiniz gibi, "Belediyeler bugün sağlık da dahil olmak üzere her şeyi yapar" diye tanımlar, ondan sonra da yapamazları koyar altına. Yani ya üstünü doğru yazacaksınız, ya altını doğru yazacaksınız

Salondan - Siz gülüyorsunuz Sayın Başkan.

MUSTAFA BOZBEY- Ben gülüyorum; çünkü ben işin içindeyim. Komedi gibi anlatıyorum size, ama gerçek bu. Böyle bir şey olur mu arkadaşlar, böyle bir yasa olur mu?! Yasanın başlangıcında, "Belediyeler sporu destekler" diye yazıyor, en sonunda, cümle bitiminde bir bakıyorsun ki, "Belediyeler spora para veremez" diyor. Yani kısıtlamış sizi, daraltmış. Böyle bir ülkedeyiz. Üzgünüm ki, böyleyiz.

Kim karşı çıkıyor? Kimse. Birçok kulüple konuştuk, hiç kimse sesini çıkaramıyor, "Eh, ne yapalım yahu?!" diyorlar. Öyle olunca da böyle oluyor.

Kusura bakmayın, uzattım. Yani belediyeler aslında halkın sağlığı, mutluluğu için her türlü hizmeti yerine getiren kurumlar olmalıdır, olmak zorundadır. Bu bilinçle hareket etmek lazım. Biz de her türlü riski alıp yapıyoruz bunları, yapmaya da devam edeceğiz.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Yani yargıya başvurdunuz, öyle mi?

MUSTAFA BOZBEY- Bunlarla ilgili, yani maddeyle ilgili şu anda yargıya başvurmuşluğumuz yok. Ama açıkçası, doğru bulmuyoruz. Ancak, başka türlü mücadele ediyoruz.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Buyurun.

SONAY TUFAN- Merhaba.

İki belediyeye de sormak istiyorum.

Önce, şahsi gibi olacak, ama Nilüfer Belediye Başkanımıza sormak istiyorum.

Siz, konuşmanızda çok net bir şey söylediniz; "Ben müteahhitken bir şey yaptım ve üzgünüm" dediniz. Şimdi insanları bilinçlendiriyorsunuz. Peki, orada insanlar hâlâ oturuyorlar mı…

MUSTAFA BOZBEY- Oturuyorlar.

SONAY TUFAN- Ve kanser olacaklarını ya da sağlıklarının bozulduğunu ölçümleyebiliyor musunuz ya da biliyorlar mı? Yani yaşamlarıyla ilgili bir risk olduğunu bilerek mi oturuyorlar? Çünkü bana mesleğimde sormuşlardı, ben bütün dostlarıma, "En az 500 metre uzaktan ev satın alın" demiştim. Hatta bir gariban oradan arsa satın almış; kendisine, "Kesinlikle ev yapma. Sonuçta, her şeyden önce sağlığın önemli, senin barınmandan önce geliyor" demiştim.

İkinci sorum da Kadıköy Belediyesi Çevre Koruma Müdürü Şule hanıma.

Çok teşekkür ederim, sunumunuz da güzeldi. Ama radyasyonla ilgili ölçümler yaptınız mı acaba? Hani konumuz değil belki, ama nükleer de çok bilinmedik bir konu şu anda, hiçbir bilgi yok ortalıkta.

MUSTAFA BOZBEY- Ben önce şunu söyleyeyim: Tabii, vicdani sorumluluğum gereği o siteyi bilgilendirdik. Ama bizim yapacağımız bir şey yok şu anda orada. Fakat bu yıllardır bilinmesine karşın, o zaman Türkiye Elektrik Kurumunun böyle bir yazıyla oraya inşaat izni verdirmesi çok ilginç. Bu planlar bizim zamanımızda yapılan planlar değil. Ben, 1999'dan beri yöneticiyim. Bu arada şunu da söyleyeyim: Belediye başkanı sıfatını pek uygun bulmayanlardanım, kent yöneticiliği sıfatı çok daha uygun düşüyor. Benden önce yapılan planlar bunlar. Maalesef, bilgi sahibiler; ama yapacak bir şey yok tabii, yıkıp yeniden yaptırmaları lazım.

Hava kalitesi konusunda da kısa bir şey söyleyip, sözü arkadaşıma bırakacağım hemen.

Mesela, biz hava kalitesini de ölçüyoruz. Bakın, geçen yıl Nilüfer'de iki tane çok önemli gaza rastladık. Fabrikaların hemen bitişiğinde olan bir sanayi bölgesi aynı zamanda Nilüfer ve bu iki gaz da, maalesef, kansere ve kısırlığa sebep olan gazlardan. Dioksin ve fran. İkisine de rastladık ve bakın, basın toplantısıyla kamuoyuna bunun bilgisini verdik. Çoğu belediye saklar. Hayır; noktasını dahi belirledik biz, "Şu noktada, bu bölgede böyle bir şey var" diye. Ancak ve ancak ondan sonra yetkililer harekete geçti. Daha önce yazılarla bildirmiştik aslında Çevre Müdürlüğüne, harekete geçirememiştik. Ama basına intikal edince Bakanlıktan bile arayanlar oldu. Yani basını da kullanmamız gerektiğini artık biliyoruz. Onların atıkların yakılmasından kaynaklanan gazlar olduğunu da biliyoruz ve o bölgedeki belirli fabrikalardan kaynaklandığını da tespit ettik, onları da bildirdik. Şu anda herhalde onlar önlendi diye düşünüyorum.

Salondan - Uluabat'ta fabrika atıkları nedeniyle balık türlerinin yok olduğuna ilişkin tespitler var.

MUSTAFA BOZBEY- Uluabat ayrı bir şey. Uluabat'ı kaybetmişiz; zor döndüreceğiz yani.

AYNUR ŞULE SÜMER- Sunumumda da bahsettim, yaptığımız tüm ölçümlerle ilgili ki şikâyete dayalı da ölçümler yapıyoruz, şikayetçiye konuyu resmi bir yazıyla bildiriyoruz. Değerlerin kaç olduğunu kesinlikle söylüyoruz. Hatta belli bir seviyenin, yani 3'ün üzerindeyse, 5'in üzerindeyse, muhakkak uyararak söylüyoruz ve mahkemeye başvurması için yönlendirme yapıyoruz ve BTK'ya da yazıyoruz, biz kendimiz özellikle kurum olarak yazıyoruz değerleri.

Onun dışında, söylediğinizde çok haklısınız; öyle bir kirlilik de var şehirlerimizde. Ama bildiğim kadarıyla, onların ruhsatını da belediye olarak biz vermiyoruz. Onlar Sağlık Bakanlığı ruhsatlı yerler. İşyeri ruhsatından bahsediyorum. Ama emin değilim, yani yanlış da söylemiş olmayayım. Bunu biz de düşündük. Birçok manyetik rezonans ölçüm merkezleri var, her yerde var; binaların altlarında, üstte konut. Bunlarla ilgili de bir çalışma yapmayı düşünüyoruz.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Başka sorusu olan var mı?

Söz isteyen üç kişi var. Buyurun.

CEMRE AĞAOĞLU (Koç Üniversitesi)- Şule hanıma bir sorum olacak. Ama öncesinde şunu söylemek istiyorum: Ben de iki yıl önce yaptığım bir bilimsel çalışmada BTK'dan bazı veriler istemiştim ve hakikaten almak için çok çok zorlanmıştım. Bu şimdi e-devletten veriliyor, ama size de belediye olarak yaptığınız ölçümleri yayınladığınız için ve bize bu aradaki farklar konusunda bir farkındalık kazandırdığınız için çok teşekkür ediyorum.

Şunu sormak istiyorum: İleriki aşamada bir farkındalık çalışması yürütüleceğinden bahsettiniz ilçe içerisinde. Burada nasıl bir yol izleyeceksiniz? Daha önce bu alanda çalışma yapmış ve gönüllü olan üniversite öğrencileriyle işbirliği yapmak ister misiniz? Çünkü ben çok heyecanlandım. Yani böyle bir backgroundu olmayanlar için de bir eğitici eğitimi olur. Yani nasıl bir yol izlenecek, onun hakkında bilgi almak istiyorum.

AYNUR ŞULE SÜMER- Açıkçası, o konuyla ilgili Osman hocayla birlikte ilerlemek istiyoruz. Bununla ilgili bir eğitmen eğitimi tabii ki olabilir. Bizim ilköğretim okullarında atık yönetimiyle ilgili verdiğimiz eğitimler var. Atık koordinasyon merkezimizin bütün ilköğretim okullarında yaptığı eğitimler var. Bunları kendi uzmanlarımızla yaptık. Yine aynı şekilde, elektromanyetik alan kirliliği ya da yanlış cep telefonu kullanımı, aşırı cep telefonu kullanımı, elektromanyetik güvenliğiyle ilgili okullarda bir eğitim yapmak istiyoruz. Ama tabii, sizin söylediğiniz gibi neden olmasın; gençlerden bir gruba da eğitmen eğitimi vererek hep birlikte bir çalışma yapabiliriz.

Belki biliyorsunuzdur, Kadıköy Belediyesi bu konularda çok açık bu tür işbirliklerine. Afet konusunda da üniversitelerde, Marmara Üniversitesinde birçok afet eğitmenimiz yetişti, onlar veriyorlar eğitimleri.

Size de duyarlılığınız için teşekkür ediyorum, sağ olun.

NİHAT YILMAZ (Elektrik Mühendisi)- Bu Sempozyuma katılmış olan herkese ayrı ayrı teşekkür ediyorum.

Değineceğim konuda özellikle Nilüfer Belediye Başkanından ve Kadıköy Belediyesi yetkilisinden bilgi istiyorum.

Dün de bu sorumu yinelemiştim. Belediyelerin, ilçe belediyelerinin kaldırımlarında bizzat tanık olduğum ve yeşil sahalar içerisinde kamufle edilmiş, baca gazı görüntüsü şeklinde baz istasyonları mevcut. Tabii, anlatımlardan öğrendiğimize göre, yasal engellemeler ilçe belediyelerinin yetkisinden çıkartılmış, büyükşehir belediyelerine verilmiş. İstanbul metropolünde de aynı durum var. Bunlar yoğunluklu olarak var. Belediyelerde konu takibe alındığı zaman, bu konuda yaptırım gücü ve yaptırım neticesi ne olabilir?

İkinci bir konu, yine çevreyi ilgilendirdiği için sormak istiyorum: Biliyorsunuz, son yıllarda ülkemizde özelleştirme adı altında büyük bir yağma-talan sürdü, aldı başını gitti, kamunun elinde hiçbir şey kalmamış durumda. Özellikle Avrupa kentlerinin çimento fabrikalarını bir bir kapatıp, ülkemizdeki çimento fabrikalarını konsorsiyumlar kanalıyla aldıklarını biliyoruz. Anadolu'nun çoğu kentinde bu çimento fabrikalarında özellikle kontrolsüz bir toprak kullanımı var. Çevrenin ekolojik yapısına hiç bakılmadan, son derece yoğun bir şekilde kullanılmakta. Ayrıca, fabrikalarda filtre sistemleri olmadığı halde, çoğu belediyeler buna duyarsız kalmakta. Duyarlı olanlar da vardır mutlaka. Anadolu'daki şehirlerin veya ilçelerin belediyelerinin bu konuda yaptırım yetkisi var mı, yok mu? Bu konuda bizleri aydınlatırsanız sevinirim.

MUSTAFA BOZBEY- Öncelikle, sizin bahsettiğiniz tesislerle ilgili konuşayım.

Biliyorsunuz, onların ÇED raporları var. ÇED raporlarında ilçe belediyelerinin de görüşü soruluyor, büyükşehir belediyelerinin de görüşü soruluyor, bölgede toplantılar yapılıyor, ÇED kararları ondan sonra çıkıyor. Burada siz ne yaparsanız yapın, bir kere, büyükşehir de değil, bakanlık her türlü yetkiyi almış durumda. Planlama yetkisini bile almış durumda. Yani neden bahsediyoruz ki biz burada şimdi?! Biz reddediyoruz bir planı, reddetseniz de bir şey elinize geçmiyor; gidiyorlar, bakanlıkta bir müdür ya da daire başkanı imzalıyor, size planı gönderiyor. Siz itiraz ediyorsunuz, bir daha imzalıyor, gönderiyor, iş bitiyor. Yani artık kentleri kentliler yönetemez hale geldi ve öyle gidiyor. Onun için de, Nilüfer Belediyesi olarak, bunun önüne geçmek için 2009'da mahalle komitesi sistemini kurduk. O sistemle mahallelileri eğitmeye başladık o günden beri. Şimdi köyler de dahil oldu, önümüzdeki seçimlerde onlar (mahalleler) da dahil olacak.

Yani bir defa, yerelde güçlü bir yapılanma olması lazım; kente sahip çıkanların sayısının çok önemli derecede artmış olması lazım.

Salondan - Kent konseyleri bu konuda işlevsiz mi?

MUSTAFA BOZBEY- Zaten kent konseylerinin altında, Nilüfer Kent Konseyinin altında mahalle komitelerini yürütüyoruz.

Ancak o zaman sizin dediğiniz gibi bir toplumsal tepki oluşur ve kimse öyle bir şey yapamaz. Ama İçişleri Bakanlığı da takip ediyor 2009'dan beri. Biz onlara her şeyi soruyoruz. Mahalle komitesinden onay almadan orada asfaltı nereye yapacağımıza dahi karar vermiyoruz; yolu düzenleyeceksek, mahalle komitesinin kararını alıyoruz. Onlar karar vericiler. Planları öyle yapacağız ileriki aşamada. Planlamada da önce mahalle komitelerine soracağız; mahallede bir plan değişikliği mi var, planın değişip değişmeyeceğine mahalleli karar verecek. Ondan sonra gelecek meclise ya da meclis komisyonu gidecek, mahalleliyle karşı karşıya gelip, orada

o değişikliği savunacak; kim kimi ikna ederse, kim galip gelirse, ona göre o karar Meclise gelip onaylanmış olacak. Sistem buraya doğru gitmek zorunda. Yani demokrasiyi önce mahalleden oluşturmamız lazım. Ancak o zaman belki dediklerinizi yapabiliriz.

Prof. Dr. SÜLEYMAN DAŞDAĞ- Kusura bakmayın, sormayacaktım; ama belediyeler işin içine girdiği için sormak istiyorum.

2010 yılında bir kitap yazdım, orada kısaca değinmiştim. Daha sonra basın yoluyla da birkaç konuşmamız oldu. Ama ben şuna dikkat çekmek istiyorum, konu radyasyon olduğu için:

Belediyeler, inşaatlara ruhsat yetkisi veren kurumlar. Röportajı yapan Anadolu Ajansından bir görevliyle bu konuyu konuştuğumuz zaman, dedi ki, "Hocam, önce bir İnşaat Mühendisleri Odasına danışalım." İnşaat mühendislerinin hiçbiri Türkiye'de radon gazı diye bir şeyden haberdar değil. Fakat son yıllarda, daha doğrusu belki yıllardır müthiş bir yapılanma var Türkiye'de ve bu radon gazının riski ne inşaatçı, ne belediye, ne hiç kimse tarafından dikkate alınmıyor. Yakın zamanda Sağlık Bakanlığı bu konuya el attı, öyle sanıyorum ve şu anda herhalde Türkiye'nin bir radon haritasını çıkarmaya çalışıyorlar. Türkiye Atom Enerjisi Kurumunun da bu konuda verileri ya da çalışmaları var. Ancak, Türkiye gibi bir ülkede, inşaatın hızla yükseldiği bir ülkede bu radon gazı ölçümleri neden bugüne kadar hiç gündeme gelmedi? Eğer yapılarda, diyelim ki bir sürü yerleşim alanı açıldı, oralarda radon gazı riski ortaya çıkarsa nasıl bir çözüm bulabilir belediyeler? Onu sormak istiyorum.

MUSTAFA BOZBEY- Teşekkür ederim. Önerinizle yeni bir alan daha açtınız bize. Arkadaşlarımız onun notunu alacaklardır ve o konuda mutlaka sizinle de iletişime geçerler. Ama önemseriz. Sağ olun.

MEHMET BOZKIRLIOĞLU- Ben, bu saate kadar bizleri dinledikleri için tüm katılımcılara, salondaki tüm dinleyicilere teşekkür ediyorum.

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNE BİLGİLENDİRME

“Dalgalarla Dalga Geçmeyin”

Prof. Dr. SÜLEYMAN DAŞDAĞ

Geçenlerde, tanıdığım bilgisayarlar beni evlerine davet ettiler, oturduk onlarla konuştuk, bana dedikleri şuydu: “Çocuklara söyleyin lütfen, bizimle fazla uğraşmasınlar, bizi çok yoruyorlar.” Ben önce inanamadım tabii, Allah Allah bu nasıl şeydir, dedim kendi kendime. Ama onlar ısrarlıydılar, “Siz bu konuda çalışan bir bilim insanısınız, sizi dinlerler, lütfen bizi fazla yorup yıpratmasınlar, biz onları seviyoruz ama bizi ne kadar az kullanırlarsa biz de o kadar az yıpranırız. Özellikle işleri olduğunda, dersleri olduğunda kısa süreli olarak kullansınlar bizi, lütfen...”

Sevgili çocuklar, “Dalgalarla Dalga Geçmeyin” adlı kitabımın kapağında ve içinde birçok karikatür var. Bu karikatürler bizim tıp fakültemizde (Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi) üçüncü sınıf öğrencisi bir arkadaşımız (Bünyamin Zengin) tarafından çizildi. Daha önce bu kitabı alan arkadaşlarınızdan biri de bu karikatürleri boyayıp renklendirmiş. Size de bunu ödev olarak veriyorum; sizler de karikatürleri boyayın… Bakalım en güzel karikatür hangisi olacak?

Çocuklar, hayatımızın her alanında, farkında olalım olmayalım pek çok araç gereç kullanıyoruz. Ancak bunların çoğu yaşadığımız ortama elektrik, manyetik ya da elektromanyetik dalgalar yayıyor. Gözlerimiz, her şeyi göremiyor, onların da bir görme sınırı var; örneğin, evlerimizde kullandığımız aydınlatma ampulleri göz kırpar gibi yanıp sönerler ama bizim gözlerimiz bunu ayırt edemez, biz onları sürekli yanar halde görürüz. Veya bir sinema filmi, televizyon filmi izlediğimizde, -esasında onların hepsi birer fotoğraf karesidir-

ama bir saniyede 24'den fazla fotoğraf karesi ardı ardına geçtiği için biz onu film gibi algılarız. Dolayısıyla bizim gözümüz her şeyi göremez. Eğer gözlerimizin bir an için her şeyi gördüğünü kabul edecek olursak şu an bu odada kalamazdık belki, çünkü etrafımızda uçuşan pek çok elektromanyetik dalganın farkında olacaktık o zaman.

Evlerimizde, okullarımızda ya da bulunduğumuz başka yerlerde, elektromanyetik dalgaları duyamıyoruz, göremiyoruz, hissedemiyoruz. Ancak göremediğimiz, hissedemediğimiz elektromanyetik dalgaların varlığını aletlerle, çeşitli araç ve ekipmanlarla ölçebildiğimiz için bu dalgaları tespit edebiliyoruz.

Sizler neden buradasınız? Bizler tabii her zaman sizin için elimizden gelen her şeyi yapmak durumundayız, çünkü sizler bizim geleceğimizsiniz, bu ülkenin geleceği sizlerin elinde olacak. Dolayısıyla, size bu bilgileri aktarmak, ülkemize de bir katkı sunmak anlamına gelir. Geleceğin doktorları, mühendisleri, bakanları belki de başbakanları olarak, bu bilgiler ışığında, çok daha iyi şeyler yapabileceğinize inandığımız için bugün sizi buraya davet ettik.

Elbette elektrikten ve teknolojiden vazgeçemeyiz, ancak; bazen bir ilacı kullanmadan önce kutusunun içindeki bilgi kâğıdı olan prospektüsünü okuduğumuzda ondan vazgeçebiliriz. Çünkü orada bir sürü yan etkiden söz eder. İşte bu ilaçlarda olduğu gibi, şimdi bizim konumuz olan televizyon, cep telefonu, bilgisayar, kablosuz internet, yüksek gerilim hatlarının da yan etkileri vardır. Bu araç gereçlerin yaydığı radyasyon türlerinin kansere neden olduğuna dair uluslararası bir kabul var. Bu yüzden bu araç ve gereçleri, olabildiğince az kullanacağız. İlaçlar için de bunlar için de geçerlidir bu; olabildiğince az ve öz kullanmak. Nedeni, yan etkilerinin olmasıdır. Biz bir ilacı kullandığımızda, yan etkisi varsa kısa bir süre içinde bunun farkına varabiliyoruz. Ama elektromanyetik dalgalar böyle değil, yıllarca bunlarla etkileşirsiniz farkına varmazsınız, ama 30 yıl sonra karşılaştığınız kötü bir hastalığın nedeni olabilirler. Ya da bunun olamayacağını kimse iddia edemez.

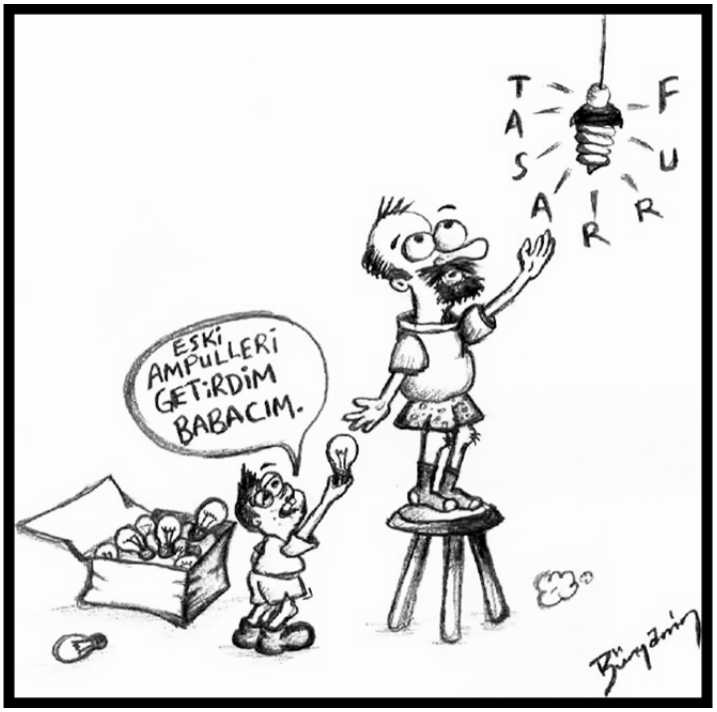
İşte bu yüzden elektromanyetik dalgalar hakkında size kısaca bilgi vermek istiyorum.

Doğal elektrik ve yapay elektrik ve bunlardan kaynaklanan doğal elektrik alan ve yapay elektrik alan dediğimiz iki tür alan var. Güneşten, uzaydan, dünyanın yapısından kaynaklanan bir elektrik alan vardır, biz buna doğal elektrik alan diyoruz. Örneğin biz canlıyız, canlı olmanın kökenine indiğimiz zaman görürüz ki bizim canlı olmamızı sağlayan da elektriktir. Çünkü hücrelerimiz çalışırken, organlarımız çalışırken, hücrelerde elektriksel uyarılar olur, beynimizde, kalbimizde olur, bütün organlarımızı elektrik çalıştırır. İnsanlar öldüğü zaman hiçbir elektrik kalmaz, dolayısıyla biz bu tür elektriklere doğal elektrik diyoruz.

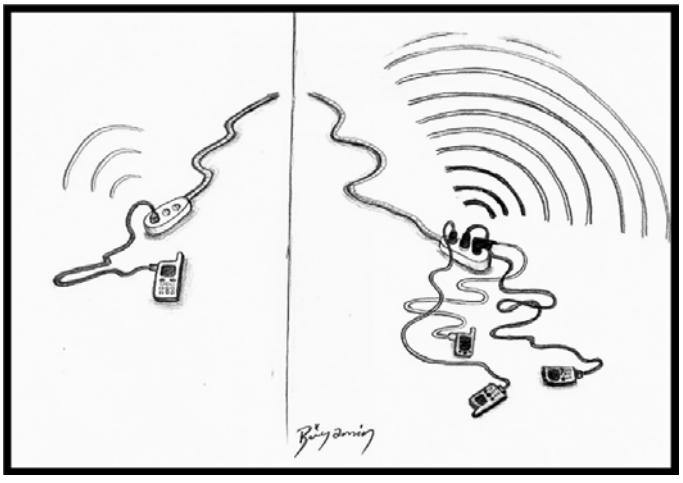
Bizim yaşamamız için de elektriğe ihtiyacımız var. Bizim vücudumuzda hücrelerimizde veya bedenimizi çalıştırmak için gerekli olan elektrik dışında, dışarıdan ekstra zarar verici boyutta ışınlar, şunlar bunları gönderirseniz, ne olacaktır, hücrelerimizin yapılarında uzun vadede değişiklikler ortaya çıkacaktır. O yüzden biz bu doğal elektriği korumak durumundayız.

Yapay elektrik dediğimiz nedir? Diyelim ki elektrik veya televizyon, karikatürde gördüğünüz evlerimizde ve okullarımızda elektrikle çalışan her şey, etrafta bir manyetik alan, bazıları da elektromanyetik alan oluşturur. Biz bunlara, insan yapımı olduğu için yapay elektrik alan ya da elektromanyetik alanlar diyoruz. Elektriğin ne olduğunu basitçe öğrenmek için, yüzyıllar önce insanlığın elektrikle ilk tanıştığı şu deneyi siz de evinizde yapabilirsiniz: Kehribar bir tespihi yün bir beze sürttükten sonra bir tüye yaklaştırdığınızda, tespihin tüyü çektiğini göreceksiniz. Bunun nedeni, elektrik alan oluşmasıdır, biz bu tür elektrik alanlara statik alan diyoruz. Gördüğünüz gibi elektriğin de çeşitleri var, dolayısıyla alanların da çeşitleri olabileceğini söyleyebiliriz.

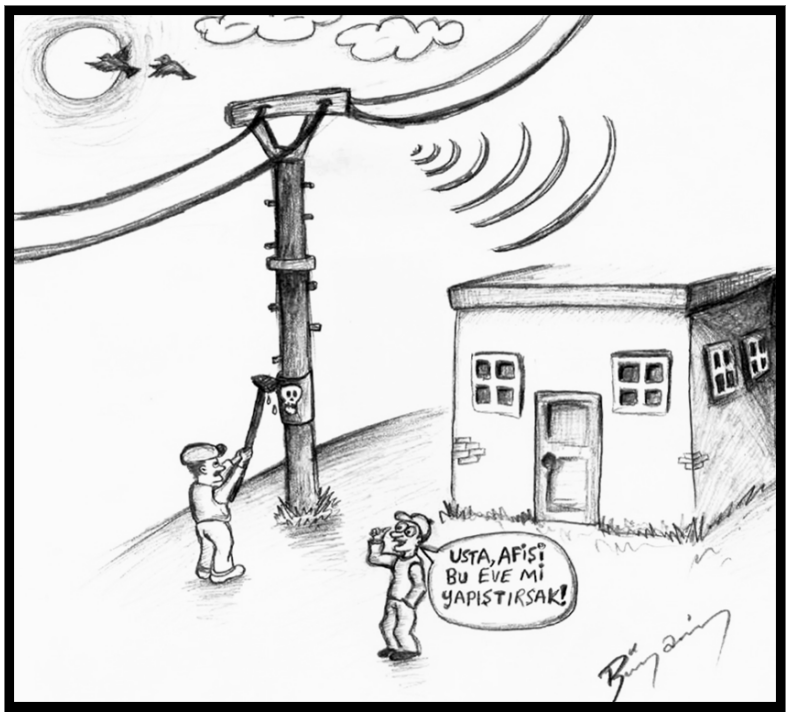
Şimdi sevgili çocuklar, tavandaki elektrik lambası nasıl yanar? Biz göremiyoruz ama duvarların içinden geçen bir kablo sistemi var. Elektrik o kablolar aracılığıyla ampule gelir ve bu elektrik, kabloların içindeki elektronların hareketlerinden kaynaklanır, yani işin asıl kahramanı elektronlardır.



Ben burada bu lamba örneğini özellikle verdim, çünkü şimdi evlerimizde çoğumuz, bu tasarruflu ampulleri kullanıyoruz. Aslında, bunların kullanılmasında çevreciler önayak oldu. Nasıl oldu, onu da bilmiyorum, “efendim, küresel ısınmaya katkı sunmasın” diyeymiş,,, Oysa yapılan araştırmalar, bu tasarruflu ampullerin 1 metreye kadar ciddi manyetik alan oluşturduğunu, deneysel araştırmalarla ortaya koydu. Ayrıca bunların bir başka riski de şudur. Tasarruflu ampuller, bir şekilde çatlar veya kırılırsa, içindeki civa açığa çıkar ki civa insan sağlığına zararlıdır. Bu yüzden tasarruflu ampuller ömrü tamamlandığı zaman özel bir şekilde paketlenip ya da bir poşete konularak atık olarak değerlendirilmelidir, hatta belediyelerin bu konuda duyarlı olması gerekiyor, örneğin piller gibi bu ampulleri de özel olarak toplamalıdırlar. İşte bu nedenle, masalarınızdaki çalışma lambalarında veya yatak odasında başucu lambalarında tasarruflu ampul kullanmayın, anne ve babalarınızı da bu konuda uyarın. Çünkü bu lambalar elektromanyetik alan oluşturmaktadırlar. Sürekli oturulan yerlerde değil koridor vb. gibi yerlerde kullanılabilirler. Eğer sizin evlerinizde bu sakıncalı şekliyle kullanılıyorlarsa, bu akşam eve gittiğinizde anne babalarınıza söyleyip o ampulleri değiştirtin.



Bakın burada kablolar sürekli prizlere takılı durmaktadır. Çocukken bize şöyle öğretilmişti; işiniz bittiği zaman fişi prizden çekin. Ama günümüzde görüldüğü kadarıyla kimse artık fişleri prizden çekmiyor. Televizyonu kapatıyor olabilirsiniz, aleti çalıştırmıyor olabilirsiniz ama fişi prize takılı kabloların geçtiği her yerde, gereksiz yere bir alan oluşmasına fırsat veriyorsunuz demektir. Oysa fişi çekseniz bu etkileşim oldukça azalacaktır.



Bu yüksek gerilim hatlarından İstanbul'da da var. Türkiye'nin her yerinde bu hatların altına yapılmış evler vardır. Aslında biz görmeyiz, fark etmeyiz ama bunları algılayan araç gereçlerle ölçtüğümüzde orada manyetik alan olduğunu ve bu binalarda yaşayanların sağlığının risk altında olduğu hemen anlaşılır. O yüzden evler yüksek gerilim hatları altına ya da yakınına yapılmamalıdır. Sadece evler değil, parkların ve çocuk oyun alanlarının da bu hatlardan uzakta olması lazımdır. Artık bunları bilen çocuklar olarak sizler, ilerde ülke yönetimlerinde görev aldığınızda bunlara engel olacak, izin vermeyeceksiniz.

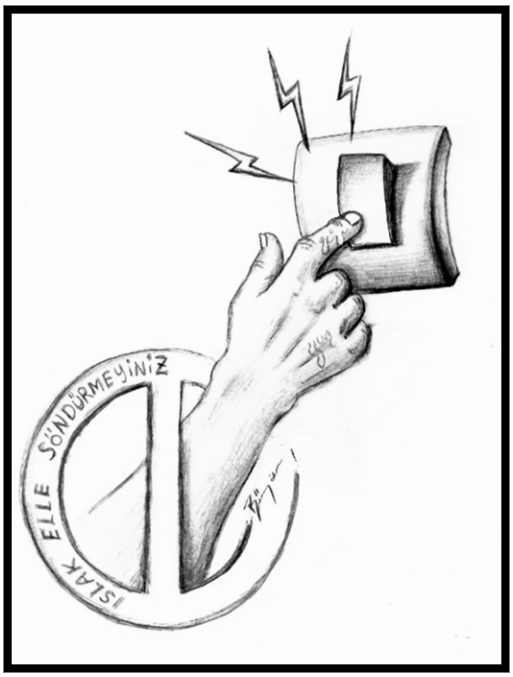
Oyun parklarındaki kaydıraklarda, eskiden demir ya da sac metaller kullanılırdı, onların üzerinde kayardık. Elektriklenme olmazdı, ama son yıllarda bazı kazaları önlemek için bu kaydıraklar plastikten yapılmaya başlandı. Fakat bunların üzerinden kayıldığında sürtünmeden dolayı statik ya da durgun elektrik oluşur, bunu önlemek için de plastik oyun alanlarında topraklama yapılır ki oluşan elektrik bu yolla toprağa aksın. Bu topraklamanın yapılıp yapılmadığını takip etmek de sizin göreviniz olmalı çocuklar. Park görevlilerini bu konuda uyarmalısınız. Ben bir defa karşılaştım, topraklama kablosu ortalıkta sallanmaktaydı ve kimse onun ne olduğunu

bilmiyordu. Sizler böyle bir durumla karşılaştığınızda mutlaka sorun ve öğrenin, öğrenmenin yolu sormaktan geçer çünkü.

Bir çeşmeye veya metale dokunduğunuzda elektrik çarpması gibi bir hisse kapılır, elimizi hemen geri çekeriz. Bunun, bizim giydiklerimizle de yakın ilişkisi vardır. Özellikle kış aylarında hava koşulları daha elektrikseldir. Havanın elektriksel açıdan daha yüklü olduğu günlerde, bulutlarda, fırtınalar ve benzeri şeylerde bu olayla daha çok karşılaşacaksınız. Çünkü vücudumuz daha çok elektrik yüklenir, eğer giydiğimiz ayakkabının altı, kösele değilse, kauçuk ise, elektriğin toprağa akışı önlenmiş olur ve elektrik çarpması dediğimiz şey bundan kaynaklanır. Oyun parklarında oynadıktan sonra eve geldiğinizde mutlaka elinizi yüzünüzü yıkar, mümkünse fazla su harcamadan duşunuzu alırsanız, bu sizin üzerinizdeki elektrik yükünü alır.

Çocukluğumuzda, büyüklerimiz bize hep derdi ki, *"*gereksiz yanan bir lamba gördüğünüzde hemen kapatın*"*. Ben, çalıştığım fakülteye sabah erken saatlerde gittiğimde, koridorda yanan pek çok lamba görürüm, aslında benim cebimden değil ama hepimizin cebinden ülkemizin cebinden çıkan fazladan harcamalara yol açar bu durum. O yüzden, vatandaşlık bilinciyle iki üç koridoru gezer, yanan lambaları söndürürüm. Çünkü enerji bizim için, Türkiye için çok önemlidir. Dünyadaki savaşların çoğunun nedeni enerjidir. Sahip olduğumuz enerjiyi olabildiğince tasarruflu kullanmamız gerekir. Bu hepimiz için de doğru ve güzel bir davranış olur.

Bir de şu var; bakın burada ne diyor, *"*Lambaları ıslak elle kapatmayınız" Bu konuda anne ve babalarımız da bizi uyarır ıslak elle elektrik anahtarına dokunmayın diye, aksi halde elektrik çarpma riski oluşur. Peki, sevgili arkadaşlar bu durumda neden elektrik çarpar? Elimiz kuruyken, vücudumuzun elektriğe karşı geçirgenliği düşüktür. Bu durumda da çarpabilir ama elimizin ıslak olduğu hale göre düşük bir risktir bu. Elimiz ya da vücudumuz ıslak olduğunda elektriğe karşı geçirgenliği de artmış olur. O yüzden ıslak elle elektrikli araçları açıp kapatmayacağız, bunu elimizi kuruladıktan sonra yapacağız. Ama mutlaka boşa yanan bir lamba, su akıtan bir musluk varsa onları hemen kapatacağız.



Şimdi farklı bir konuya "yıldırımdan korunma"ya geçelim:

Yıldırım, genellikle kış aylarında, hava koşullarının değişmesi sonucu, karşılaşılan bir olaydır. Kış aylarında hep duyarız; yıldırım düşmesi sonucu bir ev yandı veya bir insan öldü gibi. Herhangi bir yerde hepimizin başına gelebilir. Bu da yine elektriksel bir olaydır ama yıldırımdan da korunma yolları vardır.

Bu tür havalarda saçınız elektriklendiği ya da vücudunuzdaki tüyler dikleştiği anda şunu düşünebilirsiniz, "Ben risk altındayım." O halde ne yapmalısınız? En iyisi böyle havalarda evden dışarı çıkmamaktır, dışarıdaysanız derhal kapalı bir yere girmelisiniz. O da mümkün değilse bayrak direği, elektrik direği gibi ucu sivri cisimlerden uzak durmalısınız çünkü bunlar hemen elektriği çekerler. Bir de insanlar birbirine çok yakın olmamalıdır, çünkü elektrik atlaması olabilir. O halde ne yapmalıyız? İlk yapacağımız çukur bir yere saklanmak olmalıdır, sonra hemen çömelmeli ve başımızı dizlerimizin arasına sokarak ellerimizi üzerine koymalı, olabildiğince top şeklinde büzülmeliyiz; böylece sivri bir görüntüden kurtulmuş oluruz. Diyelim ki ormandasınız, o zaman en uzun değil en kısa ağacın altına sığınmak gerekir. Havuzda ya da denizdeyseniz derhal dışarı çıkmalısınız, çünkü su iletkendir ve riski artırır. Evinizin yıldırımdan korunaklı olup olmadığını, paratonerin bulunup bulunmadığını bilmiyorsanız ya da bunlar yoksa kaloriferi ve TV yi kapatmak, bütün fişleri prizden çekmek ve pencerelerden uzak durmak gerekecektir.

Sevgili çocuklar elektrik ve manyetik alan kavramlarını düşündüğümüzde, bunların ikisi de birbirinden vazgeçmeyen kardeş gibidirler ya da bir bedende iki ruh gibidirler. Dolayısıyla elektriğin olduğu her yerde elektrik alanı ve bir manyetik alan da vardır. Şimdi soruyorum, bu sınıfta kaç kişi banyo yaptıktan sonra saçını kurutma makinesiyle kuruluyor? Anlaşılan çoğunuz… Kurutma makinesi, saçınıza sıcak hava üfler, böylece saçınız kururken aynı zamanda makineyi tuttuğunuz kafanızda birçok manyetik alan oluşur. Siz farkında olmadan başınızı manyetik alana maruz bırakmış oluyorsunuz. Ama bunu siz gözünüzle görmüyorsunuz tabii, sadece sıcak havayı hissediyorsunuz. Bir detektörle bunu ölçme olanağınız olsa, orda ne kadar alan olduğunu rahatlıkla anlayabilirsiniz. Bu konuda yapılmış deneyler var. O yüzden, yaz aylarında saçınızı kesinlikle kurutma makinesiyle kurutmayın, havluyla kurulayın. Kış aylarında hastalık, üşütme gibi risklerden dolayı ne yapacaksınız? Önce saçınızı havluyla iyice kurulayacaksınız, sonra annenizden babanızdan veya kardeşinizden yardım isteyeceksiniz, onların saç kurutma makinesini uzaktan kafanıza tutmasını isteyeceksiniz ve bu işlemi mümkün olan en kısa süre içinde yapacaksınız. Kısacası saç kurutma makinesini gereksiz yere ve uzun süre kullanmamalısınız ki kafanız, beyniniz, gözünüz doğrudan manyetik alana maruz kalmasın.

Sizin biraz büyükleriniz olan gençler, neredeyse tuvalette klozetin üzerinde bile bilgisayar ile oturup oyun oynuyorlar, bunu yapanlar var, ben biliyorum. Bu hayatımızda daha fazla

manyetik alanın, elektromanyetik alanın olması demektir. Çünkü artık sadece bilgisayar kullanmıyorsunuz, onunla kablosuz internete bağlanıyorsunuz. Kablosuz internet de birçok radyo frekans radyasyonu ya da mikrodalga radyasyonu yayıyor. O yüzden sevgili arkadaşlar, bilgisayar kullanırken de böyle bir riskin olduğunu düşünün. Eğer sadece bilgisayar kullanıyorsanız kablosuz internet tuşunu kapalı konuma getirmelisiniz. Aksi takdirde bilgisayarınız açık olduğu sürece sadece elektromanyetik alana değil radyo frekans radyasyonuna da maruz kalmış oluyorsunuz ki bu da sağlığınız için risklidir. Neden? Biz laboratuvarda fareler üzerinde bunun üreme organları üzerindeki etkilerini saptadık, yani spermler ve üreme kanalları radyasyondan etkileniyor. O yüzden siz hem şimdi hem de erişkin hale geldikten sonra da bunları olabildiğince az kullanmalısınız.

Az önce sınıfa girerken herkes telefonlarını kapatsın demiştim. Bir defa sizin yaşınızdaki hiçbir kimse cep telefonu kul-lan-ma-ma-lı-dır! Akşam eve gittiğinizde o telefonları anne babalarınıza veriyorsunuz, ondan sonra 20 yaşına gelinceye kadar (Salondan itirazlar)… Peki, 18 yaşına gelinceye kadar olabildiğince az kullanıyorsunuz (itirazlar devam ediyor)… Ama ben esasında sizden şunu beklerdim: Ben size dedim ki, şu yaşa kadar kullanmayın, siz de "Oooo!" diyeceğinize, niçin diye sorun. Hani bunu keyfi olarak yapmayın demiyorum. İçinizden birinin onu sormasını beklerdim. Peki, niçin kullanmayalım diye sormanız lazımdı ama hâlâ sormuyorsunuz. (Salondan bir öğrenci; "Niçin?") (Salondan soru soranlar artıyor) Peki, bravo…

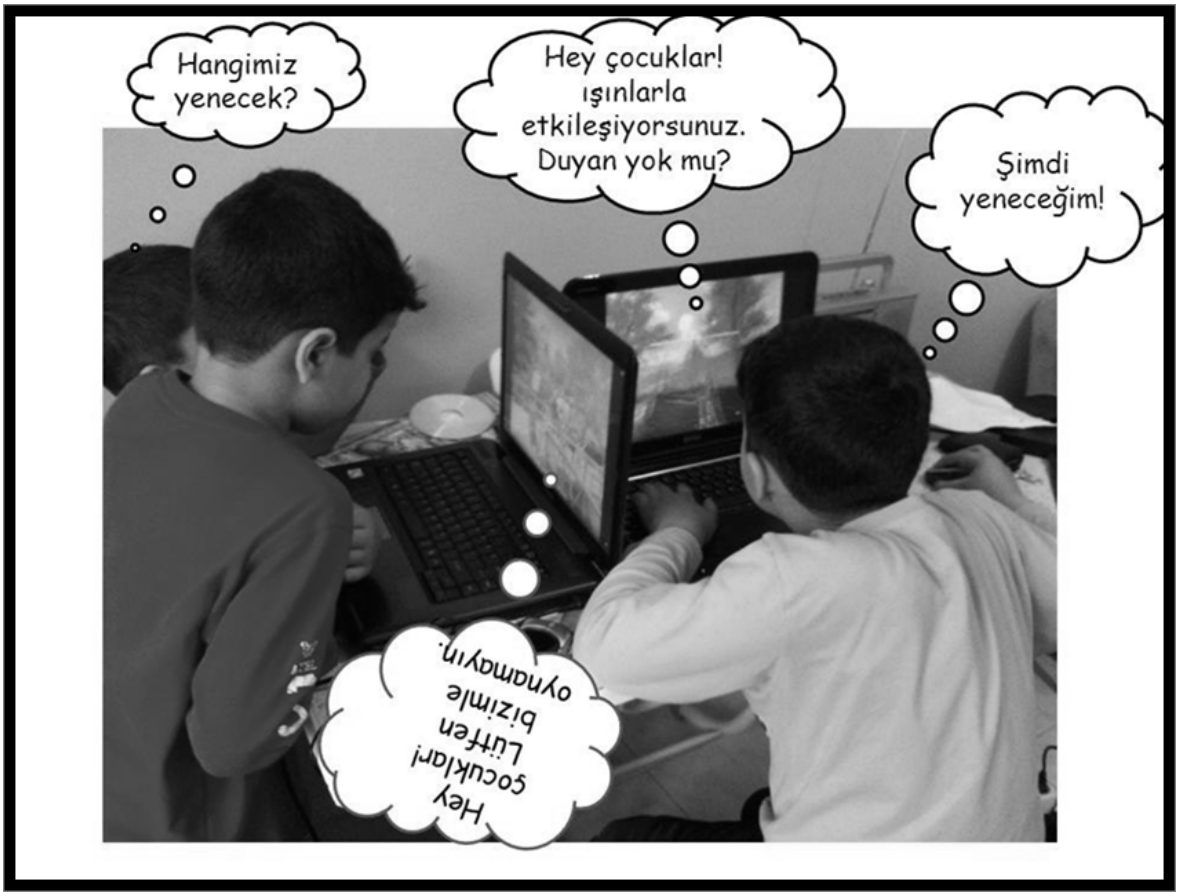
Şimdi sizin yaşınızdakilerin ya da daha küçüklerin kafatasları ve beyin yapıları, bebeklikten erişkinliğe kadar geçen dönemde, çok daha incedir. Büyüdükçe kalınlaşır, erişkin hale gelince de kafatası kemiklerimiz maksimum kalınlığa ulaşır. Dolayısıyla manyetik alanların bebeklerde, çocuklarda veya gençlerde daha büyük risk oluşturduğu, bunun da çeşitli hastalıklara neden olduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur. Özellikle Dünya Sağlık Örgütü ya da bu konuda otorite olan bütün kuruluşların en önemli uyarısı şu: çocuklarımızı elektromanyetik kirlilikten korumalıyız. Yani cep telefonlarını çocuklar kesinlikle kullanmamalı veya az önce söz ettiğim araç ve gereçlerden yayılan, kablosuz internet benzeri şeylerden çocuklar çok fazla etkilendiğinden onların kullanımı sınırlandırılmalı gibi bir sürü görüş var. Bunların hepsi bilimseldir.

O yüzden, eğer sağlıklı bir gelecek istiyorsak, bugünden itibaren cep telefonu kullanımını bırakıyorsunuz. Eve gittiğinizde anne babanıza bize eskiden olduğu gibi bir kablolu telefon alın diyebilirsiniz. Evdeki o kablosuz telefonları da kullanmayın. Sen "Oooo!" diyorsun ama… Bakın sevgili çocuklar, benim evimde kablolu telefon var, çocuklarım da gerektiğinde kablolu telefonla görüşme yapıyorlar. Biz evde internet kullanıyoruz ama kablolu internet kullanıyoruz. Kablosuz kullanmıyoruz çünkü kablosuz internet sürekli açık olduğu zaman hangi cihaz açıksa orayla bir bağlantı kuruyor ve gereksiz bir alan oluşturuyor. Bunlar zor işler değil ama belki anne babalarınız da bilmiyordur; sağlıklı bir iletişim, sağlıklı bir internet için mutlaka kablolu telefon ve kablolu internet kullanın. Bu şekilde sağlığınızı korumuş olursunuz.

Akşam bunları anne babanıza söyleyin, bir de şu tasarruflu ampulleri başucunuzdan kaldırın. Bazen anne babalarınız, siz o kadar telefonla daha çok bilgisayarla o kadar iç içe oluyorsunuz ki onlar hadi yavrum gel yavrum dese bile "Beş dakika, beş dakika" diyor, sonunda anne babayı uyuttuğunu sanıyorsunuz ama esasında kendiniz zarar görüyorsunuz.

SINIFTAN– Ben arkadaşlarımla internet kafeye gidiyorum. Saatlerce oyun oynuyorum.

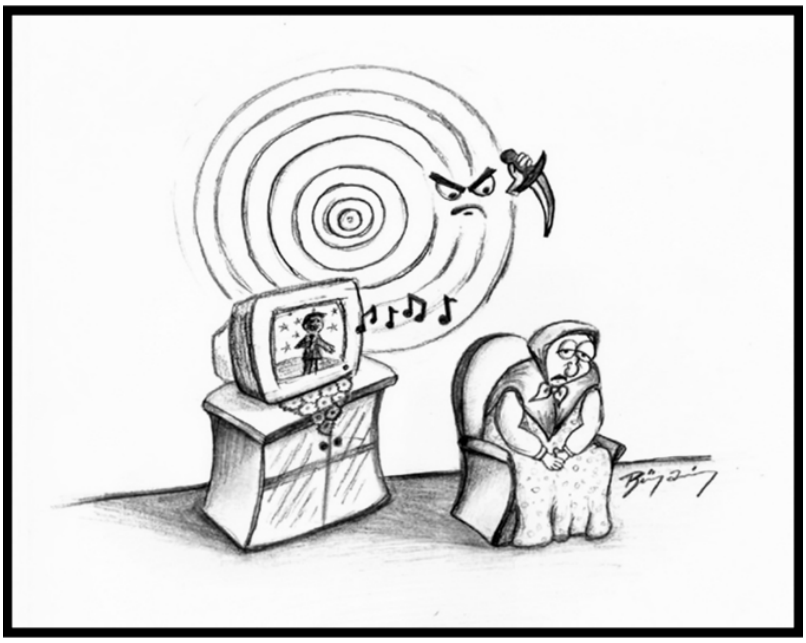
Orada beş- altı saat o ışınlara maruz kaldınız. Ama çocuklar, siz onun farkında değilsiniz. Özellikle, internet kafelerde de kablosuz internetler kullanılıyor genelde farkında olmadan, hep böyle yan yana masalarda, arkadaş arkadaş oynuyorsunuz. Orada ciddi bir elektromanyetik alan oluşuyor, farkında olmadan ışınlanıyorsunuz. O yüzden internet kafelerde zaman geçirmeyi de diğerlerinde olduğu gibi sınırlayacaksınız. Evde varsa kablolu internet kullanacaksınız yoksa mümkün olduğu kadar kablosuz internet kullanmayacaksınız.



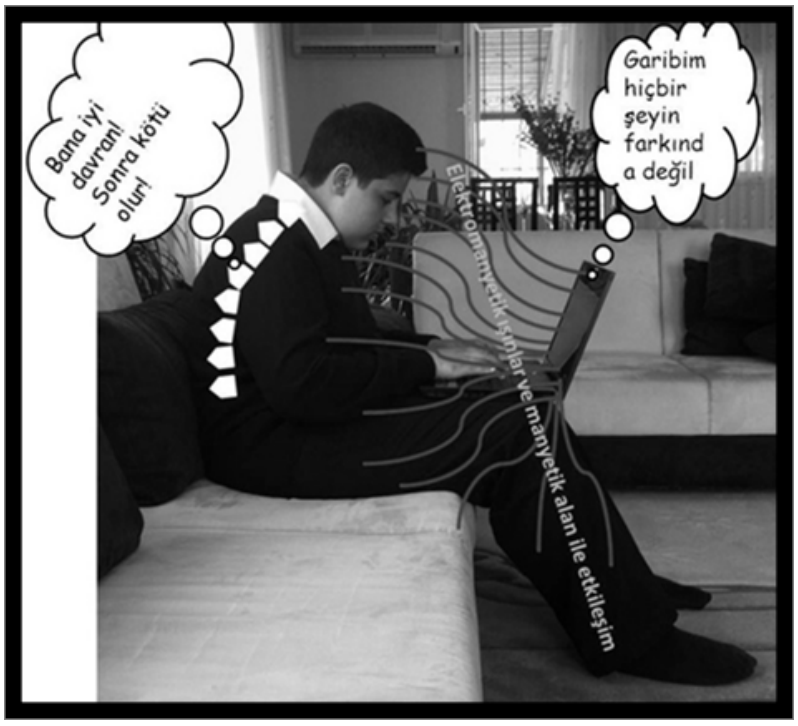
Sevgili çocuklar bu gerçek bir fotoğraf. Bu ve benzeri tablolarla hepiniz karşılaşabilirsiniz veya aynı şeyleri siz de yapıyorsunuz. Burada iki üç çocuk var. Onları bu şekilde görünce hemen fotoğrafladım. Bunun çok yanlış bir kullanım olduğunu söylemek istiyorum. Dikkat ederseniz, buralarda oyun oynuyorlar ve saatlerce kablosuz internetle etkileştikleri için, bunların gözleri, üreme organları, vücutları sürekli olarak ışınlanıyor. Farkında değiller, az önce arkadaşınız dedi ki üç saat oynuyorum, öteki beş saat dedi. Bu yaşlarda böyle saatlerce ışınlanırsanız çok büyük risk altında olursunuz.

Biliyorsunuz son yıllarda sosyal medya çok ön plana çıktı, bu çok güzel bir karikatür, burada ev yanıyor, fakat çocuk yangını söndürmek yerine koşup bunu hemen facebook'da paylaşmalıyım diyor. Dolayısıyla onu da sınırlamak lazım.

Bu manyetik alan nasıl bir şeydir? Şunu, akşam eve gittiğinizde deneyebilirsiniz; televizyon açıkken kolunuzu ekrana yaklaştırdığınızda, tüylerinizin dikleştiğini göreceksiniz. Bu, manyetik alanın en güzel göstergesi, basit bir deneyidir. Dolayısıyla az önce anlattığım bir sürü olay ve araç gerecin yaydığı ışınlara sürekli maruz kaldığımız için onları olabildiğince azaltmamız lazım. Yani ne demek istiyorum? Bu tür cihazları, mümkün olduğunca en az sürede kullanmamız gerekir. Bir başka korunma kuralı da vücudumuzdan olabildiğince uzak tutmaktır. Tamam, ben telefonla konuşmayın dedim, bu yaşlarda sağlığınız için zararlıdır dedim, ama diyelim ki çok mecbur kaldınız. O zaman; birincisi hoparlörden konuşun, kısa süreli bir iki dakika olarak, ya da kablolu kulaklık kullanabilirsiniz ki onda bile bir miktar ışın gelir. Bir başka yol da mesajla haberleşin, bu en az zararlı yöntemdir. Ama en doğrusu hiç kullanmamaktır.



Burada bir teyze var, televizyon izliyor. Manyetik alan çok enteresan bir şey; siz sanıyorsunuz ki, biz televizyonu uzaktan izlerken bir şey olmuyor. Manyetik alan duvardan da geçiyor arkadaşlar. Bakın, diyelim ki siz televizyonu duvara yaklaştırmış, öyle izliyorsunuz, ama yan dairede, duvarın arkasında yatan ya da oturan birileri varsa, onlar sizden daha fazla sürekli manyetik alan etkisinde kalırlar, bunu çoğumuz bilmeyiz. Diyelim ki oturma odamızda televizyonu koyduğumuz duvarın arkasında komşumuzun sürekli oturduğu yer ya da yatağı varsa, onları da uyarmak ya da televizyonun yerini bu durumu da gözeterek değiştirmek gerekir. Manyetik alan biraz da böyle garip bir şeydir. Dolayısıyla bunlardan korunmak için üç ana parametre var ama sizin anlayacağınız ikisinden söz edelim. Ne kadar az etkileşirsek o kadar az risk alırız, bu bir; ikincisi, kullandığımız elektronik araç gereçlerle aramızdaki mesafeyi ne kadar uzak tutarsak o kadar az zarar görürüz. Bu genel kuraldır.



İçinizden kaç kişi dizlerinin üzerinde bilgisayar kullanıyor? Böyle kullananlar için iyi haberim yok. Çünkü dizüstünde bilgisayar kullanmak sağlık açısından doğru bir yöntem değildir. Neden? Şimdi bakın, (resimdeki) çocuk, bilgisayarı dizinin üstüne koymuş, oyun mu oynuyor, internette midir bilmiyorum, Böyle bir tablo var. Bu durumda bilgisayarda çalışırken, internete bağlıyken, vücudunun pek çok bölgesi elektromanyetik alan etkisi altında kalıyor. Ve çocuk farkında olmadan ışınlara maruz kalmış oluyor. Artı, işin başka bir yönü de var; oturma pozisyonu. Şimdi siz bu yaşlarda, sürekli koltukta, sandalyede bu şekilde oturup, bilgisayarla dizüstünde çalıştıkça, oynadıkça, omurganız sürekli eğik kalıyor. Ondan sonra sizin yaşınızdakiler, eğer bu alışkanlığı devam ettirirse 18–20 yaşına geldiğinde, nerdeyse iki büklüm bir halde olacaksınız. O yüzden işin anatomik boyutu, ergonomik boyutu da var. Doğru bilgisayar kullanımını da birazdan size göstereceğim. Bunların daha geniş detayları kitapta veriliyor.

Sevgili çocuklar, bilgisayar çağımızın bir gerçeği; kullanacağız ama sınırlı kullanacağız. Bill Gates, Microsoft'un sahibi. Dünyanın belki en zengin adamı, ben öyle biliyorum. Yıllar önce onunla ilgili bir haber okumuştum gazetede. Çocuklarına bilgisayar kullanmaları için günde 45 dakika ya da 1 saat izin veriyormuş. Düşünebiliyor musunuz bilgisayarı dünyaya yayan adam çocuklarına sınırlı kullandırtıyor bilgisayarı.

Biz de bilgisayarı kullanacağız. Nasıl kullanacağız? Diyelim ki dersimiz var, hoca bize ders verdi bir şey arayacağız veya ödev hazırlayacağız, bunun için tabii ki kullanacağız. Ancak işimiz bittiği zaman kapatmak koşuluyla. Eğer ders hazırlıyorsan, interneti kullanmıyorsan mutlaka internete bağlanma tuşunu kapalı tutun. Eğer mümkünse evlerinizde kablolu internet kullanın, kablolu telefon kullanın, derim ben.

Peki, göbeğinin üzerinde bilgisayar kullanan kaç kişi var? Epeyce varmış! Ama bu tümüyle zararlı bir yöntem. Çünkü, vücudunuzun şu bölgeleri; iç organlarınız ve üreme organlarınızın hepsi ışınlara maruz kalıyor. Siz bu alışkanlığınızı sürdürdükçe ilerde oluşacak bir hastalığın nedeninin bu olmayacağını hiç kimse söyleyemez. O yüzden bu yanlış bir davranıştır. Bilgisayarı böyle kullananlara bu alışkanlıklarından vazgeçmelerini öneriyorum.

Resimdeki kız çocuğu da bilgisayarı yanlış kullanıyor. Onun da omurgası eğilmiş, gözleri bilgisayar ışıklarından yanmış halde. Etkileşim bayağı iyi, beli de ağrıyor üstelik. Çalışırken oturduğunuz koltuğun seçimi çok önemlidir. Elbette hepimiz ergonomik koltuklar alma imkânına sahip olamayabiliriz. Ama basit yöntemlerle, mesela arkamıza bir yastık koyarak dik durmamızı sağlayabiliriz ya da mutlaka bilgisayar ekranıyla sizin görme alanınız aynı seviyede olmalıdır. Bunun için göre altınıza kitap veya başka bir şey koyup, gözlerinizle bilgisayar ekranını aynı hizaya getirebilirsiniz. Böylece ellerinizle daha kolay ve daha rahat çalışılabilir. Sevgili arkadaşlar parmaklarımızı ve bileklerimizi çok kullanırız bilgisayar başındayken. Zaman zaman "karpal tünel" veya benzeri el hastalıkları oluşabilir. Bu büyüklerde de olur. Bunun nedeni de genelde bu tür uzun süreli çalışmalardır. O yüzden bu tür hastalıklarla karşılaşmak istemiyorsanız, kısa öz ve kurala uygun, elinizin yorulmayacağı bir pozisyon almalısınız.

Soldaki fotoğrafta genç de yanlış kullanıyor bilgisayarı. Doğrusu sağ taraftaki; bilgisayarın altına birkaç tane kitap koymuş, gözüyle ekran aynı seviyede. Aynı seviyede olmazsa boyun ve sırt ağrıları oluşur. Bu ağrılar, farkınızda olmadan başlar, yetişkin olduğunuzda daha da arttığını hissedersiniz. Bu ağrılardan şimdiden kurtulmak isteyenler için bu kitapta egzersizler var. Bilgisayarı her 45 dakika ya da 1 saat kullandıktan sonra yapacağınız hareketler bunlar. Bunları mutlaka yapmalısınız. Bir kaç soru vardı, onlardan söz etmek istiyorum. Aşırı bilgisayar kullananların gözlerinde aşağıdaki problemler oluşuyor; göz kuruması, göz yanması, yorgunluk vb. Bunların nedeni nedir? Bir de onları söyleyeyim sevgili çocuklar…

Mesela normal bir insan, dakikada 12 kez gözlerini kırpar ama uzun süre bilgisayarla haşır neşir olanlar ise; ister çocuk ister yetişkin olsun bu göz kırpma sayısı beşe kadar düşer. Yani neredeyse iki katından daha azdır. Biz gözümüzü her açıp kapadığımızda normalde gözlerimiz sulanır yani gözümüz suyla kaplanır ki kurumasın. Ama göz kırpma sayısı 12'den beşe düşünce bu yüzden gözlerimizin sulanması da azalır ve göz kuruması olur. Böyle olunca da havadaki ve bilgisayar vb araç ve gereçlerle manyetize olmuş partiküller- çünkü o ortamda da tanecikler var- gelir göze yapışır. Bu olaylar göz hastalıkları ve göz şikâyetlerini açığa çıkarır. Kitabınızda var, her bilgisayar kullanımından sonra yapılması gereken göz hareketleri- egzersizler var, onları da mutlaka yapmalısınız ki gözleriniz sağlıklı kalsın.

SINIFTAN- Nasıl?

Şöyle, yukarı aşağı, sağa sola,,, Bakın şöyle yukarı bakıyorsunuz sonra aşağı, sonra sola sağa. Bunları 15–20 kez yaparsanız gözlerinizin rahatladığını fark edeceksiniz.

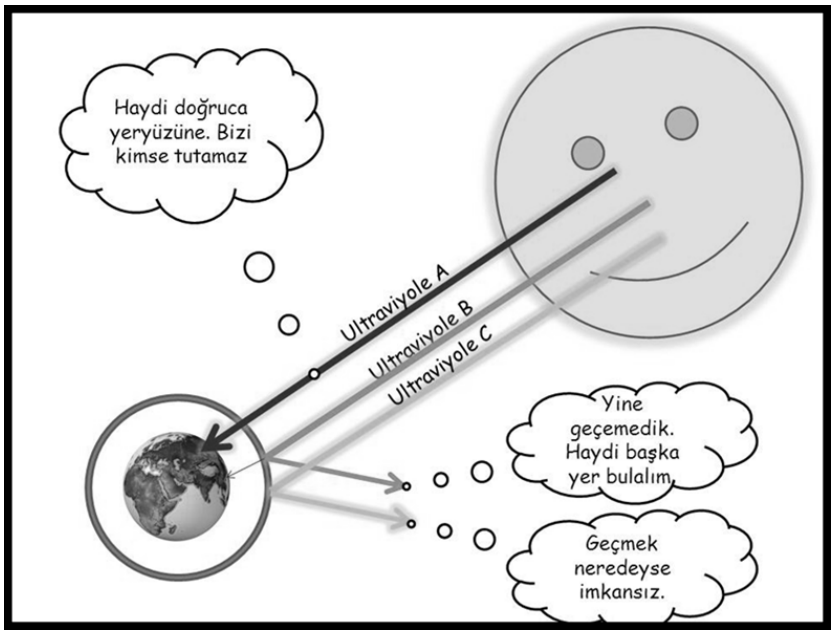
Burada bir karikatürümüz var. Artık öyle bir hale geldi ki, diyelim, bir restorana ya da kafeye üç– dört kişi veya ailenizle birlikte gidiyorsunuz, sonra bir bakıyorsunuz herkesin elinde bir telefon internete girmiş, tık tık tık… İnsanlar hiç birbirleriyle konuşmuyor, böyle giderse sevgili çocuklar, ilerde, birbirimizle doğrudan hiçbir iletişimimiz kalmayacak ve her birimiz yalnız birer insan olacağız. Bu internetin veya sosyal medyanın kullanımının bir başka tehlikesi de budur. O yüzden en azından ailecek bir arada olunduğunda bu alışkanlıklarımızdan uzak durmalıyız.

Ultraviyole ışını ya da mor ötesi ışın diye bir şey duymuşsunuzdur. Ultraviyole ışığın en önemli kaynağı güneştir. Tabii ki bizim güneşe çok ihtiyacımız var. Güneş yaşamın kaynağı, hatta bebekleri ve yaşlıları kemikleri güçlensin diye güneşe çıkarırlar. Bu doğru bir şey, çünkü D vitamini üretimini artırıyor. Ancak güneşten gelen ultraviyole ışınlarıyla çok fazla etkileşirsek o zaman sıkıntı oluyor, tehlikeler başlıyor. Neden?

Yaz aylarında sevgili çocuklar hepimiz denize gidiyoruz veya başka zamanlarda havuza gidiyoruz, saatlerce güneşin altında kalıyoruz. Yaz aylarında ilk denize girip çıktığımızda hepimizin sırtı akşam yanar, anneniz ya yoğurt ya da krem sürer. İşte bu ultraviyole ışınlarından ötürü vücudumuzda meydana gelen bir hasardır. Bunları aza indirgemek için ne yapmalı?

Yaz aylarında güneşte fazla kalmamak lazım. Sahilde ve oyun alanlarında özellikle güneşin en etkili olduğu saatler olan 10.00–16.00 arasında kapalı alanlarda, gölgelik yerlerde bulunmalıyız. Peki neden?

Aslında dünyamızın çok güzel bir sistemi vardır. Yani bu ışınlardan bizi koruyan bir ozon tabakası vardı; fakat sizin suçunuz yok, büyükleriniz yani bizler suçluyuz, bizden daha büyükler suçlu, dünyayı hor kullandık, her şeyi hor kullandığımız için, ozon tabakasına da zarar verdik ve ozon tabakası dünyanın bazı yerlerinde delindi, bazı yerlerinde inceldi. Dolayısıyla güneşten gelen zararlı ışınlar da yeryüzüne ulaşmaya başladı.



Güneşten gelen üç çeşit ultraviyole ışın var. “a”, “b” ve “c”. “C” ışınları en zararlılarıdır. Güneşten gelen ultraviyole “c” ışınlarının hemen hemen hepsi ozon tabakası tarafından tutulur. Ardından ultraviyole “b” ışınlarının da yüzde 95’i ozon tabakası tarafından tutulur, “a” ışınları ise yeryüzüne gelir. Ama ozon tabakasının inceldiği ve delindiği yerlerde, bütün ışınlar yeryüzüne iner. O yüzden dünyada cilt kanserleri ve göz tümörleri sayısı o bölgelerde artmış oluyor. Açık tenli insanlar güneşten çok daha fazla korunmalı. Çünkü esmerlerdeki pigment sayısı veya melanin pigmentleri daha

fazladır ve esmerleşme de zaten güneşle doku arasındaki bir reaksiyondur. Aslında esmerleşme ya da bronzlaşma dediğimiz, vücudun bir korunma mekanizmasıdır. O yüzden esmerler, açık tenlilere göre daha az risk altındadır. Bu nedenle açık tenliler daha fazla dikkat etmelidirler.

Bir başka konu; solaryum diye bir şey duymuşsunuzdur. Özellikle kız çocuklar, genç kızlar bu konuyla çok ilgililer. Fakat solaryumlar son derece kontrolsüz kullanılmaktadır. Bu da riskleri artırmaktadır. Cilt kanserleri de dahil olmak üzere çeşitli hastalıklara neden olduğuna ilişkin bilgiler, Amerikan ilaç ve gıda endüstrisinin ya da ajansının web sayfasında vardır. O yüzden gereksiz yere ultraviyole ışınlarıyla etkileşmeyeceksiniz.

Elinizde bazen lazer ışınlı oyuncaklar var, bunları birbirinizin gözüne tutuyorsunuz. Bunu asla yapmayacaksınız, çünkü onlar gözde geçici körlüğe neden oluyor. Bunlar da tehlikelidir. O yüzden bunları kullanmamanızı ya da dikkatli kullanmanızı önereceğim.

Sevgili çocuklar; sizler buraya gelip bilinçlendiğiniz için, burada konuştuklarımızı etrafınıza, bütün çevrenize ileteceğiniz için dünya şu anda size teşekkür ediyor, “artık mutlu olabilirim” diyor, siz de onu utandırmayın, lütfen…

ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI İÇİN EMANET 2013
II. ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE ETKİLERİ SEMPOZYUMU

SONUÇ BİLDİRGESİ

Elektromanyetik Alanların Çevre ve İnsan Sağlığı üzerine etkileri ve hukuksal boyutları konusunda uluslararası kuruluşlardan, üniversitelerden, kamu kurumlarından, meslek odalarından, sivil toplum örgütlerinden katılımcıların güncel ve bilimsel görüşleri paylaştığı ve tartıştığı bir platform oluşturmayı amaçlayan EMANET Sempozyumu'nun ikincisi (EMANET 2013) "Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu"; Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul Tabip Odası ve İstanbul Barosu tarafından 8–9 Kasım 2013 tarihleri arasında Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu'nda gerçekleştirildi.

Sempozyuma; kamu kurumları, üniversiteler, özel kuruluşlar, meslek örgütleri, sivil toplum kuruluşları ve belediyelerin yanı sıra yurttaşlarımızdan 800`ün üzerinde kişi katıldı. Ayrıca, bu iki gün süresince 600 ilköğretim öğrencisine elektromanyetik alanların etkileri ve bunlardan korunma yöntemlerini içeren bir eğitimler verildi.

Elektromanyetik alanların etkileri konusunda önemli çalışmaları olan ABD University of Washington Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Henry Lai'nin sunduğu çağrılı bildirinin ardından, altı adet panel ve bir adet forum yapılırken, 24 adet sözlü bildiri ve 11 adet poster bildiri sunumu, ilkokul öğrencilerine yönelik beş adet eğitim, bir adet fotoğraf sergisi, bir adet karikatür sergisi gerçekleştirildi.

Sempozyum boyunca; gerçekleştirilen çağrılı bildiride, panellerde ve forumda aşağıdaki görüşler vurgulanmıştır:

Elektromanyetik alan yaratan kaynaklar bilinçli kullanılmalıdır

- Elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığına etkileri için, dünyadaki ve ülkemizdeki bağımsız çalışmalar izlenmelidir.
- Elektromanyetik alan oluşturan cihazlarla ilgili olarak başta tüketiciler olmak üzere halk, çalışanlar, gençler ve çocuklar sağlık ve güvenlik bakımından bilgilendirilmeli ve sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı sağlanmalıdır.
- Başta Sağlık Bakanlığı olmak üzere ilgili bakanlıkların tümü; elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerindeki riskleri konusunda halkı bilgilendirmeli, neden olduğu rahatsızlıkları saptayıp, bunların önlenmesine yönelik bilimsel çalışmaları teşvik etmeli, bu konuda sorumluluklarının gereğini yerine getirmelidirler.
- Yoğun elektromanyetik alan ortamında çalışanlar için işçi sağlığı ve iş güvenliğine, genel olarak mesleki maruziyete yönelik periyodik sağlık kontroller/ölçümler yapılarak (ölç, kontrol et ve düzelt ilkesi ile) gerekli önlemler alınmalıdır. İş yerlerinde risk analizi yapan İşçi Sağlığı Güvenliği Uzmanı (İSG) ve iş yeri hekimleri, meslek hastalığı riskini mutlaka işlemelidirler. Bu konuda ticarileşme ve özelleştirme uygulamalarının kamu yararının önüne geçirilmesi önlenmelidir.
- Çocukların, hamilelerin, farklı sağlık problemleri yaşayan insanların ve yaşlıların elektromanyetik alanların sağlık etkilerinden en çok zarar görecek risk grupları olduklarından hareketle; aydınlatılmaları ve kapsayıcı “ihtiyat ilkesi” tabanlı genel halk limitlerinin ivedilikle gerçekleştirilmesi gereklidir.
- Oldukça düşük frekanslı manyetik alanlar için, “ihtiyatlılık ilkesi” gereği, alan değeri 3 mili gauss (mG) olmalıdır. Radyo Frekans Alanlar içinse 900 Mega hertz (Mhz) için 4 V/m, 1800 Mhz için 5 V/m, 2200 Mhz için 6 V/m elektrik alan değerlerinin standart olarak alınması sağlanmalıdır.
- Anayasamızın 56. Maddesi “herkesin sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkını” güvenceye almıştır. Elektromanyetik alanlar ile ilgili mevcut yönetmelikler bilimsel çalışmalar ışığında yeniden düzenlenmeli ve Birleşmiş Milletler "ihtiyatlılık ilkesi" tam olarak uygulanmalıdır.
- Halkın sağlıklı yaşama hakkı sadece limit değerler ile sınırlandırılmamalıdır.

Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu kurulmalı

- ✓ Elektromanyetik alan ve etkilerine ilişkin düzenlemelerde Sağlık Bakanlığı, Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ), Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) ve GSM operatörleri, üniversitelerle, belediyelerle ve meslek örgütleri ile işbirliği içinde olmalı, görüş ve önerilerinin dikkate alınması sağlanmalıdır.
- ✓ Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu kurulmalı, bu komisyon elektromanyetik kirlilik konusunda ulusal ve uluslararası tüm bilimsel çalışmalarla standart çalışmalarını izlemeli, Sağlık, Çevre, Çalışma, Enerji v.b. ilişkili Bakanlıklar ve Kurumlar ile işbirliği içinde ulusal elektromanyetik kirlilik politikasını oluşturmalıdır.
- ✓ Elektromanyetik alanların insan ve çevre sağlığına etkilerine yönelik araştırma sonuçlarının güvenilirliği, araştırmayı finanse eden kurum ve kuruluşlardan bağımsız olarak değerlendirilemez.
- ✓ Hükümetler elektromanyetik alanların çevre ve sağlık etkileri konusunda bağımsız bilimsel araştırmalar için bütçe ayırmalıdır.
- ✓ Elektromanyetik kirlilik durumlarında gözlenen ve maruziyetin hissedilmemesi, belirsizlik, kişi ve kurumlara karşı güvensizlik sonucu ortaya çıkan ve kendisini

subjektif yakınmalar, kaygı, korku gibi bulgularla gösteren psikolojik etkilenmeler dikkate alınmalıdır.

Yüksek gerilim hatları, trafolar ve baz istasyonları yaşam alanlarını tehdit ediyor

- Yüksek gerilim hatlarına yakın mesafede yaşam alanı, işyeri, okul, hastane vb yapılar kurulmamalıdır. Yüksek gerilim hatlarına ilişkin güvenlik mesafesi tanımlanmalı, bu hatların iki yanında güvenlik koridoru oluşturulmalıdır. Halen, yerleşim alanlarında bulunan yüksek gerilim hatları güvenli biçimde yeraltına alınmalı ve manyetik alan değerleri düşürülmelidir. Özellikle çocuk parkları ve okullar; sadece yüksek gerilim hatlarının değil, baz istasyonları ve trafo binalarının da hedef alanlarından çıkarılmalıdır.
- İnsanların çalıştığı ve yaşadığı binaların altında, yakınında trafo bulunmamalıdır. Binaların zemin ya da bodrum katlarında yer alan trafoların alternatif mekânlara taşınması konusunda çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Özellikle trafo üzerine baz istasyonu kurulumu gibi riskli uygulamalardan kaçınılmalıdır.
- Baz istasyonları, trafoların ve yüksek gerilim hatlarının periyodik elektromanyetik alan ölçüm ve denetleme çalışmaları kamu kurumları eliyle yapılmalıdır. Ölçüm değerleri; ölçümlerin kim tarafından ve hangi tarihte yapıldığı tesisin üzerinde belirtilmelidir.
- Elektromanyetik alan kaynakları (baca, reklam tabelası, su deposu, klima, trafo merkezleri, baz istasyonları vb. tesisler) halktan saklanmamalı, üzerlerinde risklerini açık ve okunaklı bir şekilde belirten uyarı levhalarının bulunması sağlanmalıdır.
- Baz istasyonlarının güvenlik mesafelerinin artırılarak, olabildiğince sürekli yaşam alanlarından uzaklaştırılmaları sağlanmalıdır.
- Binalara baz istasyonu kurulabilmesi ancak tüm kat maliklerinin, bina sakinlerinin ve komşu binalar ya da işyeri sakinlerinin ortak rızası ve oybirliği ile gerçekleştirilmelidir.

Cep telefonlarında sınırlamalar

- Cep telefonları ve baz istasyonlarının toplum düzeyinde çok ciddi sağlık riskleri oluşturabileceği; önemli sağlık sorunlarının uzun yıllar sonra ortaya çıkabileceği göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle toplumun taşıyacağı bu risk düzeyinin halk sağlığı değerlendirmelerinde kural olarak benimsenen "ihtiyat ilkesi" temel alınarak en aza indirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır. Cep telefonları mikrodalga frekanslarda çalışmaktadır, bu sebeple kullanım sırasında beyinden uzakta tutulması, kulaklık takılması, kullanılmadığı zamanlarda da uzakta bulundurulması gerekmektedir.
- SAR değeri 0.1 W/kg'a yakın cep telefonları tercih edilmelidir ve cep telefonlarının SAR değeri konusunda tüketiciyi bilgilendirmesi zorunlu kılınmalıdır. Cep telefonlarının üzerinde SAR değerinin de belirtildiği; iyonlaştırıcı olmayan alan kaynağı olduğuna dair etiket bulunmalıdır.
- Çocukların cep telefonu ve kablosuz telefon kullanımı kısıtlanmalı ve özendirici uygulamalardan kaçınılmalıdır.
- Özellikle cep telefonu operatörlerinin çocuk ve gençleri hedef alan reklam kampanyaları kaldırılmalıdır. Sınırsız konuşma, internet vb. kampanyaları gözden geçirilmeli, bu reklamlarda çocukların kullanılması önlenmelidir.
- Hastanelerde, ameliyathane ve yoğun bakım üniteleri gibi hayati önem taşıyan elektronik cihazların bulunduğu yerlerde cep telefonlarının kullanılması, yaratabileceği etkileşim nedeniyle kesinlikle yasaklanmalıdır. Yasağa uyulmasının

sağlanması amacıyla Sağlık Bakanlığı ve hastane yönetimleri arasında ortak protokol oluşturulmalıdır.

- Kaza riskini artırdığından sürücülerin seyir sırasında cep telefonlarını kapalı tutmaları için gerekli önlemler alınmalıdır. Cep telefonlarının insan sağlığına ve elektronik sistemlere etkileşiminin önlenmesi için toplu taşıma araçlarında kapalı tutulması sağlanmalıdır.

Çalışanların doğrudan maruziyeti

- ✓ Elektromanyetik radyasyona ve elektromanyetik alana maruz kalan çalışanların, işyeri hekimleri ve İşçi Sağlığı ve Güvenliği Uzmanları (İSG) tarafından takibe alınması ve periyodik muayenelerinde konuya uygun muayene yöntemlerinin kullanılması gereklidir. Ayrıca işyeri hekimleri ve İSG Uzmanları bu tür risklerin çevrede saptanabilmesi için ilgili yerlere gerekli başvuruyu yapmalıdır. Çalışanların Oldukça Düşük Frekanslı ve Radyo Frekans alanlara maruziyeti ile ilgili "ihtiyat ilkesi"ne dayalı limitler oluşturulmalıdır.
- ✓ Tıbbi alanda elektromanyetik alan oluşturan cihazların yoğun olarak kullanıldığı ameliyathane, yoğun bakım üniteleri, fizik tedavi merkezleri, görüntüleme üniteleri gibi bölümlerde çalışan sağlık personelinin (cerrahlar, anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanları, anestezi teknisyenleri, fizyoterapistler, hemşireler başta olmak üzere) korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Sağlık personelinin konuyla ilgili olarak bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.

Yerel yönetimler denetim sürecine dahil edilmelidir.

- ❖ Belediyeler, elektromanyetik alanlar ile ilgili yapısal düzenlemeler için yasal yetkilerini kullanmalıdırlar. Limitlerin belirlenmesinde yerel yönetimlerin görüşlerine de başvurulmalıdır.
- ❖ Yerleşim yerlerinin elektromanyetik alan haritaları belediyeler tarafından çıkarılmalı ve belirli aralıklarla güncellenmelidir. Yeni tesislerin kurulumunda bu veriler dikkate alınmalıdır.
- ❖ BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) ve Belediyeler, baz istasyonları raporlarının güncelleştirilmiş listelerini tutmalı, baz istasyonu envanterini çıkartmalı ve bu bilgileri halka duyurmak üzere web sitelerinde yayınlamalıdır.
- ❖ GSM operatörleri; belediyelere, çevre ve sağlık otoritelerine kurdukları baz istasyonu veya antenlerin yüksekliği ve yönü, frekans, güç yoğunluğu ve elektromanyetik alan şiddeti gibi teknik ayrıntıları ve güvenlik sertifikası bilgilerini vermekle yükümlü tutulmalıdır.
- ❖ Yurttaşlar, kurulacak tesisler ile ilgili olarak yer seçimi konusunda karar süreçlerine katılabilmelidir. Belediyeler kuruluş yeri onayı vermeden önce çevre sakinlerinin görüşlerine başvurmalıdır. Yer seçiminin uygunluğuna karar verecek yeterli teknik eleman istihdamı olmayan belediyeler, üniversiteler veya meslek odalarından görüş almalıdırlar.
- ❖ Her vatandaş yaşadığı şehir ve mahalle ile ilgili elektromanyetik alan üreten kaynaklarla ilgili bilgileri yalnız yerel yönetimlerden değil, Ulaştırma Bakanlığı ve diğer ilgili bakanlıklardan ücretsiz telefon hattı aracılığı ile kolaylıkla alabilmelidir. Bu konuda her türlü bilgi ilgili bakanlıkların web sitelerinde olmalıdır.

Halk sağlığının korunmasında hukuk yolları

- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nde güvenlik mesafeleri yanında, elektromanyetik alan sınırlamaları da yer almalıdır.
- BTK hem denetleyici hem düzenleyici kurul olduğu için mahkemelerde bilirkişi rolü üstlenmemelidir.
- Çevre ve insan sağlığının korunmasında ulusal mevzuatla sınırlı kalınmayıp, evrensel hukuk kuralları dikkate alınmalıdır.
- Tartışmalı konularda, iç hukukla sonuç alınamadığı durumlarda Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'ne başvurulmalıdır.
- "İletişim Özgürlüğü" adı altında insan sağlığını tehdit eden riskli hukuksal düzenlemeler toplum yararını gözetir hale getirilmelidir.

SAĞLIK, YAŞAMIMIZIN HEDEFİ DEĞİL KULLANDIĞIMIZ BİR KAYNAKTIR!

Sempozyumu düzenleyen üç meslek örgütü olarak; toplumsal sorumluluk ve rollerimiz gereği, bu alandaki çalışmaları sürdüreceğimizi ve konu ile ilgili her türlü çalışmayı destekleyip, bu çalışmalar içerisinde daha çok yer alacağımızı belirtir; birlikte çalışma ve birlikte üretme ilkesiyle başlattığımız bu beraberliğe devam edeceğimizi kamuoyuna ilan ederiz.

İSTANBUL TABİP ODASI - ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI - İSTANBUL BAROSU

BİLDİRİLER

Elektromanyetik Alanın İnvitro Hemolitik Etkisi ve Total Antioksidan Kapasitede Oluşan Değişimler

Tuna SEMERCİ[1], Mehmet KÖSEOĞLU[2], Ayşenur ATAY[1], Tuğba AYDIN[1]

[1]Tıbbi Biyokimya Bölümü, İzmir Atatürk Eğitim Hastanesi, İzmir
[2]Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Giresun Üniversitesi Tıp Fakültesi, Giresun

AMAÇ

Bu araştırmada mobil telefonların oluşturduğu elektromanyetik alanın invitro olarak kandaki hemolitik etkisi, total antioksidan kapasitede (TAO) meydana getirdiği değişikliklerin araştırılması amaçlandı.

YÖNTEM

Bu çalışmada yedi sağlıklı kişinin üçü düz, ikisi EDTA'lı olmak üzere vakumlu tüplere kanları alındı. Hiçbir işleme tabi tutulmayan tüpler bazal grup olarak değerlendirildi. Birinci grup kanlar maksimum özel soğurma oranı 0.51 W/kg olan 2 adet mobil telefon arasına kondu ve konuşma durumunda 1 saat bekletildi. İkinci grup kanlar kontrol grubu olarak elektromanyetik alandan uzakta 1 saat bekletildi. Tüm kanlarda TAO, hemoliz göstergesi olan serbest hemoglobin ve bazı biyokimyasal parametreler ölçüldü. Ayrıca farklı bir grup kanda (n = 7) mekanik hemoliz yapılarak TAO düzeyi ölçüldü.

BULGULAR

Bazal ve 1. grup kanlarda serbest hemoglobin değerleri arasında anlamlı farklılık bulundu (ortalama $\pm$ SD, sırasıyla, 13.8 $\pm$ 7, 46.7 $\pm$ 27 mg/dl, $p < 0.01$). Ayrıca 1. grup kanlarda TAO kapasitesinde artma gözlendi (2.1 $\pm$ 0.1, 2.3 $\pm$ 0.1 mmol trolox equ/L, $p = 0.001$). Bazal ve 1. grup kanlarda AST (ortalama $\pm$ SD, sırasıyla, 16.2 $\pm$ 4.6, 18.2 $\pm$ 4.7, U/L, CK-MB 17.5 $\pm$ 2.6, 29.0 $\pm$ 6.4 U/L, K 4.05 $\pm$ 0.3, 4.6 $\pm$ 0.3 mmol/L, LDH 160.4 $\pm$ 15.2, 206.0 $\pm$ 29.7 U/L, ($p = 0.018$, $p = 0.001$, $p = 0.005$ ve $p = 0.001$) bulundu. Ayrıca 1. ve 2. grup kanlar arasında tüm ölçülen parametreler için anlamlı farklılık gözlenirken, bazal ve 2. grup kanlar arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Yapılan mekanik hemolizin de TAO düzeylerinde artmaya neden olduğu saptandı ($p = 0.02$).

SONUÇ

Bu çalışmada mobil telefonlarla oluşan elektromanyetik alan etkisinin kısa sürede makroskopik ve kimyasal hemolizle sonuçlandığı ve invitro hücresel hasara yol açarak biyokimyasal parametrelerde değişiklik meydana getirdiği gözlendi. Telefonlar arasında bekleyen kanlarda oluşan hemolizin oluşturduğu, hücre parçalanmasına bağlı olarak ortaya çıkan hücre içi antioksidan maddelerin TAO düzeylerini yükselttiği düşünüldü.

Bir Araştırma Hastanesi Merkez Laboratuarında Elektromanyetik Alan Seviyeleri ve Mesleki Maruz Kalmanın Değerlendirilmesi

Ş. Özen, S. Helhel, M. Çakır, S. Yalçın, G. Kahya

Akdeniz Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Antalya
sukruozen@akdeniz.edu.tr, selcukhelhel@akdeniz.edu.tr, mehmetcakir@akdeniz.edu.tr, sametyalcin@akdeniz.edu.tr, gizemkahya@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma ile üniversite hastaneleri için tipik bir hastane merkez laboratuarında elektromanyetik alan seviyeleri incelenmiştir. Bu merkezde Santrifüj nf 8000, Cobas 8000 biyokimya oto-analizör, Hemogram ünitesi v.b. cihazlar kullanılmakta ve yoğun bir şekilde aşırı düşük frekanslı (ELF) elektromanyetik alan kaynakları yer almaktadır. Bu nedenle çalışanların maruz kalabileceği elektromanyetik alan seviyeleri ölçülmüş, sonuçlar mesleki maruz kalma güvenlik limitleri ışığında değerlendirilmiştir.

1. GİRİŞ

Son yıllarda hızla kullanıma giren ve çok farklı frekanslarda elektromanyetik alan (EMA) yayan cihaz ve sistemlerin neden olduğu elektromanyetik kirlenmenin, insan sağlığına zararlı olabileceği ilk kez epidemiyolojik çalışmalarla gündeme gelmiştir [1, 2]. Bu konudaki ilk araştırmalarda yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan EMA'ya maruz kalma sonucunda çocukluk lösemisine yakalanma sıklığı arasında ilişki bulunmuştur. Erişkin dönemdeki kanserlerle EMA'ya maruz kalma arasında ilişki olabileceği de ileri sürülmüştür [3, 4].

Günlük hayatımızda bizleri ilgilendiren elektromanyetik ışıma (EMR) iki ayrı frekans bandından oluşur. Birincisi, çok çok düşük frekanslı elektromanyetik alanlar olarak isimlendirilen elektriksel cihazlardan, yüksek gerilim hatları ve trafolardan yayılan ELF bandıdır. Diğeri ise baz istasyonları, cep telefonları ve radyo-TV vericilerinden yayılan radyo frekans (RF-MW) bandıdır. Bu iki bandın insan vücuduna etkisi farklı fiziksel mekanizma ile olur ve güvenlik sınır değerleri de farklıdır [5, 6].

Ülkemizde elektrik enerjisi iletim ve dağıtımı 50 Hz alternatif akım (AC) ile yapılmakta ve elektrikli cihaz ve sistemlerin çoğu bu frekansta çalışmaktadır. Evlerde kullanılan TV, fırın, bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, saç kurutma makinesi ve elektrikli battaniye yanında, sanayide ve tıpta kullanılan pek çok cihazdan da farklı şiddetlerde ELF-EMA yayılmaktadır. Bu EMA kaynaklarına; mikrodalga fırınlar, cep telefonları, baz istasyonları, radyo ve televizyon vericileri ve bilgisayar monitörlerinden gelen çok farklı frekanslı EMA'lar da eklenince, durum daha karmaşık hale gelmekte ve günlük yaşamda maruz kalınan EMA'nın zararlı etkilerinin belirlenmesi zorlaşmaktadır. Bu nedenle, EMA'nın insan sağlığına etkileri konusunda hala aydınlatılmayı bekleyen pek çok nokta vardır [7, 8].

EMA'nın iki bileşeninden biri olan manyetik alan, elektrik alanın aksine, çok zayıflamadan vücudun içerisine nüfuz eder ve bu yüzden vücudun derinlerindeki EMA şiddeti dışarıdaki alan şiddetiyle hemen hemen aynıdır. Bu nedenle, ELF-EMA'nın manyetik alan bileşeninin etkileri üzerinde daha çok durulmaktadır [9].

İyonize olmayan ışıma, atomik düzeyde etkilere sebep olamayacak enerjiye sahip olan frekans tayfının daha alt kısmında bulunan elektromanyetik ışımadır. İyonize olmayan ışımaya; statik elektromanyetik alanlar, düşük frekans, radyo frekansları, mikrodalga, kızılötesi ışınlar, görünür ışınlar ve UV ışınlar örnek olarak verilebilir. Bazı araştırmalar, EM dalgalara aşırı maruz kalınmasının tehlike oluşturabilecek etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Bu tehlikeler halsizlik, baş ağrısı, işitme zorluğu, kanser, tümör, Alzheimer, Parkinson gibi rahatsızlıklar olarak sıralanmaktadır [10, 11].

2. ELEKTROMANYETİK GÜVENLİK LİMİTLERİ ve GELİŞMELER

EM alanların dokular içindeki iyonlara olan etkileri neticesinde onların hareketlerini arttırmaları neticesinde şiddetlerine bağlı olarak bir ısı enerjisi de ortaya çıkar. Bunun sonucunda da dokular içerisinde sıcaklık artışı görülür. İnsan vücudunda herhangi bir dokunun kendi iç sıcaklığının 0.5˚C den daha fazla artması o dokunun tolere edemeyebileceği bir değer olarak alınmıştır. Bu değeri temel alarak geliştirilen bir sınır değer tüm vücut ortalama özgül soğurma değeri olarak kabul edilmiştir. 4 W/kg olarak verilen bu limitin 10 kat düşük değeri (0.4 W/kg) ihtiyat ilkesi ışığında Dünya Sağlık Örgütü, Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE), Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP) tarafından insan vücudunun RF ve mikrodalga etkilerinin hissedilmeyeceği sınır termal etkilerin başladığı değer olarak kabul edilmiştir [12].

Yapılan araştırma sonuçlarına göre, 0,4 μT'nın üzerindeki manyetik alan değerinin 6 yaş altındaki çocuklarda kansere yakalanma riskinde artış olduğu rapor edilmektedir. Bu nedenle İtalya, Hollanda ve bazı Avrupa ülkelerinde yeni tesis edilecek hatlar için bu limitler duyarlı bölgelerde, yeni yerleşim bölgelerinde ve 0,4 μT ve 0,2 μT seviyelerinde belirlenmektedir. Ülkemizde ise sınır değer 100 μT dır [8, 12, 13, 16].

Elektromanyetik radyasyon konusunda her ülke kendi standartlarına göre limit değerler belirlemiştir. Bununla birlikte Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve ABD dahil olmak üzere birçok ülkede ortak kabul gören sınır değerler

bulunmaktadır. Bu sınır değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanınan ve uluslararası bir komisyon olan İyonize Olmayan Radyasyondan Koruma Komisyonu (ICNIRP- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) tarafından günde 24 saat maruz kalındığı kabulüyle belirlenmiştir [12]. Sınır değerler; vücut sıcaklığını ortalama olarak 1˚C arttıran elektromanyetik enerjinin zararlı ve 0,1˚C artışın zararsız olduğu kabulünden yola çıkılarak belirlenmiştir [15, 14]. Sınır değerler, termal etkiye dayalı belirlendiğinden, kimyasal, biyolojik, genetik ve psikolojik etkileri değerlendirmekten uzaktır. EMA maruziyetleri, uluslararası kabul görmüş sınır değerler dikkate alınarak yapılmaktadır.

ABD'de kişisel maruz kalınan EMA seviyesini saptamak için 1000 kişide 24 saat boyunca yapılan ölçümlerde; maruziyet ortalaması 0.089 μT bulunmuştur. Toplumun %14,3'unun 24 saatlik ortalama maruziyeti 0.2 μT, %6.3'unun 0.3 μT, %2.42'sinin 0.5 μT ve %0.46'sının 1 μT değerinde manyetik alan şiddetlerine maruz kaldığı saptanmıştır. Toplumun %25'i bir saatini 0,4 μT'dan, %9'u ise 0,8 μT'dan yüksek alanlarda geçirmektedir. En yüksek elektromanyetik etkileşim, elektrik işlerinde çalışanlarda olup ortalama 0,161 μT dır. Servis çalışanlarında 0,159 μT, teknik, satış ve idari işlerde ise 0,109 μT dır. Doğal ortamlarda çalışan çiftçi, ormancı ve balıkçılarda ise daha düşük olup 0,045 μT olarak bulunmuştur. Bu değerler etkileşimin yapılan işle yakın ilişkisine dikkat çekmektedir. En fazla etkileşim ortalaması (0,97 mG) çalışma hayatındaki yaş grubundadır. Bunu okul öncesi yaş grubu (0,80 mG) ve okul çağı çocukları (0,76 mG) izlemektedir. EMA düzeyi konut tipine, büyüklüğüne ve elektrik hatlarına bağlı olarak da değişmektedir. Dubleks evler, apartman daireleri ve küçük evlerde düzey daha fazladır [10, 11, 16]. Belirli yaş gruplarındaki daha fazla etkilenimin yaşam koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. ABD'de 992 evde ve odaların ortasında yapılan ölçümlerde evlerin %50'sinde manyetik alanın 0,06 μT ve altı, %15'inde ise 0,21 μT olduğu ve tüm ölçümlerin ortalamasının 0,9 mG (0,09 μT) olduğu bildirilmiştir [10]. EMA maruziyeti en az gece ve en fazla iş ortamında olmaktadır. Kısa sureli ve ani yüksek düzeyler, yerüstü ve yer altı elektrik hatları yakınında yürümek ve elektrikli aletlere fazla yaklaşmakla oluşmaktadır [15, 16].

Tablo-1 Bazı ülkelerin kabul ettiği manyetik ve elektrik alan güvenlik limitleri.

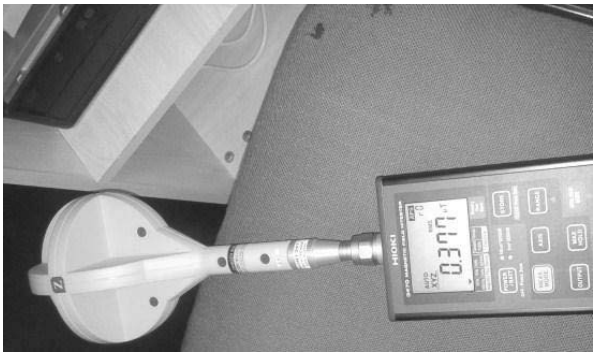
EM radyasyon kaynağı	Manyetik alan	Elektrik alan
Türkiye	100 μT	5 kV/m
İsviçre	1 μT	5 kV/m
İtalya	3 μT	5 kV/m
Slovenya (hassas bölgeler)	10 μT	500 V/m
Yunanistan	80 μT	4 kV/m
Fransa, Almanya, Avustralya	100 μT	5 kV/m

İtalya günde 4 saatten daha fazla maruz kalınması durumunda güvenlik limit değerini 10 μT olarak belirlemiş olup, yeni yapılan hatlar ve evler için bu değeri 3 μT olarak kabul etmiştir. İtalya'nın Veneto, Emilia-Romagna ve Toscana gibi bazı bölgelerinde, hastane, bakım evleri, okul ve konutlar için 4 saatten fazla zaman geçirilen bölgelerde yeni enerji hatları için 0,2 μT manyetik alan değeri güvenlik limiti olarak kabul edilmiştir.

3. MANYETİK ALAN SEVİYELERİ ve MESLEKİ MARUZİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yaygın cihaz kullanılan sağlık laboratuarlarındaki elektromanyetik alan seviyelerinin ölçülerek belirlenmesi, EM kirliliğinin araştırılması, çalışanların sağlıklı bir ortamda faaliyet göstermeleri açısından çok önemlidir. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi merkez laboratuarlarında, 16 farklı tıbbi cihazın hemen yanında sağlık çalışanlarının maruz kalabilecekleri manyetik alan değerlerinin belirlenmesi amacı ile manyetik alan ölçümü yapılmıştır. Ölçümlerde, HIOKI 3470 Magnetic Field Hitester cihazları ve Narda Broadband Field Meter NBM-550 marka elektrik alan cihazı kullanılmıştır.

Bu çalışmada, Akdeniz Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuarı'nda bulunan cihazların yakın çevresindeki, çalışanların maruz kalabilecekleri, manyetik alan seviyeleri ölçülerek kaydedilmiştir. Laboratuarda yoğun olarak yerleştirilmiş cihazların ara bölgesi ve cihazlara yakın bölgelerde ölçümler alınmıştır. Cihazlara yakın ve bazen de bitişik çalışma masaları bulunmakta olup bu noktalarda da manyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile benzer birimlerde çalışan sağlık personeli açısından elektromanyetik alanlara mesleki maruz kalma hakkında bir veri elde edilmiş olup, temel güvenlik önlemleri incelenmiştir. Tıbbi cihaz yakınlarında ve personel çalışma masalarında yapılan ölçümler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil.1 Tıbbi cihazlar ve çalışma masalarında manyetik alan ölçümü

Laboratuarda yapılan manyetik alan ölçümlerine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo-2 Tıbbi cihazların yakınında oluşan manyetik alan seviyeleri

CİHAZ	**ÖLÇÜM ARALIĞI**
İmmune kompanze (cobas e 602)	0.19 – 0.22 µT
	0.8 – 0.95 µT
	0.5 – 0.7 µT
	0.6 – 1.1 µT
Hormon 2 çalışma alanı	0.3 – 0.4 µT
PSM	1 – 0.5 µT
Bilgisayar önleri	0.2 – 0.3 µT
Cobas 8000 biyokimya oto analizör yanı	1 – 0.5 µT
Pano odası duvarından	3 – 5 µT
	0.3 µT
Çalışılan bölge ortamında daima ölçülen değer	0.2 – 0.4 µT
Cobas 8000 yanı masanın üstünde	0.4 – 0.5 µT
Cobas 8000 acil biyokimya	0.5 – 0.7 µT
Acil oto analizör	1.3 – 0.6 µT
Hemogram ünitesi	0.4 – 0.6 µT
Metabolizma laboratuarı	0.25 µT
Santrifüj NF 8000	1 – 1.5 µT
Cobas ampliprep (moleküler lab 2)	0.4 – 0.6 µT
Moleküler lab 1 (ortam)	0.2 µT
Santrifüj efendor	1 µT

Ölçülen manyetik alan değerleri bazı cihazların yakınında 1 µT değerinin üzerine çıkmaktadır. Örneğin NF 800 santrifüj yanında 1.486 µT değeri ölçülmüştür. Tıbbi tahlil cihazları ile çalışan sağlık personeli, cihazlar ile temas halinde ve genellikle ayakta çalışmaktadırlar. Laboratuar ortamında çalışanların bulundukları bölgelerde manyetik alan değerleri ortalama olarak 0.4 µT değeri ve üzerinde tespit edilmiştir.

Laboratuarda bulunan cihazlara hemen bitişik nizamda personel çalışma masaları (bilgisayarlı) bulunmaktadır. Sağlık personeli bu masalarda tahlil sonuçlarını bilgisayar ortamına aktarmakta veya sistem otomasyon programlarını kullanmaktadırlar. Bu duruma Şekil 2'de görülen konfigürasyon örnek olarak gösterilebilir. Sağlık personelinin yaklaşık 8 saat mesai yaptığı bu masada oturma pozisyonunda ölçülen manyetik alan değeri 0.4 µT'den daha büyük olarak ölçülmüştür. Bu çalışma masalarının cihazlardan en az 1 m uzak mesafeye konması çalışanlar açısından önemli bir güvenlik unsuru olarak değerlendirilebilir.

Şekil.2 Tıbbi cihaz ve hemen yanında sonuçların işlendiği sağlık personeli çalışma masası

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışma ile tüm sağlık tesislerinde görülen tipik merkezi laboratuar cihazları etrafındaki manyetik alan seviyeleri araştırılmıştır. Cihazların elektriksel güç ve özelliklerine göre çevrelerindeki manyetik alan seviyeleri farklı değerlerde olmakla birlikte, 1.5 µT'ya kadar manyetik alan şiddetleri ölçülebilmiştir. İncelenen laboratuar

ortamında genel olarak manyetik alan dağılımı 0.4 µT değeri ve üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Laboratuardaki cihazlar yoğun ve çok yakın olarak yerleştirilmiştir. Bu tip tesislerde, fiziki imkânlar ölçüsünde cihaz yoğunluğunun azaltılması ve ara koridorların genişletilmesi de manyetik alan yoğunluğunu azaltacak temel önlemdir. Laboratuar ortamında ölçülen manyetik alanlar, düşük frekanslı manyetik alanlardır. Ölçüm sonuçları yukarıda verilen düşük frekanslı manyetik alanların, çalışanlar açısından risk oluşturup oluşturmayacağı, Sağlık Bilimleri Alanında Biyo-elektromanyetik konusunda çalışan bilim insanlarının değerlendirebileceği bir konudur. Bu nedenle bu sonuçlara ilişkin sağlık-risk değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. Güvenlik limitleri açısından, ulaşılan manyetik alan değerlerinin mesleki maruz kalma açısından araştırılması önemli görülmüştür. Sağlık tesislerinin projelendirme aşamasında manyetik alan güvenliğinin göz önünde bulundurulması ve cihazların çevrelerinde oluşturdukları manyetik alan seviyelerinin cihazın test ve üretimi aşamasında belirlenmesi, bu değerlerin cihazlar üzerinde tanımlanması sağlanmalıdır. Sağlık çalışanlarına manyetik alan güvenliği konusunda eğitim verilmesi, pratik güvenlik önlemleri bakımından önemli olarak değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi, BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

5. KAYNAKLAR

[1] Sukru Ozen, "Evaluation and Measurement of Magnetic Field Exposure at a Typical High Voltage Substation and Its Power Lines", *Radiation Protection Dosimetry*, 128(2): 198-205, 2008.

[2] Wertheimer, N, Leeper, E, Exposure assessment for epidemiological studies Electrical wiring configurations and childhood cancer, Am J Epidemiol. 1979; 109 (3): 273 - 284

[3] Wertheimer, N, Leeper, E. Adult cancer related to electrical wire near the home, Int J Epidemiol (1982) 11: 345–355.

[4] Feychting, M. and Ahlbom, A. 1993. Magnetic Fields and Cancer in Children Residing near Swedish High Voltage Power Lines. Am J Epidemiol. (138), 467-81.

[5] Sukru Ozen, Selcuk Helhel and O. Halil Colak, "Electromagnetic Field Measurements of Radio Transmitters in Urban Area and Exposure Analysis", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 49, no. 7, pp. 1572-1578, 2007.

[6] Selcuk Helhel, Sukru Ozen, I. Bahadir Basyigit, Osman Kurnaz, Yunus E. Yoruk, Murat Bitirgan, and Zeynep Colak, "Radiated Susceptibility of Medical Equipments in Health Care Units: 2G and 3G Mobile Phones as an Interferer", DOI 10.1002/mop *Microwave And Optical Technology Letters*, Vol. 53, No. 11, November 2011.

[7] S. Özen, S. Helhel and S. Bilgin, "Temperature and Burn Injury Prediction of Human Skin Exposed to Microwaves: a Model Analysis", Radiation and Environmental Biophysics, 50(3):483-489, 2011.

[8] Şükrü Özen, P. Deniz Tosun ve Selçuk Helhel, "Acil Çağrı Merkezlerinde Elektromanyetik Alan Seviyeleri ve Mesleki Maruz Kalmanın Değerlendirilmesi", *EMANET 2011 Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu*, 7-8 Ekim 2011, İstanbul.

[9] Barnes, F. S. 1995. Typical Electric and Magnetic Field Exposures at Power-Line Frequencies and Their Coupling to Biological Systems. In: "Electromagnetic Fields, Biological Interactions and Mechanisms." Ed. Blank M., American Chemical Society, Washington, DC; 37-55.

[10] Zaffanella, L. (1993) Survey of residential magnetic field sources, Volume 1: Goals, Results and Conclusions. EPRI Report No. TR-102759. Palo Alto, CA, Electric Power Research Institute, 1-224.

[11] Zaffanella, L. E., Kalton, G.W. (1998) Survey of Personal Magnetic Field Exposure Phase II: 1000-Person Survey EMFRAPID Program Engineering Project 6. Oak Ridge, TN: Lockheed Martin Energy Systems, Inc.

[12] Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). ICNIRP – International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics, 1998; 74(4), 494-522.

[13] Ş. Özen, "Yüksek Gerilim Trafo Merkezlerinde Manyetik Alan Seviyeleri ve Mesleki Maruz Kalmanın Değerlendirilmesi", *12. Ulusal Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu*, Eskişehir, Kasım 2007.

[14] Sabuncu H., (2000) Elektromanyetik Radyasyonlarla veya Elektromanyetik Alanlarda Çalışanların Sağlık Riskleri, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Temmuz; 15-18.

[15] National Institute of Environmental Health Sciences, (2002) Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power, (erişim: 7/03/2008)
http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/emf/docs/emf2002.

[16] A. Türkkan, O. Çerezci, Z. Kartal, K. Pala, A. Türkkan, Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri, Nilüfer Belediyesi, Bursa, Mayıs 2012, ISBN : 978-605-62172-6-5

Döner Kanatlı Hava Araçlarında Elektromanyetik Işımanın Personele (HERP) zararları

Nursel Akçam[1], Gül Seyhan Şen[2]

Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Gazi Üniversitesi Ankara-Türkiye
[1] ynursel@gazi.edu.tr, [2]gulseyhan@yahoo.com

***Özet*–Bu çalışmada, farklı frekans değerleri için döner kanatlı hava araçları; genel maksatlı helikopter ve taaruz helikopteri çevresinde ve içinde elektrik alan ölçümleri yapılarak elektromanyetik ışımanın personele (Hazards of Electromagnetic Radiation to Personel–HERP), olan zararları araştırılmıştır. Ölçümler MXF-484 hava platformlarındaki VHF-UHF geniş bantlı haberleşme ihtiyacına cevap verebilmek üzere tasarlanmış, karıştırmaya karşı korumalı, çok fonksiyonlu hava platformu telsizleri ile yapılmıştır. Telsizler hava araçları üzerinde farklı yerler konularak elektrik alan ölçümleri farklı frekanslar için elde edilmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Elektromanyetik uyumluluk için kullanılan standartlar araştırılmış ve HERP için ölçümlerde alınan sonuçların standartlara uygunluğu tartışılmıştır.**

***Anahtar Kelimeler – Elektromanyetik Işıma, Elektromanyetik Uyumluluk,* HERP**

I. GİRİŞ

Elektromanyetik alanlar (EMA) doğada kendiliğinden ortaya çıkmaları yanı sıra, insan yapımı kaynaklardan yayılan elektromanyetik alanlar da mevcuttur. İnsan yapısı kaynaklar arasında X-ışınlarının kaynağı olan röntgen cihazları, düşük frekanslı elektromanyetik dalga kaynağı olan elektrik soketleri, yüksek frekanslı radyo dalgaları yayan TV anteni, radyo istasyonu veya mobil telefon istasyonları gibi veri iletim hatları yer alır. Ayrıca, ev ve işyerlerinde yaşamı kolaylaştırıcı olarak kullanılan elektrikli cihazların tümü birer elektromanyetik alan kaynağıdır [1].

Elektromanyetik radyasyon (EMR) *İyonlaştırıcı EMR* (Gamma ışını, X ışını) ve *İyonlaştırmayan EMR* (0-300 GHz) olmak üzere ayrılır. EMR'nun insan vücuduna; hücreler arası aktivite, hormonal sistem, bağışıklık sistemi, embriyo gelişimi olmak üzere olası etkileri mevcuttur [2].

Radyo frekans (RF) kaynakları; 10MHz ve 300GHz aralığında oldukça düşük frekans (Extremly low frequency-ELF) dan sonra en uzun dalga boyuna sahiptir ve İnsan vücudunda; genetik düzen ve gelişime, moleküler sisteme, hücre, doku ve organ sistemlerine, metabolik sisteme olası etkileri mevcuttur [2].

Elektromanyetik alanların canlılarla etkileşimi ise, üç başlık altında açıklanır.

i. *Düşük frekanslı elektrik alanların etkileşimi*; (100 kHz < f < 20MHz): frekans azaldıkça gövdenin enerji soğurması azalır. Boyun ve bacaklarda önemli miktarda enerji soğurulur.

ii. *Düşük frekanslı manyetik alanların etkileşimi;* (20 MHz < f < 300 MHz) tüm vücutta daha fazla enerji soğurulur, özellikle baş bölgesinde daha fazla enerji soğurulur.

iii. *Elektromanyetik alanlardan enerji soğurulması;* (300 MHz < f < 10 GHz) lokal ve eşit dağılımlı olmayan enerji soğurulur. f >10 GHz, enerji daha çok yüzeyde soğurulur.

Ayrıca elektromanyetik alanın etkileri; ısıl *etkiler* (vücut ısısı artışına neden olur) ve ısıl *olmayan etkiler* olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Isıl olmayan etkiler ise, kimyasal etkiler, biyolojik etkiler ve psikolojik etkiler olmak üzere olarak incelenir.

II. BIOELEKTROMANYETIK (BEM) ARAŞTIRMA YÖNTEMLERI

Bioelektromanyetik (BEM) Epidemiyolojik araştırmalar (işyeri ve ikamet maruzları) ve laboratuar deneyleridir.

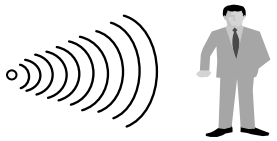
Dünyadaki BEM araştırma sonuçlarına göre;

- Yüksek gerilim hatları, yakınında yaşayan insanlarda kansere sebebiyet verebilir (Haziran 2001 Uluslararası Kanser Araştırmaları Enstitüsü-International Agency For Research On Cancer-IARC raporu).
- Çocuklar EMA'nın olumsuz etkilerine karşı daha duyarlıdır. ELF ve RF özellikle çocuklarda lösemi, beyin kanseri, göğüs kanseri ve lenfomaya sebep olabilir.
- EMA baş ağrısı, uyku bozukluğu, boğazda yanma, yorgunluk hissi, ışığa ve sese aşırı duyarlılık, işitme zorluğu, görme derecesinde azalma ve deride karıncalanmaya sebebiyet verebilir [2]. Ayrıca EMA'ların kanser, davranış değişiklikleri, hafıza zayıflaması, Parkinson ve Alzheimer hastalıklarını artırmasının yanısıra, depresyon ve intihar etme artışına neden olduğu bildirilmektedir. Bunlara ek olarak göz, deri ve kas-iskelet sistemi üzerine olumsuz etkileri olduğu da bilinmektedir [3,4,5].

Elektromanyetik girişimden korunmak için; Ekranlama (Shielding), Topraklama (Grounding), Bağlama (Bonding), Filtreleme (Filtering), Kablolama (Cabling) ve Fiziksel ayırım (separation) yapılması gerekir [6, 7].

III. ELEKTROMANYETIK IŞIMANIN PERSONELE ZARARLARI

HERP, iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik radyasyonun insan vücudu üzerinde zararlı biyolojik etkiler yaratma tehlikesini içerir. Personel, elektromanyetik alanların etkisinde kaldığında ortaya çıkan önemli olaylardan birisi insan vücudunun ısınmasıdır (Şekil 1) [8,9].



Şekil 1. Elektromanyetik ışımanın personele zararları (HERP)

RF alanları ile etkileşim sonucu ortaya çıkan ısı, insan vücudunun metabolik ısısına eklenir. Eğer vücudun kazandığı bu fazladan ısı enerjisi atılamaz ise; RF emiliminin oluştuğu bölgede vücut ısısı yükselir. Bundan dolayı eğer metabolik faaliyet ile dengelenemeyecek seviyelerde RF güç emilimi meydana gelmiş ise; insan vücudu ve beyin faliyetlerinin iflası söz konusu olur [8, 9].

Bu çalışmanın konusu olan hava araçlarında kullanılan Radarlar ve elektronik karşı tedbir (ECM) sistemleri; genelde vericilerin yüksek çıkış gücü ve anten özellikleri nedeniyle servis personelinin ışıma etkisi altında kalması durumunda, olası personel zararları oluşturabilecek sistemlerdir [8, 9].

3.1. HERP Terimleri

-*İzin verilen azami maruziyet (Maximum Permissible Exposure – MPE):* Bir kişinin zararlı bir etki olmaksızın ve bir güvenlik faktörü dahilinde maruz kalabileceği EMA, güç yoğunluğu ve endüklenmiş akım seviyeleridir [9].

- *Özgül soğurulma (Specific Absorption - SA):* Belli bir yoğunluğa (ρ) sahip bir hacim (*dV*) içindeki bir kütle (*dm*) tarafından soğurulan enerji miktarı olarak tanımlanır [9].

$$SA = dW/dm = dW/\rho dV \quad \text{(J/kg)} \qquad (1)$$

-*Özgül soğurulma oranı/hızı (Specific Absorption Rate - SAR):* Belli bir yoğunluğa (ρ) sahip bir hacim (*dV*) içindeki bir kütle (*dm*) tarafından soğurulan enerji miktarının (*dW*) zamana göre türevidir [9].

$$SAR = d(dW/dm)/dt = d(dW/\rho dV)/dt \quad \text{(W/kg)} \qquad (2)$$

Dokulardaki özgül soğurma katsayısı (SAR - Specific Absorption Rate) değeri uygulanan elektrik alan şiddetinin karesi ile doğru orantılıdır. SAR değerleri, uygulanan alan parametreleri; şiddeti, frekansı, polarizasyonu, kaynağa göre uzaklığı olarak değerlendirilir.

-*Kontrollü ortam (Controlled Environment):* Maruz kalma potansiyeli konusunda bilgi sahibi olan kişilerin maruziyetinin bulunduğu yerler olarak tanımlanır.

-*Kontrolsüz ortam (Uncontrolled Environment):* Maruz kalma potansiyeli konusunda bilgi ve maruziyet üzerinde kontrol sahibi olmayan kişilerin maruziyetinin bulunduğu yerlerdir (örnek; baz istasyonları) [9].

3.2. HERP Dökümanları

• DoDI 6055.11 "Protection of DoD Personnel from Exposure to Radiofrequency Radiation and Military Exempt Lasers", ABD Savunma Bakanlığı,

• Uluslararası Elektrik Elektronik Mühendisleri Birliği (IEEE) Std. C95.1-1999, "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz,

• ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Guidelines, "Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)", olarak bilinir.

Çizelge 1.'de kontrollü ortamlar ve Çizelge 2.'de kontrolsüz ortamlar için IEEE C95.1-1999'e göre izin verilen elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan güç yoğunluğu değerleri verilmektedir. Çizelge 3.'de kontrollü ortamlar ve Çizelge 4'de kontrolsüz ortamlar için ICNIRP'a göre izin verilen elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan güç değerleri görülmektedir.

Çizelge 1. Kontrollü ortam için (IEEE C95.1-1999) frekans değişimine göre HERP seviyeleri

Frekans (MHz)	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	EMA Güç Yoğunluğu (mW/cm^2)	Zaman ortalaması (dak.)
0,003 – 0,1	614	163	---	6
0,1 – 3,0	614	16,3/f	---	6
3,0 – 30	1842 / *f(MHz)*	16,3/f	---	6
30 – 100	61,4	16,3/f	---	6
100 - 300	61,4	0,0163	1.0	6
300 - 3,000	---	---	*f(MHz/* 300)	6
3,000 – 10,000	---	---	10	6

Çizelge 2. Kontrolsüz ortam için (IEEE C95.1-1999) frekans değişimine göre HERP seviyeleri

Frekans (MHz)	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	EM Güç Yoğunluğu (mW/cm^2)	Zaman ortalaması (dakika)	
0,003-0,1	614	163	---	6	6
0,1-1,34	614	16,3/f	---	6	6
1,34-3,0	823,8/ *f(MHz)*	16,3/f	---	$f^2/0,3$	6
3,0-30	823,8/ *f(MHz)*	16,3/f	---	30	6
30-100	27,5	$158,3/f^{1,668}$	---	30	$0,0636\ f^{1,337}$
100-300	27,5	0,0729	0,2	30	30
300-3,000	---	---	f/1500	30	---
3,000-15.000	---	---	f/1500	90 000/f	---
15,000-300,000	---	---	10	$616000/f^{1,2}$	---

Çizelge 3. Kontrollü ortam için (ICNIRP) frekans değişimine göre HERP seviyeleri

Frekans	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	B-Alan (μT)	Eşdeğer Alan Dalga Güç Yoğunluğu S_{eq} (W/m^2)
1 Hz'nin üstü	---	$1,63x10^5$	$2x10^5$	---
1-8Hz	20 000	$1,63x10^5/f^2$	$2x10^5/f^2$	---
8-25 Hz	20 000	$2x10^4/f$	$2,5x10^4/f$	---
0,025-0,82 kHz	500/f	20/f	25/f	---
0,82-65 kHz	610	24,4	30,7	---
0,065-1 MHz	610	1,6/f	2,0/f	---
1-10 MHz	610/f	1,6/f	2,0/f	---
10-400 MHz	61	0,16	0,2	10
400-2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,008\ f^{1/2}$	$0,01\ f^{1/2}$	f/40
2-300 GHz	137	0,36	0,45	50

Çizelge 4. Kontrolsüz ortam için (ICNIRP) frekans değişimine göre HERP seviyeleri

Frekans	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	B-Alan (μT)	Eşdeğer Alan Dalga Güç Yoğunluğu S_{eq} (W/m^2)
1 Hz'nin üstü	---	$3,2x10^4$	$4x10^4$	---
1-8Hz	10 000	$3,2x10^4 / f^2$	$4x10^4 / f^2$	---
8-25 Hz	10 000	4 000 / f	5,000 / 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	$1,375f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

IV. EMA ÖLÇÜMLERİ

Elektromanyetik (EM) uyumlu bir tasarımda elektromanyetik girişim kaynakları söndürülmeli, kuplaj yolları ortadan kaldırılmalı ve cihazlar EM açısından yeterince güçlendirilmelidir. I ürün bağışıklığı, E girişim seviyesi olmak üzere, temel EMC (Electromagnetic Coupling) bağıntısı I>E şeklinde tanımlanır. Yani bir cihazın çevre girişiminden etkilenmemesi, ancak EM yayınımına olan bağışıklığı ile sağlanır. EM uyumlulukta kullanılan bir diğer tanım ise alınganlıktır ki, düşük bağışıklık yüksek alınganlık, yüksek bağışıklık düşük alınganlık demektir [10, 11].

4.1. Test Ortamı

Bu çalışmada, Genel Maksat Helikopteri ve Taarruz Helikopteri için yapılan yer testlerinde $10x10m^2$'lik bölgede metal engel ve test süreci boyunca güçlü yayın yapan kaynak (kaynak makinesi, yüksek çıkış güçlü göndermeç gibi) bulunmaması sağlandı. Helikopterin, test altındaki sisteme olabilecek girişimini engellemek için güç aktarma hatlarının hemen altında olmaması gerekir. Bu nedenle, test bölgesinde kullanılan AC güç hattı toprağının gerçek toprakla gerilim farkı kabul edilebilir bir seviyede olması sağlandı. Yer testlerinde helikoptere dışarıdan enerji sağlanmış olup, testlerde bulunması zorunlu tüm sistemlerin helikopter üzerinde çalışır durumda olması sağlanmıştır. Ayrıca yer testlerinde, test için zorunlu olarak açık bulunan panellerin kapatılması için iletken bantlar kullanılmıştır.

4.2. Genel Maksat Helikopteri için Ölçüm Sonuçları

Eş. 3'e göre, her bir vericinin yayın miktarı ile doluluk oranı çarpılarak ortalama elektrik alan şiddeti değeri elde edilir. Bu değerin ilgili standardın o frekansındaki limit değerine oranının karesi, o frekanstaki yayının toplam alan şiddetine katkısını belirtir. Normalize edilen tüm yayın değerleri toplandığında sonucun 1'den küçük çıkması durumunda, o ölçüm noktası için limit aşımı yoktur denir.

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{E_i^2}{MPE_i^2} \leq 1 \qquad (3)$$

Burada; E_i : i^{nci} yayın kaynağının yarattığı ortalama elektrik alan şiddeti,

MPE_i : i^{nci} yayın kaynağının frekans ve doluluk oranına bağlı olarak hesaplanan "izin verilen maksimum maruz kalma - maximum permissible exposure" değeridir (yayın frekansındaki limit değer).

Şekil 2'de görülen S-70A-28D "Black Hawk" Genel Maksat Helikopterinin farklı noktalarında (Çizelge 5) ölçümler alınmıştır ve sonuçlar değerlendirilmiştir [12].

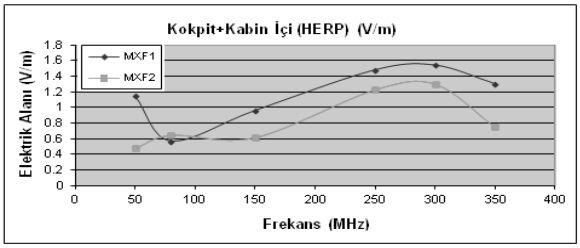
Şekil 2. S-70A-28D Genel görünüşü

Ölçümlerde, en kötü durumu resmetmek için tüm vericilerin 6 dakikalık ölçüm periyodundaki doluluk oranı %100 olarak belirtilmiştir (tüm vericilerin 6 dakikalık ortalama alınan bir zaman diliminde sürekli tam güçte gönderme yaptığı kabul edilmiştir).

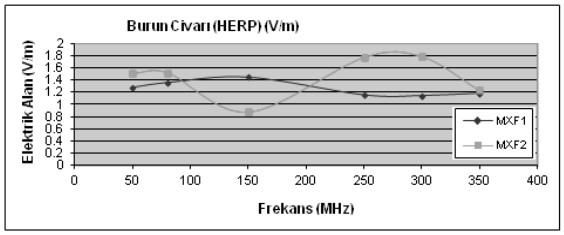
Çizelge 5. Genel maksat helikopterinde HERP için ölçüm değerleri

Telsiz Frekansı (MHz)	Pilot Kokpit (V/m)	Silahcı Kokpit (V/m)	Burun Civarı (V/m)	Kuyruk Yanı (V/m)	Sağ / Sol Kapı (V/m)	Limit Değer (V/m)
MXF1(50)	0.7	1	1.8	10	2.9	61.4
MXF1(80)	1.4	1.1	1.9	5.7	1.3	61.4
MXF1(150)	2.9	1.2	2	1.7	1.9	61.4
MXF1(250)	3.1	1.3	3.5	4.3	3.2	61.4
MXF1(300)	1	0.8	1.3	1.1	2	61.4
MXF1(350)	1.3	0.8	0.5	1.7	1.2	61.4
MXF2(50)	0.5	0.5	1.5	9	2.9	61.4
MXF2(80)	0.8	1.2	1.7	3.7	1.4	61.4
MXF2(150)	1.3	0.8	2.1	1.5	1.7	61.4
MXF2(250)	1.5	1.4	2.2	3.8	3	61.4
MXF2(300)	0.4	0.4	1.5	2.5	1.2	61.4
MXF2(350)	0.8	0.3	0.6	4	1.6	61.4

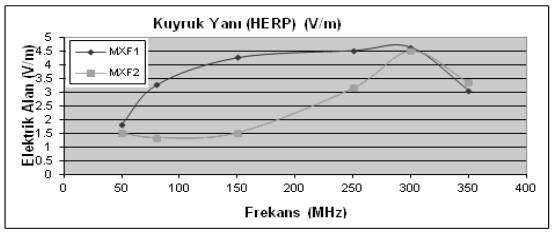
Şekil 3.'de Kokpit + Kabin içinden, Şekil 4.'de Burun civarından, Şekil 5.'de Kuyruk yanından ve Şekil 6'de Sağ-Sol Kapı civarından HERP için elektrik alan değerlerinin frekansa göre değişimi görülmektedir.



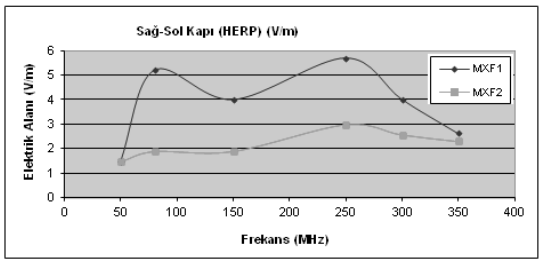
Şekil 3. Genel maksat helikopterinde kokpit+kabin içi elektrik alan değişimi



Şekil 4. Genel maksat helikopterinde burun civarında elektrik alan değişimi



Şekil 5. Genel maksat helikopterinde kuyruk yanı elektrik alan değişimi



Şekil 6. Genel maksat helikopterinde sağ sol kapı çevresinde elektrik alan değişimi

4.3. Taarruz Helikopteri için Ölçüm Sonuçları

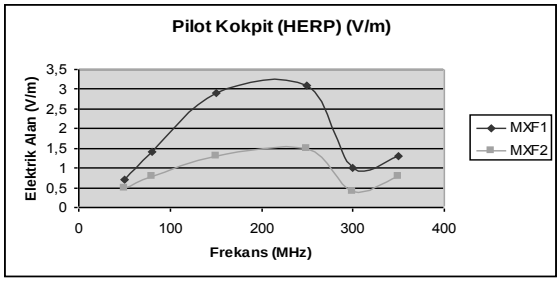
Taarruz Helikopterinin farklı noktalarından (Şekil 7) HERP için alınan ölçümler Çizelge 6'da görülmektedir [12].

Şekil 7. Taarruz helikopterinin MXF1 – MXF2 antenleri ve ölçüm bölgeleri

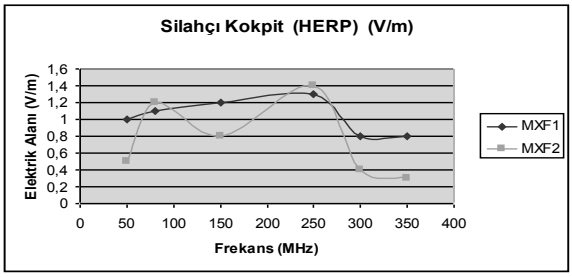
Çizelge 6. Taarruz helikopterinde HERP için ölçüm değerleri

Frekans (MHz)	Pilot Kokpit (V/m)	Silahçı Kokpit (V/m)	Burun Civarı (V/m)	Kuyruk Yanı (V/m)	Sağ / Sol Kapı (V/m)	Limit Değer (V/m)
MXF1(50)	0,7	1	1,8	10	2,9	61,4
MXF1(80)	1,4	1,1	1,9	5,7	1,3	61,4
MXF1(150)	2,9	1,2	2	1,7	1,9	61,4
MXF1(250)	3,1	1,3	3,5	4,3	3,2	61,4
MXF1(300)	1	0,8	1,3	1,1	2	61,4
MXF1(350)	1,3	0,8	0,5	1,7	1,2	61,4
MXF2(50)	0,5	0,5	1,5	9	2,9	61,4
MXF2(80)	0,8	1,2	1,7	3,7	1,4	61,4
MXF2(150)	1,3	0,8	2,1	1,5	1,7	61,4
MXF2(250)	1,5	1,4	2,2	3,8	3	61,4
MXF2(300)	0,4	0,4	1,5	2,5	1,2	61,4
MXF2(350)	0,8	0,3	0,6	4	1,6	61,4

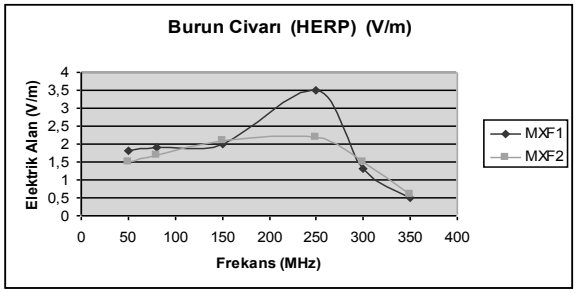
Şekil 8.'de Pilot Kokpit içinden, Şekil 9.'da Silahçı Kokpit içinden, Şekil 10.'da Burun civarından, Şekil 11.'de Kuyruk Yanı civarından ve Şekil 12.'da Sağ-Sol Kapı Civarından Narda cihazı [12] ile alınan elektrik alan değerlerinin frekansa göre değişimi verilmektedir. Her şekil için maksimum elektik alan değerleri 250 MHz civarındadır.



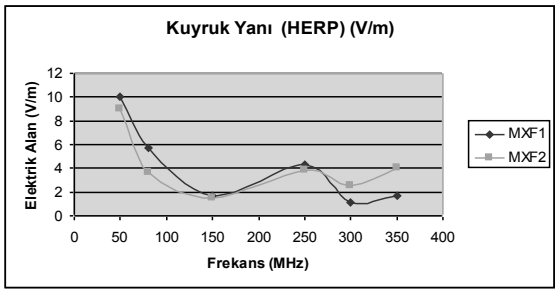
Şekil 8. Taarruz helikopterinde pilot kokpit içindeki elektrik alan değişimi



Şekil 9. Taarruz helikopterinde silahçı kokpit içindeki elektrik alan değişimi

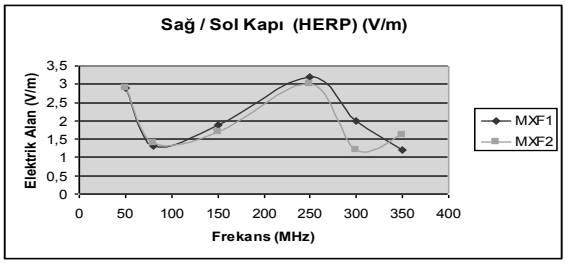


Şekil 10. Taarruz helikopterinde burun civarındaki elektrik alan değişimi

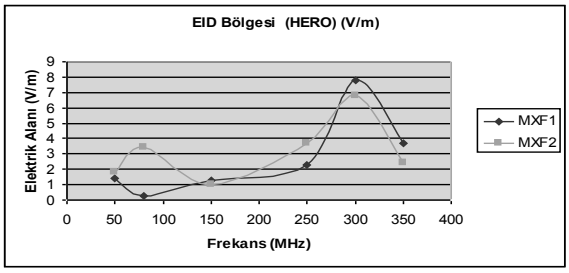


Şekil 11.Taarruz helikopterinde kuyruk yanı civarındaki elektrik alan değişimi

Şekil 13.'de elektrikle ateşlenebilir aletler (Electrically Initiated Device-EID) bölgesinde alınan elektrik alan değerlerinin frekansa göre değişimi verilmektedir. Elektrik alan değerlerinin maksimum olduğu frekans değerleri 300 MHz civarıdır. Literatürde benzer çalışma (bu tip helikopterler için) olmadığı için, kıyaslama WHO ile yapılmıştır.



Şekil 12.Taarruz helikopterinde sağ / sol kapı civarında frekans elektrik alan eğrisi



Şekil 13. Taarruz helikopterinde EID bölgesinde frekans elektrik alan eğrisi

V. SONUÇLAR

Bu çalışmada, elektromanyetik ışımanın zararlı etkileri, personel üzerinde incelenmiştir. Bu konuda mevcut askeri ve sivil standartların neler olduğu araştırılmış, limit değeler araştırma sonuçları ile kıyaslanmıştır. MIL-STD-464 (askeri) standardına göre döner kanatlı hava araçları üzerindeki MXF-484 V/UHF hava platform telsizinde değişen frekans değerlerine göre çevresinde oluşan elektromanyetik etkiler ölçülmüştür. MXF1 telsizinin anteninden yayılan elektrik alanının fazla olması, antenin helikopter üzerindeki yerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca MXF [12] telsizinin UHF özellik gösterdiği frekans aralığı 225-400 MHz arasındadır. Bu nedenle tüm grafiklerde bu bölgede çalışmakta olan cihazlardan kaynaklı elektrik alanlar yüksek çıkmıştır.

Çizelge 5 ve Çizelge 6'daki değerler göstermektedir ki, tüm vericiler aynı anda maksimum güçte, %100 doluluk oranı ile yayın yapsalar dahi, ilgili standarttaki HERP limitlerini aşmamaktadır. İlgili standarttaki limitler, güvenlik payları içermekte olduğu için ölçüm sonuçları üzerinde ayrıca ilave güvenlik payı uygulamaya gerek yoktur.

Taarruz helikopterinin daha fazla elektronik ekipmana sahip olması nedeniyle, ölçülen alan değerleri bu helikopterde biraz daha yüksektir. En yüksek elektrik alanın meydana geldiği frekans değeri ise her iki tip helikopterde de aynıdır. Bunun nedeni ise, aynı telsizlerden ölçüm alınmasındandır. Yapılan ölçümler arasında en yüksek elektrik alan EID bölgesinde (bu bölgede çalışmakta olan cihazların özelliği sebebiyle) ölçülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] Palamutçu, S. ve Dağ, N., "Fonksiyonel Tekstiller I: Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Tekstil Yüzeyleri", ***Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,*** Denizli, 87-101 (2009).

[2] Diler, N., Özker, M. ve Özgürbüz, G., "BEM (Biyoelektromanyetik)", ***Teknomerkez araştırma raporu, İstanbul,*** 3 – 16 (2009).

[3] Karataş, M. H., Elektromanyetik Uyumluluk Araştırması Ve Kablolar Üzerinde Testleri", Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*** Ankara, vi-vii (2010).

[4] WHO, "Health and environmental effects of exposure to static and time varying electric and magnetic fields", ***International EMF Project***, ***WHO***, Geneva, Switzerland. (1999).

[5] WHO, "Electromagnetic fields and public health, exposure to extremely low frequency electromagnetic fields", 322, ***WHO***, Geneva, Switzerland.(2007).

[6] Ölçer, P., Kılıç, B., "Temel Bilgiler", *TÜBİTAK – UEKAE Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü*, Gebze / Kocaeli, 10, 69 (2002).

[7] Dural, G., "Elektromanyetik Dalgalar Ve İnsan Sağlığı", *ODTÜ Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü* , Ankara, 15, 22.

[8] Özkaya, A., "Elektromanyetik Ortam Etkileri – E3", ***Gazi Üniversitesi,*** Ankara, Türkiye 17.

[9] Üstüner, F.,"MIL-STD-464A ve Elektromanyetik Ortam Etkileri", Paket Eğitimi, ***Tübitak UEKAE Ulusal Elektronik Ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü,*** Ankara, 42-52, 103 (Mart 2006).

[10] WHO, "Electromagnetic fields and public health, exposure to extremely low frequency electromagnetic fields", 322, *WHO, Geneva,* Switzerland.(2007).

[11] Sevgi, L., "Elektromanyetik Uyumluluk Test/Ölçüleri – I: Tanımlar, Kavramlar*", Endüstriyel & Otomasyon dergisi*, 1-2 (2004).

[12] Şen G. S. "Elektromanyetik Uyumluluk ve Döner Kanatli Hava Araçlari Üzerinde EMC Testleri" *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ankara, (2012).

Marmara Üniversitesi'ndeki Öğrencilerin Radyo Frekansı Elektromanyetik Alan Kaynaklarına Karşı Risk Değerlendirmesi

Fulya Çallıalp KUNTER, Yağmur KIRKAĞAÇ

Marmara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, 34722, Kadıköy / İSTANBUL

ÖZET

Radyo frekansı elektromanyetik alanlarına maruziyet değişik bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Maruziyet genellikle radyo frekansı kaynağından bir serbest uzay dalga boyu uzaklığındaki yakın alanlarda yer alır. Sızıntı yayınımı bakış açısıyla gerçekleştirilen Marmara Üniversitesi Kampüsündeki araştırmalar süresince yakın alan durumunda, sağlıkla ilgili tehditleri değerlendirmek için hem elektrik hem de manyetik alan kuvvetlerinin izlenmesi gerektiği görülmüştür. Bu makalede, dış etkenlerden kaynaklanan elektrik ve manyetik alanların değerleri, uluslararası standartlar ile belirlenmiş emniyetli maruziyet sınırları ile karşılaştırılmıştır. Bu makale ile, bu çalışmada değerlendirilen senaryolar için, öğrencilerin radyo frekansı elektrik ve manyetik alanlara maruziyet değerlerinin önerilen uluslararası standart sınırlarının altındadır sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik alanlar, Ölçüm cihazları, Mesleki sağlık, Halk maruziyeti.

1. GİRİŞ

Yeni teknolojilerde olduğu gibi, radyo frekansındaki elektromanyetik alanlarda önemli ölçülerde artma olmuştur [1]. Radarların yanısıra radyolar, TV vericileri ve telefon baz istasyonları; en güçlü elektromanyetik alanların yüksek frekanslı kaynakları arasında yer almaktadır. Bu kaynakların gücü bir kaç yüz kilowatt olabilir. İnsanların maruz kaldığı bazı vericiler ICNIRP yönergelerinde tanımlanan referans seviyelerinden yüksek olabilir ve bu seviyeleri kolayca aşabilir [2]. İnsanlar için olası sağlık risklerindeki farkındalık, alan kaynakları maruziyetlerinin tespit edilmesi ile daha da önemli hale geliyor [3].

Analizin ilk adımı, insanların maruz kaldığı elektromanyetik alanları ölçmek veya hesaplamaktır. Cep telefonlarından oluşan kısa süreli maruziyetler operatör verileri kullanılarak tespit edilebilir [4], cep telefonu baz istasyonları gibi kaynaklara uzun süreli maruziyetin geçerli değerlendirmeleri daha şüphelidir. Mevcut ölçüm tekniklerinin bazı limitleri vardır. Günümüzde baz istasyonu ve evler arasındaki boşluğu inceleyerek maruziyeti hesaplayan [5, 6], yeterli görülmeyen çalışmalar var [7, 8]. Noktasal ölçümler, diğer çalışmalar tarafından [5-10] uzun dönemde etki ve kaynakların ortalama etkisinden kaçınmak suretiyle kullanılmıştır [11].

Günlük hayatta radyo frekansındaki elektromanyetik alanların kişisel maruziyetini ölçmek için yeni geliştirilen pozometre yararlıdır ve tavsiye edilmiştir [12]. Pozometrenin kullanımı günlük yaşamsal faaliyetler sırasında nüfus içindeki toplam maruziyet, uzamsal ve zamansal olarak değişen maruziyetin farklı kaynaklara desteklenmesini sağlar. Hükümet, öğrencilerin sağlık ve güvenliğinden sorumlu olduğu için belirli bir yerde normal koşullar altında çalışmanın güvenli olup olmadığı veya çıkış gücünün azaltılmasının gerekli olup olmadığı risk değerlendirmesi ile saptanmalıdır.

Bu çalışmada, kişisel pozometreler (exposimeters) kullanılarak radyo frekansındaki elektromanyetik alanlara çevresel maruz kalma seviyeleri incelenmiştir. Bu makalede biz, yakın çevredeki en yaygın bazı radyo frekansı yayan cihazların kaynaklarını elektrik ve manyetik alan şiddetlerinin ölçüm sonuçlarına göre sunuyoruz. Bu makale, üniversitede ölçümlerle radyo frekansındaki elektrik ve manyetik alanların belirlenmesine odaklanmıştır. Bu elektrik ve manyetik alanlara insanların maruz kalma etkisi bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

2. MALZEMELER VE YÖNTEMLER

NBM 550, kişisel pozometre kullanılmıştır. NBM 550, izotropik prob, EF-0391 ile 100kHz - 3GHz frekans aralığını kapsayan taşınabilir bir ölçüm cihazıdır. NBM 550, güç akı yoğunluğunu 0.265 $\mu W/m^2$ ve 26.53 MW/m^2 (elektrik alan şiddeti 0.01V/m ve 100kV/m arasında) arasında zaman içinde belirlemektedir. İki saniye aralığında, bu 4 saniyeden 30 dakikaya kadar ortalama bir zaman olabilir. NBM 550'nin diğer özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Ölçüm ekipmanı açıklaması

Model	NBM 550 Broadband Field Meter
Geometry of sensor	Three coils
Component	3-axis and/or resultant
Range	V/m to 100 kV 0.027 mA/m to 265.3 A/m 0.027 nW/cm2 to 2.653 kW/cm2
Size	290 x 98 x 45 mm
Manufacturer	Narda Safety Test Solutions

İlk adım olarak, incelemeler detaylı ölçümler gerektiren Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü binalarını belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Başlangıç analizi boyunca taşınabilir el ile ölçüm yapılabilen cihazlarla kampüsün her tarafında inceleme yapılmıştır. Sadece 4 binanın çevresinde maksimum değerler okunmuş ve ayrıntılı ölçüm gerektirmiştir. Bu binalar, Spor Sahaları, Misafir ve Öğrenci Otoparkı, Handan Ertuğrul Kız Yurdu ve Mekatronik Binasıdır.

Kaynaklar tarafından üretilen elektrik ve manyetik alanları ölçmek için bazı protokoller vardır. Cihazdan sabit bir uzaklıkta veya tipik "kullanıcı uzaklığı" ile ölçümler yapmak gerekmektedir. "Uygun sabit mesafe" ve "kullanıcı mesafesi" olarak tanımlanan bu iki teknik de belirsiz ve özneldir. Bu soruların yorumlanmasının üstesinden gelmek için daha kesin bir "en kötü durum" protokolü kurulmuştur. Bu protocol uyarınca, cihazın yüzeyi arasındaki mesafenin fonksiyonu olarak cihaz tarafından üretilen maksimum elektrik ve manyetik alan aşağıdaki gibi bir dizi ölçüm ile belirlenmiştir. Uygulamada, maksimum elektrik ve manyetik alan yoğunluk değerleri, metre ile belirlenen maksimum uzunluğa kadar el ile her yönde prob yavaş yavaş döndürülerek bulunmuştur.Ölçüm dizisinin başlarında, alandaki maksimum şiddetin yerini saptamak amacıyla manyetik alanın yüzeye yakın olduğu yerlerde cihazla testler yapılarak incelenmiştir. Maksimum şiddetin bulunduğu nokta başlangıç noktası kabul edilmiştir. Maksimum alanda değerlerin okunması 50 cm aralıklarla 0-200 cm mesafesinde yüzeye dik bir yol boyunca yapılmıştır.

Çevresel kaynakların etkisini en aza indirmek için, test altındaki cihazın alanındaki bütün uygulamalar ve ekipmanlar kapalıydı. Bu inceleme gün içinde tekrar edildi. Sabit bölgelerde ölçüm cihazlarıyla nokta ölçümleri yapıldı. Her ölçüm noktasında en yüksek elektrik ve manyetik alan gücü etkin değerleri (RMS) kaydedildi.

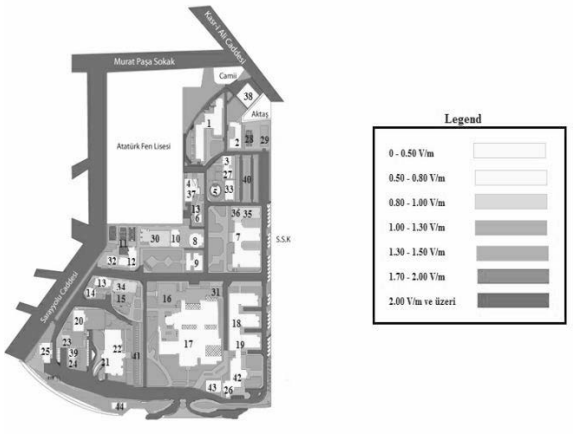
Ölçümler yapılırken, cihazın genişbant ölçüm ucu insan vücudunun elektrik alan dağılımına olan etkilerini minimuma indirmek amacıyla uzun bir kol vasıtasıyla vücuttan uzak tutuldu. Yapılan ölçümler kararlı olduğu için 6 dakikalık ortalama alınmadı. Onun yerine, bir dakikalık ölçümlerin en yüksek değeri sonuç olarak alındı. Radyo frekansındaki alanlara maruziyet, yakın alanlarda, örneğin kaynağa bir dalgaboyu uzaklıkta, hemen hemen her zaman meydana gelmektedir. Bu yüzden, tehlikeyi hesaplayabilmek için elektrik ve manyetik alan şiddetlerinin her ikisi de izlenmelidir [12].

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

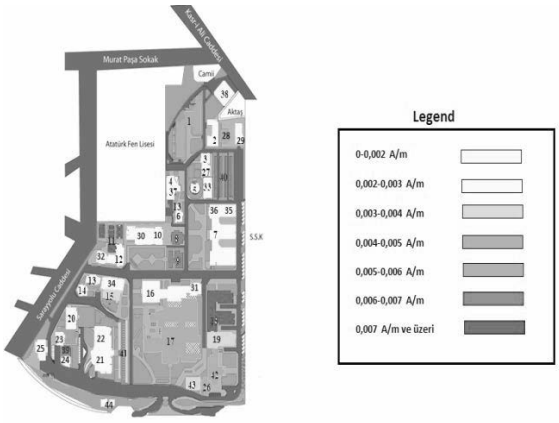
Göztepe Kampüsü'nde 44 farklı ölçüm noktasında elektrik ve manyetik alan şiddet değerleri ölçülmüştür. Elektrik ve manyetik alan şiddet değerleri kampüs haritasında renklerle Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi gösterilmiştir. Bina isimlerine verilmiş, binalar üzerinde bulunan numaralar Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmiş ve renkler, ölçülen elektrik(V/m) ve manyetik alan(A/m) şiddet değerlerinin aralığını anlatmaktadır.

Açık Spor Sahaları ve Handan Ertuğrul Kız Öğrenci Yurdu için, kampüsteki diğer binalara göre daha yüksek elektrik ve manyetik alan değerleri olduğundan daha detaylı bir ölçüm yapıldı. Detaylı analiz gerektiren binalar Şekil.3'te gösterilmektedir.

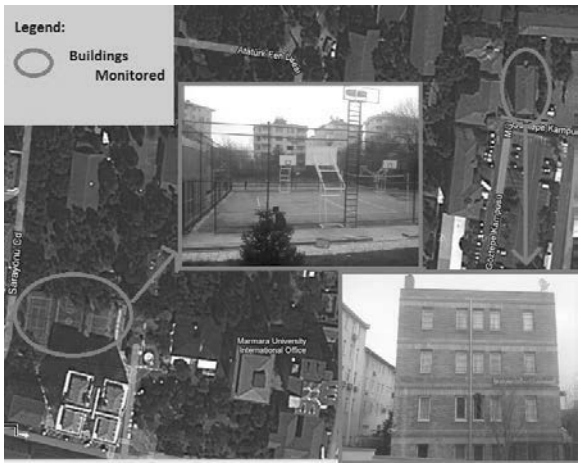
Açık Hava Sahaları için ölçümler elektrik ve manyetik alan değerlerinin en yüksek olduğu noktadan 2m'ye kadar 0.5m aralıklarla yapıldı. Şekil 4 ve Şekil 5'te gösterilen elektrik ve manyetik alan şiddet değerleri sırasıyla 2.4 V/m ve 0.3 V/m arasında ve 0.008 A/m ve 0.002 A/m arasında değişmiştir.



Şekil 1. Marmara Üniversitesi, Göztepe Kampüsü'nde ölçülen elektrik alan değerleri



Şekil 2. Marmara Üniversitesi, Göztepe Kampüsü'nde ölçülen manyetik alan değerleri



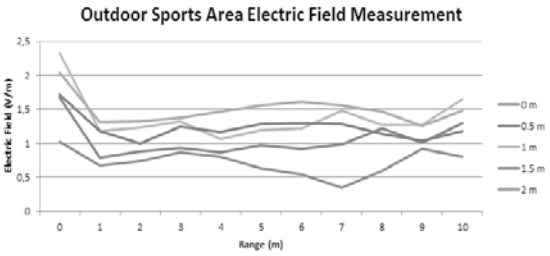
Şekil 3. Açık Spor Sahaları ve Handan Ertuğrul Kız Öğrenci Yurdu'nun haritadaki görünümleri

Tablo 2. Göztepe Kampüsü'ndeki Bina İsimleri

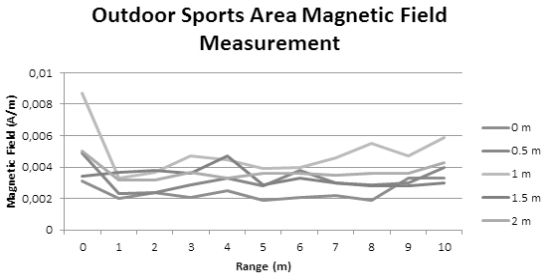
No	Bina Isimleri
1	A.E.F Yabancı Diller Binası
2	Mühendislik Fakültesi D Blok
3	Mediko Sosyal Merkezi
4	Kampüs Yemekhanesi
5	125. Yıl Anfisi
6	Tarihi Hamam
7	Fen Edebiyat Fakültesi
8	Mühendislik Fakültesi B Blok
9	Mühendislik Fakültesi Idari Bina
10	Mühendislik Fakültesi C Blok
11	Açık Spor Sahaları
12	Iktisadi Idari Bilimler Fakültesi
13	Yabancı Diller Yüksekokulu Idari Bina
14	Yabancı Diller Yüksekokulu Derslikleri
15	Dr. Ibrahim Uzümcü Konferans Salonu
16	Kapalı Spor Salonu
17	Atatürk Eğitim Fakültesi
18	Teknik Eğitim Fakültesi
19	Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
20	Ozmen Aktar Kız Öğrenci Yurdu
21	Rektörlük
22	Merkez Kütüphane

Tablo 3. Göztepe Kampüsü'ndeki Bina İsimleri

No	Bina İsimleri
23	Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü
24	Avrupa Birliği Enstitüsü
25	Konukevi
26	Döner Sermaye Işletme Müdürlüğü
27	Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığı
28	Handan Ertuğrul Kız Öğrenci Yurdu
29	Ortez Protez Rehabilitasyon Merkezi
30	Çarşı Alanı
31	Mekatronik Sistemler Laboratuarı
32	Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu
33	Öğrenci Bilişim Merkezi
34	Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü
35	Fen Bilimleri Enstitüsü
36	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
37	Mustafa Necati Konferans Salonu
38	Isı Merkezi
39	Erasmus-Sokrates Büroları
40	Öğrenci ve Misafir Otoparkı
41	Öğretim Uyesi Otoparkı
42	Döner Sermaye Saymanlığı
43	Sürekli Eğitim Merkezi
44	PTT

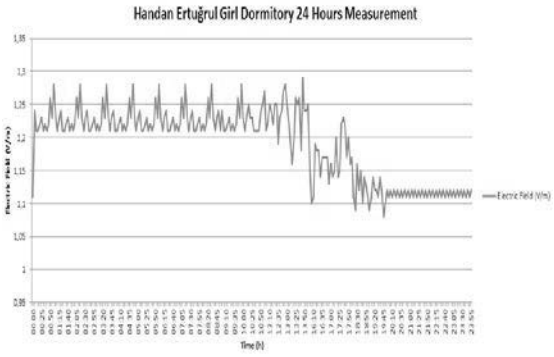


Şekil 4. Açık Spor Sahaları için elektrik alan ölçümleri



Şekil 5. Açık Spor Sahaları için manyetik alan ölçümleri

Handan Ertuğrul Yurdu için elektrik alan ölçümleri, çalışma saatleri ve uyku süresi içerisinde elektrik alan çeşitliliğini ortaya çıkarmak için bütün bir gün 24 saat boyunca izlenmiştir. Ölçüm sonuçları Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Handan Ertuğrul Kız Yurdu için 24 saat elektrik alan ölçümü

4. SONUÇLAR

Bu çalışma bireylerin, mekanların çevresinde radyo frekansındaki elektromanyetik alanlara farklı kaynaklardan, toplam maruziyete kadar maruz kalma seviyelerinin miktarını ve Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü'nde okuyan bir öğrencinin günlük yaşamı sırasındaki EMF ye maruz kalma seviyelerini belirledi. Baz istasyonları, handset cihazlar, kablosuz DECT telefonlar ve bunlara maruz kalma seviyeleri, üniversitenin çalışma vakitlerinde en yüksek değerindeydi.

Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü'nde yapılan her ölçüm kümesi, RF aralığında çalışan taşınabilir cihazlar kullanılarak ölçülen, en yüksek değerlerin okunduğu

noktalarda gerçekleştirildi. Bütün elektrik ve manyetik alan şiddeti RMS seviyeleri, V/m ve A/m birimlerinde gösterildi. Kampüs içinde detaylı analizin gerekli olduğu noktalar belirlendi. Bütün analiz edilen durumlar için, şiddet değerleri temel sınırlamaların altındaydı. Ölçülen elektrik ve manyetik değerleri ICNIRP yönetmeliklerine uygundu.

En yüksek elektrik ve manyetik alan ölçümleri, spor sahasının 1m uzağında, 2.4 V/m ve 0.008 A/m idi. Neyse ki, elektrik ve manyetik alan şiddet değerleri, referans düzeylerinin temel sınırlamalara göre daha korunumlu olduğunu göstermektedir.

Bu analiz için çözülmesi gereken meseleler ise, ölçüm ekipmanının değişkenliği, ölçüm lokasyonunun seçilmesinde kullanılan kriterler, ölçüm ekipmanı ayarları ve anket metodolojisidir. Teknik ölçüm standartlarıyla hazırlanmış değişmeyen bir kılavuz geliştirilmesi sonuçların karşılaştırılmasını daha da geliştirirdi. İşlenmemiş verinin ulaşılabilir olduğu yerde, maruziyet düzeylerinin nüfus yüzdelerine göre dağılımına ulaşmak için, potansiyel gelecek analizi, akümülatif maruziyet dağılımının hesaplanmasını ve coğrafik ve nüfus yoğunluğu verileriyle maruziyet dağılımlarının kombine edilmesini kapsayabilir. Gelecek yıllar için diğer üniversitelerin RF anket sonuçlarının ek verileriyle ve yeni mobil teknolojilerle birlikte bu çalışmayı sürdürmek istiyoruz.

Elimizdeki bilgilere göre, bu çalışma, kişisel ölçümler ve noktasal ve günboyu ölçümleri kombine edilerek RF EMF maruziyetini hesaplayan ilk çalışma olma niteliğindedir. Bunun yanında, daha farklı maruziyet bölgelerinin ölçümleriyle birlikte, sonuçların EMF kaynaklarına yakın çalışan öğrenci, personel ve öğretim görevlilerinin risk hesaplamalarında daha da kullanışlı hale gelmesini umuyoruz. Burada sunulan veriler, uzaktan yapılan uygulamalarda manyetik alanın düşüşü ve bu düşüşün farklı cihazlardaki düşüş hızı oranlarını anlamada yararlıdır.

5. TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın sponsorluğu FEN-A-110412-0111 numaralı proje kapsamında Marmara Üniversitesi Araştırma Kurumu tarafından yapılmıştır. Yazar ayrıca Yağmur Kırkağaç ve Barış V. Yıldırım'a da ölçümlerdeki yardımları için teşekkür etmektedir.

6. REFERANSLAR

[1] Neubauer, G., Feychting, M., Hamnerius, Y., Kheifets, L., Kuster, N. and Ruiz, I. (2007). Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. Bioelectromagnetics, 28, 224–230.

[2] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (1998). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (Up to 300 GHz). Health Phys. 41, 449–552.

[3] Schreier, N., Huss, A. and Röösli, M. (2006). The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-secrional representative survey in Switzerland. Soz Praventivmed. 51, 202–209.

[4] Vrijheid, M., Armstrong, B. K., Bedard, D., Brown, J., Deltour, I. and Iavarone, I. (2009). Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones. J. Expo. Sci. Env. Epid. 19 (4), 369–381.

[5] Navarro, E. A., Segura, J., Portoles, M., and Mateo, C. G. P. (2003). The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. Electromagn. Biol. Med. 22, 161–169.

[6] Santini, R., Santini P., Ruz, P. L., Danze, J. M. and Seigne, M. (2003). Survey study of people living in the vicinity of cellular phone base stations. Electromagn. Biol. Med. 22, 41–49.

[7] Neitzke, H. P., Osterhoff, J., Peklo, K. and Voigt, H. (2007). Determination of exposure due to mobile phone base stations in an epidemiological study. Radiat. Prot. Dosim. 124, 35–39.

[8] Schüz, J. and Mann, S. (2000). A discussion of potential exposure metrics for use in epidemiological studies on human exposure to radiowaves from mobile phone base stations. J. Expo. Sci. Env. Epid. 10, 600–605.

[9] Hutter, H. P., Moshammer, H., Wallner, P. and Kundi, M. (2006). Subjective symptoms sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. Occup. Environ. Med. 63, 307–313.

[10] Preece, A.W., Georgiou, A. G., Dunn, E.J. and Farrow, S.C. (2007). Health response of two communities to military antennae in Cyprus. Occup. Environ. Med. 64, 402–408.

[11] Bornkessel, C., Schubert, M., Wuschek, M. and Schmidt, P. (2007). Determination of the general public exposure around GSM and UMTS base stations. Radiat. Prot. Dosim. 124, 40–47.

[12] Ahlbom, A., Bridges, J. de Seze, R., Hillert, L., Juutilainen, J. and Mattsson, M. O. (2008). Possible effects of electromagnetic fields (EMF) on human health: opinion of the scientific committee on emerging and newly identified health risks (SCENIHR), Toxicology 246, 248–250.

Ameliyathane Ortamında Radyasyon Güvenliği

Tuğba ŞAHİNER[1], Serdar Savaş Gül[1], Huri TİLLA İLÇE[1], Emel KOÇYİĞİT DEVECİ[1], Ali Fuat ERDEM[1], Mustafa KURT[2], Sıtkı EKER[2]

[1] T.C. Kamu Hastaneleri Genel Sekreterliği, Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sakarya

[2] Ahi Evran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Kırşehir

tugba_sahiner@hotmail.com

ÖZET

Çağdaş tıp pratiğinde radyasyon uygulamaları büyük yer tutmaktadır. Radyasyon görevlileri, radyaoaktiviteyi tanımakta, korunma yöntemlerini etkin olarak kullanmaktadır. Ameliyathane, anjio ünitesi ve gastroenteroloji bölümlerinde radyasyon yayan cihazlar ile çalışan diğer sağlık personeli, radyasyon güvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Çalışmamızda, hastanemiz ameliyathane bölümünde C-kollu skopi cihazlarının, yüzey monitörü ile operasyon sırasındaki radyoaktivite oranları ve çalışan personelin olası radyasyon maruziyetleri tespit edilmiştir. Radyasyon koruyucu ekipmanın sağlamlığı test edilmiştir. Çalışma sonucunda; skopi cihazına en yakın konumda çalışan doktor ve hemşirenin, koruyucu kurşun önlük olmadan çalışmaları halinde en yüksek radyasyon dozuna maruz kalacakları saptanmıştır. Radyasyon koruyucu kurşun önlüklerin saklanmasında ise gereken özenin gösterilmediği anlaşılmıştır.

GİRİŞ

Yaşamımız boyunca doğal ya da yapay olarak radyasyona maruz kalmaktayız. Ayrıca radyoloji, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi kliniklerinde diagnostik ve terapötik amaçlı radyasyon uygulamaları günümüzde giderek artmaktadır. Radyasyonun tıbbi kullanımı en çok alınan radyasyon kaynağı olmasına rağmen yıllık dünya ortalaması 0.3 mSv dir (1).

Mesleki olarak radyasyon görevlisi olarak çalışanlar, radyasyonun etkileri ve korunma yöntemleri konusunda gereken eğitimi almaktadır. Ancak ameliyathane, anjio ünitesi veya gastroenteroloji gibi radyasyon yayan cihazlarla çalışılan bölümlerdeki diğer sağlık personeli, radyasyondan korunma önlemlerini yeterince uygulayamamaktadır.

Bu çalışmamızda; hastanemiz ameliyathane bölümünde kullanılan C-kollu skopi cihazlarının, radyasyon sızıntı miktarlarını tespit etmek ve sağlık personeline etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca radyasyon korunmasında kullanılan malzemelerin etkinliği de araştırılmıştır.

MATERYAL METOD

T.C. Sağlık Bakanlığı Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Merkez Ameliyathane Bölümü'nde kullanılan 3 adet C-kollu skopi cihazının çalışma sırasında radyasyon sızıntı testleri ve çalışanların alabilecekleri doz miktarları ölçülmüştür. Radyasyon sızıntı ölçümleri için, her cihaz için 100 kVp ve 50mAs değerlerinde şutlama yapılmıştır.

Kullanıcıların maruz kaldığı radyasyon miktarını görmek için, doktor konumundan, teknisyen konumundan, 1m uzaktan ve oda dışından doz ölçümleri alınmıştır. Günlük 5 saat çalışma mesaisinde ortalama 1 dk. şutlama yapıldığı düşünülerek kümülatif eşdeğer doz değerleri hesaplanmıştır.

Radyasyon doz ölçümlerinde; MNT Technical Associates C121837 9888 marka surface monitor cihazı kullanılmış, ayarlanan 100kVp ve 50mAs X-ışını parametre değerleri tüm ölçümlerde sabit tutulmuştur.

Radyasyon koruyucusu olarak kullanılan, kurşun önlük, gonad, tiroid ve göz koruyucu malzemeler skopi altında görüntülenerek sağlamlıkları tespit edilmiştir.

BULGULAR

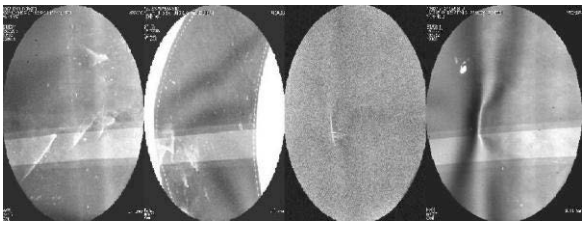
Ameliyathane bölümünde bulunan 3 adet C-kollu skopi cihazı ile 100kVp ve 50mAs X-ışını parametre değerlerinde şutlama yapıldı. Bu süre içerisinde operasyon esnasındaki yerleşimlerine göre; doktor konumundan, teknisyen konumundan, 1m uzaktan ve oda dışından doz ölçümleri alınmıştır. Ameliyathane ortamında çalışan bir personelin, günlük 5 saat çalışma mesaisinde ortalama 1 dk şutlama yaptığı düşünülerek alacağı kümülatif eşdeğer doz değerleri hesaplanmıştır. Bu veriler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. C-kollu skopi cihazlarının X-ışını ölçümleri (100kVp, 50mAs) ve ameliyathane odaları için muhtemel ışına maruz kalma durumlarında alınacak toplam eşdeğer doz değerleri:

CİHAZIN MARKASI : GENORAY / 12C371			
10 cm Uzaklıktan Ölçüm:	>2 mSv/saat		
1,5 m Uzaklıktan Ölçüm:	0.0005 mSv/saat		
Oda Dışından Ölçüm:	Anlamlı Değer Saptanmadı		
	1 Dakika Çekim	**1 Saat Çekim**	**Bir Yıl (250 Dakika) Çekim**
Doktor Konumunda (+ Kurşun Önlük) Eşdeğer Doz:	0.0000033 mSv	0.0002 mSv	0.000825 mSv
Teknisyen Konumunda (+ Kurşun Paravan) Eşdeğer Doz:	0.0000033 mSv	0.0002 mSv	0.000825 mSv
CİHAZIN MARKASI : SIEMENS / 01279507			
10 cm Uzaklıktan Ölçüm:	>2 mSv/saat		
1,5 m Uzaklıktan Ölçüm:	0.0004 mSv/saat		
Oda Dışından Ölçüm:	Anlamlı Değer Saptanmadı		
	1 Dakika Çekim	**1 Saat Çekim**	**Bir Yıl (250 Dakika) Çekim**
Doktor Konumunda (+ Kurşun Önlük) Eşdeğer Doz:	0.0000033 mSv	0.0002 mSv	0.000825 mSv
Teknisyen Konumunda (+ Kurşun Paravan) Eşdeğer Doz:	0.0000033 mSv	0.0002 mSv	).000825 mSv
CİHAZIN MARKASI : ZIEHM / 8571			
10 cm Uzaklıktan Ölçüm:	>2 mSv/saat		
1,5 m Uzaklıktan Ölçüm:	0.00025 mSv/saat		
Oda Dışından Ölçüm:	Anlamlı Değer Saptanmadı		
	1 Dakika Çekim	**1 Saat Çekim**	**Bir Yıl (250 Dakika) Çekim**
Doktor Konumunda (+ Kurşun Önlük) Eşdeğer Doz:	0.000005 mSv	0.0003 mSv	0.00125 mSv
Teknisyen Konumunda (+ Kurşun Paravan) Eşdeğer Doz	0.000005 mSv	0.0003 mSv	0.00125 mSv

Radyasyon koruyucusu olarak kullanılan, kurşun önlük, gonad koruyucu ve tiroid koruyucu malzemenin skopi altında sağlamlıkları tespit edilmiştir. 16 adet kurşun önlüğün 10 adetinin bütünlüğünün bozulduğu; özellikle yeni alınan kurşun önlüklerin ise katlanması sonucu kırıldığı tespit edilmiştir. Kurşun önlüklerdeki değişiklikler Resim 1'de gösterilmiştir.

Resim 1. Koruyucu kurşun önlüklerin skopi altındaki incelemesi sonucunda bütünlüğü bozulmuş önlükler ve katlantı yerindeki kırılmalar görülmektedir:



TARTIŞMA

İnsanlık yararına kullanılan yapay ve doğal radyasyon kaynaklarından çeşitli düzeyde radyasyona maruz kalınmaktadır. Tıp uygulamalarında en yaygın olarak kullanılan radyasyon türü X-ışınlarıdır. Toplum ve çalışanların maruz kaldıkları radyasyon dozlarının önemli bir kısmını da bu tür uygulamalar oluşturmaktadır. Toplumun aldığı yapay radyasyona en büyük katkı, tanısal radyolojiden kaynaklanmaktadır. Ekonomik ve sosyal faktörler dikkate alınarak ışınlanmalar ALARA

prensipleri (As Low As Reasonably Achievable) çerçevesinde “mümkün olan en düşük seviyede" tutulur. Radyasyondan korunmada amaç radyasyon dozunu makul düzeyde olabildiğince azaltmaktır (2).

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından hazırlanmış Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğine göre; görevi gereği radyasyon kaynaklarıyla çalışan ve radyasyona maruz kalan kişilerin, iç ve dış radyasyon kaynaklarından bütün vücutlarına alacağı yıllık doz miktarının 50mSv’i geçmemesi gerekmektedir. Radyasyon personelinin yıllık kabul edilebilir doz sınır değerlerinden yararlanılarak, günlük maksimum müsaade edilebilir doz değeri, 80 µSv/gün olarak belirlenmiştir (3).

Ameliyathanelerde bir X-ışını kaynağı olan C-kollu skopi cihazları oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Hastaya sınırlı miktarda radyasyonun verilebilmesi için mümkün olan en küçük X-ışını alanının kullanılması ve doğru bir şekilde pozisyonlanma yapılması önemlidir. Demet kolimasyonunun gereğinden büyük olması ilave saçılmış radyasyon da oluşturacağından görüntü kalitesi bozulacaktır. Floroskopik tekniklerde süreye bağlı olarak hasta dozu artmaktadır. Hiç şüphe yoktur ki son derece basit önlemler ile hasta dozunda önemli azaltmalar yapılabilir (4). Skopi cihazında X-ışını tüpü masa altında olmalıdır. Bu durumda iken birincil ve ikincil radyasyon dozu; masa seviyesine göre, masa seviyesinin altında 2-3 kat artmakta iken, masa seviyesinin üzerinde yarıya düşmektedir (5).

Birçok radyolojik tetkikte gonadlar, primer demet sınırlarının dışında tutulabilir. X-ışını alanının sadece birkaç cm dışında kalan testisler direkt ışınlamaya göre 10 kat daha az doz almaktadırlar. Gonadların primer demete 5 cm’den yakın olması durumunda gonad zırhı gerekmektedir. Zırhlama ile gonad dozu erkeklerde %95, kadınlarda ise %50 oranında azaltılabilir (4). Skopi rehberliğindeki işlemler, çağdaş tıp uygulamalarının önemli bir parçasıdır. Bazı skopi eşliğinde yapılan işlemler, cilde radyasyon hasarı riski ile ilişkilidir. Bu durum deri bütünlüğünü bozabilir, acı verici ve uzun süreli olabilir (6).

Yapılan bir araştırmaya göre, ameliyathane ortamında çalışanların radyasyon bilgilerinin yetersiz olduğu ve korunma konusunda gereken önemi göstermedikleri görülmüştür. Ameliyathane ortamında radyasyon güvenliğini sağlama ve skopiyi daha az radyasyon yayacak biçimde kullanma konusunda gereken özveride bulunulamadığı gözlenmiştir. Skopinin kullanımına bakıldığında genelde yanlış bir şekilde, kVp ve mAs ayarlarına dikkat edilmeden kullanıldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda, skopi uygulamalarında X-ışını tüpü masa üstünde kullanılmış ve çekimler puls değil sürekli konumda yapılmıştır. Skopinin yatay pozisyonda kullanımında ise çalışanların genelde X-ışını tarafında durduğu gözlemlenmiştir. Çalışanların radyasyondan korunma düzeylerinin artması aynı zamanda hasta güvenliğini de olumlu yönde etkileyecektir. Çünkü cihaz kullanılırken doğru çekim yöntemleri kullanılırsa hastaların alacağı radyasyon dozu da azalacaktır (7).

Skopi cihazı kullanılan ameliyathanelerde radyasyon güvenliğini sağlayabilmek için; Hastanelerde radyasyondan korunma görevlisi olmalı ve radyasyon güvenliği komitesi kurmalıdır. Komite aktif bir şekilde çalışarak çalışanlara yönelik koruyucu önlemler alıp, radyasyon eğitimleri düzenlemelidir. Ameliyathanelerde skopi vakalarında çalışacak personelin, çalışmaya başlamadan önce radyasyon ve radyasyondan korunma eğitimlerini alması gerekmektedir. Skopi cihazı ilgili hekimin yönlendirmesine bağlı olarak, röntgen teknikeri tarafından kullanılmalıdır. Skopi cihazını kullanan hekimlere uzmanlıkları döneminde ve diğer sağlık profesyonellerine mesleki eğitim dönemlerinde radyasyon eğitimi de verilmelidir (7).

Yaptığımız çalışma ile ameliyathane ortamında kullanılan C-kollu skopi cihazlarının radyasyon sızıntı miktarları ve ameliyathane personelinin alacağı radyasyon doz değerleri ortaya konulmuştur. Buna göre en yüksek olası radyasyon dozuna; cihaza en yakın konumda koruyucu kurşun önlük giymeden çalışacak olan doktor ve hemşire maruz kalacaktır. Bu sebeple koruyucu ekipmanın gerekliliği bir kez daha ortaya konulmuştur. Ayrıca skopiye yakın konumda gonad koruyucu kullanılması gerekmektedir.

Kurşun paravan arkasında çalışan teknisyen ve diğer ameliyathane personelinin yüksek radyasyona

maruz kalma olasılığının az olduğu anlaşılmıştır. Ameliyathane odası dışında yapılan doz ölçümleri sonucunda, anlamlı derecede yüksek radyoaktivite miktarı saptanmamış olup, bu yüzden skopi cihazlarının bulunduğu odaların kurşun plakalar ile kaplanmasına gerek olmadığı anlaşılmıştır.

Radyasyon korunmasında kullanılan malzemelerin korunmasında gereken önemin gösterilmediği anlaşılmıştır. Özellikle kurşun önlüklerin askıda tutulması yerine, katlandığı tespit edilmiştir. Bunun sonucunda yeni olan önlüklerin katlantı yerlerinden kırıldığı ve radyasyon korunmasında yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak C-kollu skopi cihazı ile çalışan ameliyathane personelinin çekim esnasında radyasyon koruyucu giysi, gonad, tiroid ve göz koruyucularını mutlaka kullanmaları ve diğer personelin koruyucu paravanın arkasında çalışmaları çok önemlidir. Ayrıca radyasyon korunmasında kullanılan koruyucu ekipmanın saklanmasında gerekli özen gösterilmeli ve sağlamlıkları kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

1- Bora H. Radyasyon Güvenliği. Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı 2001; 2(1): 91-8.

2- McCollough CH, Primak AN, Braun N, Kofler J, Yu L, Christner J. Strategies for Reducing Radiation Dose in CT. Radiol Clin North Am. 2009; 47(1): 27-40.

3- Radyasyon Güvenliği +Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarihi: 24.03.2000 Resmi Gazete Sayısı: 23999.

4- Bor D, Buyan G, Meriç N. Tanısal Radyolojide Radyasyondan Korunmada Yeni Kavramlar 2. Bölüm. Radyoloji Gündemi A5-10.

5- Rehani MM, Vano E, Giordano BD, Perliden J. Annals of the ICRP Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures Performed Outside the Imaging Department. ICRP ref 4834-1783-0153. 2011.

6- Miller DL, Balter S, Dixon RG, Nikolic B, Bartal G, Cardella JF, et. al. Quality Improvement Guidelines for Recording Patient Radiation Dose in the Medical Record for Fluoroscopically Guided Procedures. J Vasc Interv Radiol 2012; 23:11-8.

7- Songur L, Abacıgil F. Radyasyona Maruz Kalan Ameliyathane Çalışanlarının Güvenliği. III. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi Sözel Bildiriler Kitabı ISBN: 978-975-590-407-8. 2011:77-S.86

Cep telefonu dalgalarının Blastobasis lignea türü kelebeklerin davranışları ve yaşam süreleri üzerindeki etkileri

Projenin Amacı: Cep telefonu dalgalarının Blastobasis lignea türü kelebeklerin davranışları üzerindeki etkilerinin araştırılması

Giriş: Cep telefonu dalgalarının zararları uzun yıllardır çok tartışılıyor ve canlılar üzerinde değişik etkiler yaptığı söyleniyor.

Elektromanyetik dalgalar birçok doğal ve insan yapımı kaynaklar tarafından yayılmakta ve hayatımızda önemli bir rol oynamaktadır. Radyo Frekans (RF) bölgesinde yer alan elektromanyetik dalgalar iletişimde, radyo ve televizyon yayınlarında kullanılmaktadır. Teknolojideki gelişmelerin bir sonucu olarak da elektromanyetik dalgaların kullanımı her geçen gün artmakta ve bundan dolayı günlük yaşantıda doğada bulunanın çok üstündeki seviyelerde elektromanyetik dalgalara maruz kalınmaktadır.Son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlayan cep telefonları ve uzantısında baz istasyonlarına ilişkin soru işaretleri kamuoyu gündeminin ön sıralarına yerleşmiştir.

Bu gelişmelerin sonucunda elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki olası olumsuz etkileri konusunda kamuoyunun duyarlılığı artmıştır.

Etkileri:

RF elektromanyetik dalgalarının foton enerjileri, atomları ve molekülleri iyonlaştıracak düzeyde değildir. Elektromanyetik radyasyonun göreceli olarak düşük frekanslı biçimleri olan görünen ışık, kızılötesi radyasyon ve RF dalgalar iyonlaştırıcı olmayan radyasyona örnektir.

Ortamdaki iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik dalgaların etkisinde kalma sonucunda canlılarda iki tür etki oluşabilir:Isıl etkiler ve ısıl olmayan etkiler.

Isıl etkiler,vücut tarafından yutulan elektromanyetik enerjinin ısıya dönüşmesi ve vücut sıcaklığını arttırması olarak tanımlanır.Bu sıcaklık artışı, ısının kan dolaşımı ile atılarak dengelenmesine dek sürer.Cep telefonları gibi RF kaynaklarının sebep olabileceği sıcaklık artışı gerçekte çok düşüktür ve büyük olasılıkla vücudun normal mekanizmaları ile kolayca etkisizleştirilebilir.Cep telefonu ile beyinde oluşabilecek sıcaklık artışı ortalama 0,1 C dolayındadır.

Isıl olmayan etkilere bağlı olarak RF dalgalarının etkili olduğu iddia edilen bozukluk ve hastalıklar arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, uyku bozuklukları, dikkat bozuklukları,baş ağrıları bulunmaktadır.

İyonlaştırıcı radyasyonun DNA'larda mutasyona ve kansere yol açtığı bilinmektedir fakat RF dalgaların bu tip etki yaptığı kanıtlanmamıştır. Son yıllarda cep telefonu dalgalarının beyin tümörü ve kansere yol açtığı öne sürülmüş bununla ilgili çalışmalar yapılmıştır,fakat kesin deliller bulunamamıştır.Ancak çeşitli çalışmalarda ICNIRP'nin belirlediği sınır değerinin altındaki telefon sinyallerinin beynin elektriksel aktivite ve algılama fonksiyonlarında (dikkat,hatırlama,tepki verme gibi) kısa süreli değişimlere neden olduğu görülmektedir.

Blastobasis lignea

Dişi kelebek yassı, yuvarlak gümüş gibi parlak, yaklaşık 1 mm. boyundaki yumurtalarını tek tek gelişmekte olan meyve ya da tohumlar üzerine bırakır. Bir kelebek 80-100 yumurta bırakabilir. 7-14 gün sonra yumurtadan küçük tırtıllar çıkarlar. Meyvenin içerisine giren larva (kurt) çekirdek evine doğru iner ve o kısımı yiyerek beslenir. Önce beyaz, daha sonra et kırmızısı (pembe) olan larva takriben 3 hafta sonra gelişmiş olur. olgun larvaların (kurtların) başı kahverengi, vücutları ise pembe renktedir. Boyu 2 cm.'ye yakındır. Pupa süresi 13-25 gündür, ancak nesil farklılığına göre bu süre değişebilir. Pupa evresinin son 2-3 gününde kabuk şeffaflaşır, kelebeğin renk ve desenleri görülür hale gelir.

Yöntem

Biz bu projede cep telefonu dalgalarının Blastobasis lignea türü kelebekler üzerine etkisini araştırarak farklı bir bakış açısıyla yeni bir yorum oluşturmak istedik.

Resim 1 Resim 2 Resim 3 Resim 4

Kelebek larvaları(Resim 1,2,3,4)

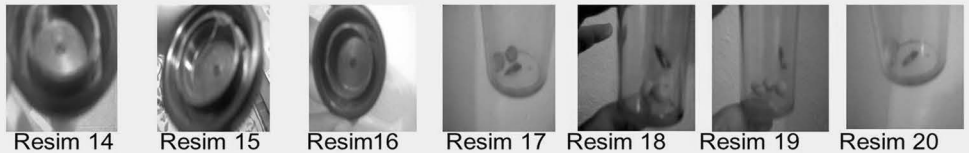
Özdeş kelebek larvalarını içinde besin bulunan farklı kutulara koyduk. Bunları iki gruba ayırdık ve bu grupları sabit oda sıcaklığında beklettik.Gruplardan birine her gün düzenli olarak 60 dk cep telefonu dalgası verdik.Diğer grubu cep telefonu dalgalarına maruz kalmayacak bir ortama koyduk

Deney Grubu(Resim 5) Kontrol Grubu(Resim 6) Resim 7

Deney grubundaki larvaların daha çok hareket ettiği ve stresli oldukları, kabın içini tamamen saran bir ağ ördükleri gözlemlendi, kontrol grubunda ise böyle bir durum gözlemlenmedi.

Resim 8 Resim 9 Resim 10 Resim 11 Resim 12 Resim 13

deney Grubundaki Larvaların Ördüğü Kozalar(Resim 8,9,10,11,12,13)



Resim 14 Resim 15 Resim16 Resim 17 Resim 18 Resim 19 Resim 20

Larva Resimleri(Resim 14,15,16) Kelebek Resimleri(Resim 17,18,19,20)

Sonuçlar ve tartışma: Cep telefonu dalgalarına maruz bırakılan larvaların strese girdiklerini ve daha kalın ağlar ördüğünü gözlemledik. Fakat kozada kalma ve yaşam sürelerinin değişken olduğu, bu konuda cep telefonu dalgalarının çok fazla etkili olmadığı sonucuna vardık.

Gruplar	Kozada Geçirilen Gün Sayısı	Yaşam Süresi
Deney grubu 1	15 gün	11 gün
Kontrol grubu 1	18 gün	13 gün
Deney grubu 2	17 gün	25 gün
Kontrol grubu 2	14 gün	20 gün
Deney grubu 3	16 gün	26 gün
Kontrol grubu 3	17 gün	20 gün
Deney grubu 3	17 gün	20 gün
Kontrol grubu 3	15 gün	18 gün

Kaynaklar:
www.**turkiyeninkelebekleri**.com

www.tagem.gov.tr
www.hayvanlaralemi.net
www.biltek.**tubitak**.gov.tr/s

andik/gsm.pdf

Proje sorumlusu:
Nisa Taylan
Begüm Çetin
Proje danışmanı:
Emine Demirtaş

Bursa - Nilüfer Belediyesi'nde Elektromanyetik Kirliliği Önleyici Bakış

Mustafa BOZBEY
baskan@nilufer.bel.tr

Nilüfer-BURSA Belediye Başkanı

Özet-Nilüfer-BURSA İlçesi'nde baz istasyonu ve Yüksek Gerilim-Trafo kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin (EMK) Belirlenmesi ve alt seviyelere çekilmesi için Sakarya Üniversitesi ile 3 yıldır devam eden ortak bir bilimsel proje çalışması yapılmaktadır. Yapılan ortak çalışmaların sonuçları web ortamında halkın bilgisine sunulmaktadır. Bilindiği gibi baz istasyonlarının şehirlerde yaşam alanlarına çok yakın kurulması çevre de yaşayan halkı bulundukları ortamın sağlıklı olup olmadı hususunda endişelendirmektedir. Bu nedenle insanların yaşam kalitelerini bozmadan günlük aktivitelerine devam edebilmeleri için şehirlerde elektromanyetik radyasyon seviyesinin izlenmesinin ve zaman içinde değişiyorsa bilgilenmeleri gerekir. 2010 yılından beri Nilüfer'de halkın talebi doğrultusunda elektromanyetik radyasyon ölçümü ve değerlendirilmesi ücretsiz olarak yapılmaktadır. Yapılan bu hizmet sonucunda ölçüm sonuçları web ortamına taşınarak Nilüfer Belediyesinin elektromanyetik radyasyon izleme ve kontrol sayfasında yayınlanmaktadır. Ayrıca elde edilen veriler ışığında Baz istasyonlarının yaydığı Elektromanyetik Radyasyon (EMR) limitinin en alt seviyeye çekilmesi için Örnek Bir bilimsel Model geliştirilmiştir. Mevcut yönetmelikteki sınır değerlerle önerilen modelin sınır değerleri karşılaştırılmıştır. Baz istasyonları ile ilgili olarak halkın doğru bilgilenmesi için yapılan bu çalışmalar aynı şekilde yüksek gerilim hatları içini de yapılmakta olup elde edilen sonuçlar bilimsel araştırmalarda da kullanılmaktadır.

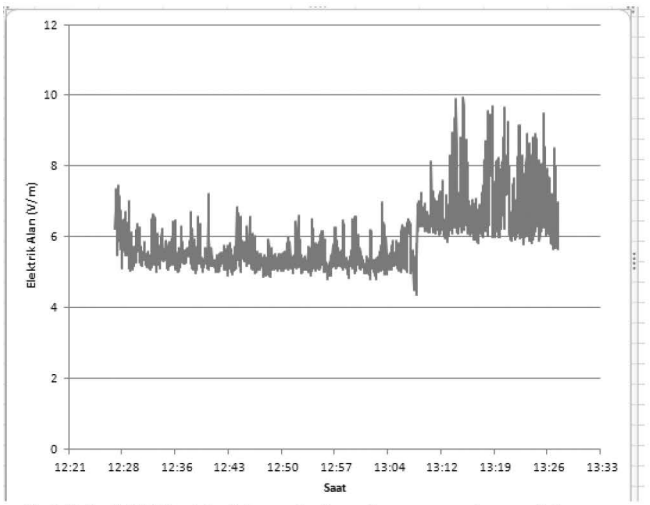
Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik Kirlilik, Baz istasyonları, Yüksek Gerilim Hatları, Trafolar, Yönetmelikler ve Nilüfer Belediyesi

1. GİRİŞ

Elektriksel enerjinin hayatımıza sağladığı kolaylıklar ve iletişim teknolojindeki hızlı gelişmeler beraberinde çevreye yayılan fakat yayılması arzu edilmeyen elektromanyetik dalgaları da beraberinde getirmektedir. Yaşam alanlarının hemen yakınlarında bulunan baz istasyonları ve evlerin yakınlarından geçen yüksek gerilim hatlarının oluşturdukları elektromanyetik kirlilik bu gün tüm dünya ülkelerinde insanların endişe duyduğu bir çevre kirleticisi olarak kabul edilmektedir. Elektromanyetik kirlilik ile ülkemiz ilk kez Yüksek Gerilim Hatlarıyla tanıştı. 1990 yıllarında ise özel radyo ve televizyonların yayına başlaması ve sonra da GSM operatörlerinin baz istasyonları kurması ile elektromanyetik atıklar insanların daha da dikkatini çekmeye başladı. Şimdi ise 3. nesil (3G) cep telefonları için görüntü kalitesi ve erişim hızını artırmak amacıyla yeni istasyonların kurulacak olması elektromanyetik kirlilik boyutunun çok fazla artacağı endişesini ortaya koymaktadır. Bu nedenle Nilüfer-BURSA İlçesinde Belediye olarak halkın maruz kaldığı elektromanyetik kirlilik değerlerini belirlenmesi çalışması için Sakarya üniversitesi ile işbirliği yaparak halkı bilgilendirme çalışması yapılmaktadır. Sağlığı olumsuz etkileyebilecek düzeyde elektromanyetik radyasyon seviyeleri tespit edildiğinde gerekli önlemlerin alınması için bilgilendirme yapılmaktadır. Ayrıca Belediye arazilerinde kurulması istenen baz istasyonları için inceleme yapılarak uygun olup olmadığı araştırılmaktadır. Nilüfer ilçesinde her yıl ortalama 200 adet ev veya işyerinde ölçüm ve inceleme yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar sonunda ve Baz istasyonu kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin (EMK) daha alt seviyelere çekilmesi uygulanabilir Örnek Bir Model geliştirilmiştir. Sakarya Üniversitesi Elektronik Mühendisliği öğretim Üyesi Prof. Dr. Osman Çerezci ile birlikte yapılan bu çalışmanın çıktıları ülkemizde bu konuda yapılacak düzenlemelere ışık tutacak objektif veriler içermektedir. Nilüfer ilçesinde yapılan bu çalışmalar elektromanyetik kirliliğin Nilüfer halkının elektromanyetik kirlilikten endişe duymadan moral ve huzur ortamında günlük aktivitelerini yerine getirmeleri amacıyla yapılmaktadır.

2. EM KİRLİLİK ÖLÇÜM VE KONTROL ÇALIŞMALARI

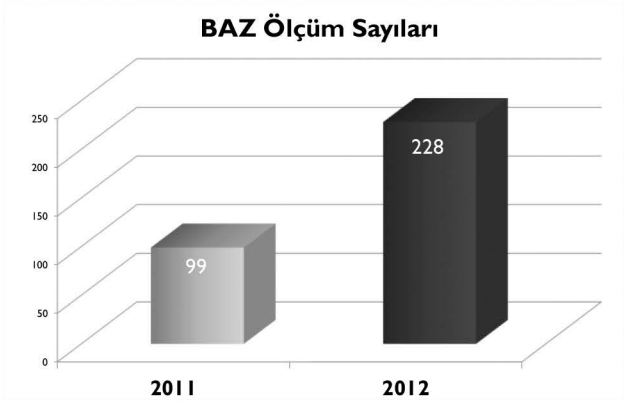
2010 yılından itibaren Sakarya Üniversitesi ile ortak yapılan çalışmalar sonucunda her yıl ortalama 200 noktada kaynaklı elektromanyetik radyasyon ölçümü yapılmıştır. Tüm sonuçlar çevrede yaşayan insanlarla paylaşılmış olup ayrıca herkesin görebilmesi için web ortamına konulmuştur. Bazı ölçüm değerleri farklı zamanlarda yapılan uzun süreli kontrol ölçümleriyle tekrarlanmıştır. yapılan bu çalışmalar sonucunda Nilüfer'de Baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirlilik seviyesinin baz istasyonları sayısının artması veya anten güçlerindeki değişiklikler nedeniyle oransal olarak artmış olduğu belirlenmiştir. Ancak tüm ölçüm değerlerinin limitlerin altında kaldığı görülmüştür. Isı parametresine göre hazırlanmış olan ülkemizde uygulanmakta olan limitlerin kesinkes koruyucu olduğu tartışılır olması nedeniyle ALARA (as low as reasonably achievable-olabildiğince düşük doz) prensibi gereği Bursa Nilüfer'de elektromanyetik kirlilik seviyelerinin en alt düzeyde kalması için ölçüm ve kontrol çalışmaları devam etmektedir.



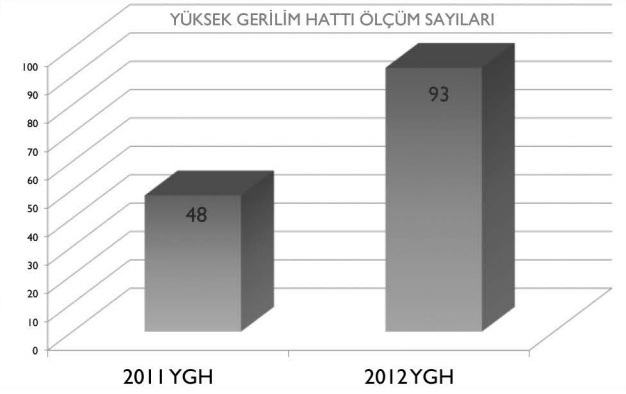
Şekil 1. Nilüfer'de bir evde baz istasyonu kaynaklı uzun süreli ölçüm değerlerine göre elektromanyetik radyasyon değişimi (Ölçüm tarihi 24.09.2013)

Ülkemizde GSM ve radyo-TV vericilerinin kurulum ve işletilmesine ilişkin olarak 2001 yılında çıkarılmış olan yönetmelik Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) sorumluluğunda uygulanmaktadır. 2009 yılında bu yönetmelik revize edilerek yeniden yayınlanmıştır. Bu yönetmelikte yürürlükten kaldırılarak 21.04.2011 Tarih ve 27312 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslar arası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik" çerçevesinde uygulama yapılmaktadır. Yönetmelik GSM ve radyo-TV vericileri gibi yüksek frekansta E.M. dalga yayan sabit vericilerin istem dışı maruziyetler oluşturması dolayısıyla insan sağlığına yapacağı olumsuz etkileri önlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu yönetmelik Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan korunma komisyonu (ICNIRP) tarafından düzenlenen sınır değerler esas alınarak hazırlanmıştır. Aşınmaması gereken bu sınırlar GSM 900 MHz ile çalışan baz istasyonları için 42 (V/m), 1800 MHz ile çalışan baz istasyonları için 57 (V/m)'dir. Üçüncü nesil sistemler olan 2100 MHz için limit değer ise 61 (V/m)'dir. BTK yönetmeliğine göre her bir GSM operatörünün bu sınır değerlerin ¼'nü aşmaması gerekir. Örneğin 900 MHz ile çalışan bir baz istasyonu 42/4=10,5 (V/m)'yi, 1800 MHz ile çalışan bir baz istasyonu 14,5 (V/m)'yi ve 3G GSM'ler ise 61/4=15,25 (V/m)'yi aşamaz. Ancak her üçünün bulunduğu ortamın toplamı da, 42 (V/m)'nin altında kalmak zorundadır. ABD ve bazı Avrupa ülkeleri ICNIRP'ın oluşturduğu sınır değerleri uygularken, İsviçre, İtalya gibi bazı Avrupa ülkeleri ise sınır değerler olarak ICNIRP güvenlik limitlerinin 1/10'unu (onda biri) uygulamaktadır. Örneğin İsviçre'de baz istasyonu kaynaklı EM Radyasyonun olası olumsuz etkisi için öncelikli olarak İhtiyat İlkesi'ni benimsemesi dolayısıyla ev, ofis, hastane, okul ve çocuk oyun alanları gibi hassasiyet gösteren sürekli yaşam yerlerinde 4 (V/m)'yi sınır değer olarak kabul etmiş olup bunu uygulamaktadır. İnsanların yaşam kalitesini bozulmasına engel olmak amacıyla kullanılmaktadır.

Elektromanyetik kirliliğin en önemli özelliği sigara, cep telefonu gibi isteğe bağlı olarak kullanılan zararlı maddelerde olduğu gibi kişiye özgü değildir. Bilakis baz istasyonları ve yüksek gerilim hatlarında olduğu gibi insan iradesi dışında bir kaynaktan yayılarak sürekli yaşam ortamında istem dışı varlığını sürdürmesidir. Bunlardan yüksek gerilim hatlarının sağlığa etkisi konusunda 1960'lı yıllardan beri araştırmalar yapılmış ve yakın civarda yaşayanlarda yaptığı olumsuz etkilere ilişkin birçok rapor yayınlanmıştır. GSM baz istasyonlarının ve TV-Radyo vericilerinin yaydığı elektromanyetik kirliliğin sağlığa etkileri konusunda kesin bulguları ortaya koyan bilimsel çalışmalar henüz tamamlanmamıştır. GSM teknolojisinin çok hızlı gelişmesi ile aynı hız ve teknoloji ile bilimsel araştırmaların yapılamaması bu konudaki araştırmaların geriden gitmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla mevcut araştırmalara dayanarak söz konusu elektromanyetik kirliliğin insan sağlığı için zararsız ya da risk taşımadığı anlamı çıkarılmamalıdır. Bugüne kadar yapılan araştırmalar elektromanyetik radyasyonun canlılar üzerinde ısınma ve biyolojik etki yaptığı tespit edilmiştir. Bu konuda ülkemizde çok az sayıda yapılan araştırmalar, gönüllü bilim adamlarının topluma karşı duydukları sorumluluk bilinci ile yürütülmekte olup Sakarya Üniversitesi araştırma yapacak olan bilim adamlarına gerekli teknik donanımları hazırlayarak desteklemektedir.



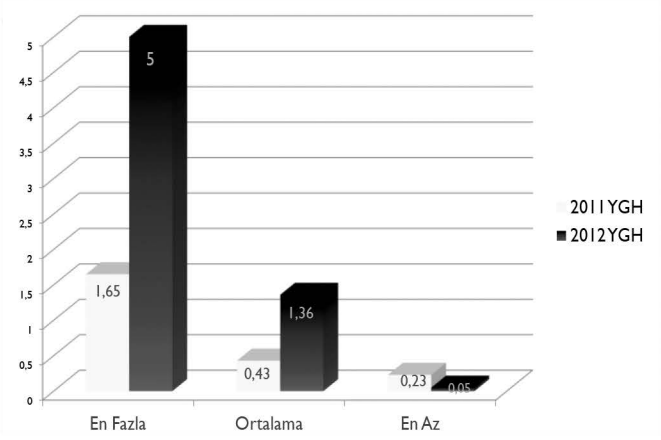
Şekil 2. Yıllara göre Nilüfer halkının isteği doğrultusunda evlerde yapılan Baz istasyonu ölçüm sayıları



Şekil 3. Yüksek gerim hattı ölçüm sayılarının yıllara göre adetleri

3. EMR ÖLÇÜM PROJESİNİN ÇIKTILARI

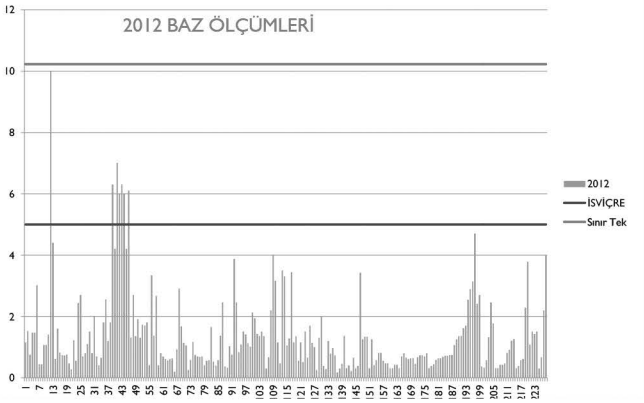
Elektromanyetik alan kirliliğin insan sağlığına olumsuz etkiler yapabileceğini Nilüfer Belediyesi olarak, önemsiyoruz. Sorunun teknik boyutu yanında bir halk sağlığı problemlerinden biri olduğu düşüncesiyle, Uludağ Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim dalı- Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü ve Nilüfer Belediyesi Çevre Bürosu Koordinatörlüğü bünyesinde ilçemiz sınırları dahilinde çalışmalar yapılmaktadır. Ölçümler yüksek gerilim hatları-trafolar ve baz istasyonları olmak üzere iki farklı frekans kaynağı odaklı olarak Belediye sınırları içindeki parklar, yollar ve okullar olmak üzere tüm halka açık alanlarda ve ev,okulların iç mekanlarında yapılmış olup elde edilen sonuçlar yıllara göre karşılaştırılarak incelenmektedir.



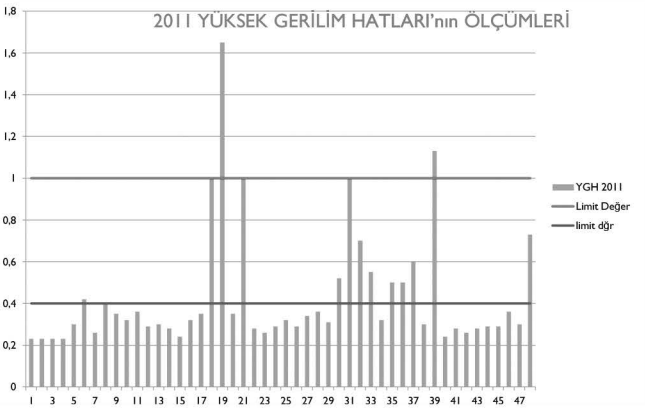
Şekil 4. Nilüfer'de evlerde elde edilen YGH kaynaklı manyetik alan ölçüm değerleri

Ayrıca Nilüfer ilçesinde oturan halk Belediyeye ölçüm ve inceleme talebinde bulunduğunda ücretsiz baz istasyonu veya yüksek gerilim EMR ölçüm hizmeti sunulmaktadır. Yüksek gerilim hattı yakınında ev alacak ya da yaptıracak olan insanlar talep ettiklerinde yerinde inceleme ve ölçüm yapılarak gerekli bilgi verilmektedir. Elde edilen sonuçlar Nilüfer Belediyesi web sayfasında duyurularak vatandaşların doğru bilgilendirilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca mahalle komiteleri toplantılarına katılarak EMR ölçüm hizmeti sonuçları açıklanmaktadır. Yeni kurulacak Baz istasyonu İlgili konularda sorulara cevap verilmektedir.

Nilüfer Belediyesinde yapılan EMK kontrol çalışmaları GSM operatörlerinden habersiz ve gerektiğinde uzun süreli ölçüm metodu uygulanarak yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu metodun baz istasyonu izleme ve kontrol çalışmalarından en uygun yöntem olduğu ortaya çıkmıştır. Anlık ölçümlerde gözükmeyen değerler Şekil 1'de görüldüğü gibi uzun süreli ölçümlerde açıkça fark edilmektedir.



Şekil 5. Nilüfer'de 2012 yılında yapılan GSM ölçüm sonuçlarına göre elektrik alan değer aralıklarının dağılımı ve limitlere göre durumu



Şekil 6. Nilüfer'de 2011 yılında yapılan yüksek gerilim kaynaklı ölçüm sonuçlarına göre manyetik alan dağılımı ve limitlere göre durumu

Şekil 7. Baz istasyonu ölçümlerinde bulunan en yüksek, en düşük ve ortalama değerler

Tablo 1. Elektromanyetik radyasyon için İsviçre'de uygulanan ihtiyati limit değerler

Elektromanyetik Radyasyon Kaynağı	Sınır Değer
Yüksek Gerilim Hatları	1 μT (Manyetik Alan)
Radyo TV Vericileri	3 V/m (Elektrik Alan)
900 MHz -GSM Haberleşmesi	4 V/m (Elektrik Alan)
1800 MHz -GSM Haberleşmesi	6 V/m (Elektrik Alan)
2100 MHz GSM Haberleşmesi	6 V/m (Elektrik Alan)
Üç GSM Haberleşmesinin de Bulunduğu Nokta	5 V/m (Elektrik Alan)

3. SONUÇLAR

Nilüfer Belediyesi olarak Nilüfer'de yaşayan halkın sağlıklı ortamda yaşamasına gereken önemi vermektedir. Bu nedenle, Belediyemiz yapılan bu araştırmaların ışığında yeni yerleşim planlarına yüksek gerilim hatları için güvenlik koridoru uygulayacaktır.

Böylece artık Nilüfer'de spor alanları, çocuk parkları ve yeni yerleşimlerde binalardaki elektromanyetik alan maruziyetleri WHO örgütünün dikkat çektiği 0.4 μT değerinin daha altında olacaktır.

Baz istasyonları kaynaklı elektromanyetik radyasyon maruziyeti için yönetmelik hazırlayıcı ilgili kurumların değerlendirmeleri için aşağıdaki belirlemeler yapılmıştır.

- 2012 yılında Nilüfer'de baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirlilik ortalaması, 2011 yılına göre artmıştır. Ancak tüm değerler ülkemizde uygulanan limitlerin altındadır.

- Yüksek gerilim hatları ölçümleri sonucunda bazı evlerde ve okullarda düşük frekanslı manyetik alan seviyeleri WHO örgütünün çekince koyduğu 0.4 μT değerini aşan seviyeler bulunmuştur.

- Bu çalışma diğer belediyelerde de yapılarak elde edilen bulgular ışığında yönetmeliklerdeki sınır değerler aşağı çekilmelidir.

- Nilüferde yapılan bu çalışmalar GSM kaynaklı 42-61 birim olan elektromanyetik radyasyon limit değerlerinin 3 birime indirilebileceğini göstermiştir. Ülkemizdeki sınır değerler bu önerilen seviyeye çekildiğinde İsviçre'de uygulan elektromanyetik radyasyon limitlerine benzer olacaktır. Bunu için çok az sayıda baz istasyonunun kaldırılması yada güçlerini değiştirilmesi yeterli olacaktır. Diğer bir önerimiz de elektromanyetik radyasyon limitlerinin belirlenmesinde yerel yönetimlerde karar verici olmalıdır.

- Yerel yönetimlerin taşıdığı sosyal sorumluluk gereği Bursa/ Nilüfer ilçesinde halkın sağlığını korumak adına Nilüfer Belediyesinin konuya duyarlı ve bilimsel yaklaşımı bundan sonra da devam edecektir

4. REFERANSLAR

[1] Nilüfer Belediyesi Elektromanyetik Kirlilik raporu 2010 (www.nilufer.bel.tr).

[2] ICNIRP Guidelines, "Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz)", Health Physics 74 (4), pp. 494-522, 1998.

[3] Çerezci, O., Şeker, S., "Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik standartları ve Korunma Yöntemleri" Boğaziçi Üniversitesi 1991.

[4] Çerezci, O., Seker, S., and Pala, K., "An exposure of Local schools to Electromagnetic Fields from Exterior Sources", International Conference on Non-Ionizing Radiation and Children's Health Ljubljana, Slovenia. 2011

[5] Türkkan, A., Çerezci, O., Pala, K., "Elektromanyetik Alanlar ve Sağlık Etkileri", Nilüfer Belediyesi yayınları 2012.

Bursa Nilüfer İlçesinde Halkın Baz İstasyonlarından Yayılan Elektromanyetik Radyasyon Ölçüm Sonuçlarını Web Ortamında İzlemesi

Zerrin KARTAL[1], Bekir SARGIN[1] Aşiyan KARAÇAY[1], Osman ÇEREZCİ[2]

[1]Nilüfer Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü Çevre Bürosu TÜRKİYE
[2]Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği TÜRKİYE
Tel: 224 2464060 E-Posta: asiyankaracay@nilufer.bel.tr

ÖZET

Bu çalışmada, "Nilüfer-Bursa İlçesi'nde baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirliliğin (EMK) web üzerinden izlenmesi" isimli yapılan projede, baz istasyonlarının ilçe içindeki konumları GPS koordinatları belirlenerek harita üzerinde işaretlenmesiyle halkın yaşam alanlarında oluşan elektromanyetik kirlilik (EMK) seviyesinin vatandaş tarafından bilinmesi amaçlanmıştır.

Ölçümlerde yıldan yıla ortalama değerler artış göstermiş olsa da elde edilen değerlere göre birkaç istisna haricinde hassasiyet gösteren ülkelerin sınır değerlerine uymaktadır. Yapılan bu çalışmalar vatandaşlar üzerinde oldukça olumlu sonuçlar vermiş ve çalışma esnasında memnuniyetlerini belirtmişlerdir.

GİRİŞ

Baz istasyonları şehirlerde yaşam alanlarına çok yakın kurulması dolayısı ile çevrede yaşayan insanların tepkilerine sebep olmakta ve mahalle halkı arasında ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Erişim hızını artırmak amacıyla yeni istasyonların büyük bir hızla kurulması elektromanyetik kirlilik boyutunun çok fazla artacağı endişesini ortaya koymaktadır. Bu nedenle Nilüfer-Bursa İlçesi'nde tespit edilebilen baz istasyonlarının anlık ölçüm sonuçları da eklenerek ilçe haritası üzerinde gösterilerek web sitesinde yayınlanmıştır. Bu çalışmada baz istasyonlarının kent içinde ve halkın yaşam alanlarında oluşturduğu Elektromanyetik Kirlilik (EMK) seviyesi belirlenmiştir. Proje çıktıları ülkemizde bu konuda yapılacak düzenlemelere ışık tutacak objektif veriler içermektedir.

Elektromanyetik alan kirliliği ve insan sağlığına etkilerinin, en önemliği halk sağlığı problemlerinden biri olduğu düşüncesiyle, Uludağ Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim dalı- Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü ve Nilüfer Belediyesi Çevre Bürosu Koordinatörlüğü bünyesinde ilçe sınırları dahilinde baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirlilik (EMK) özellikle şehirlerdeki hayatın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Cep telefonu kullanımındaki, hızlı veri iletişimin ihtiyacı ile orantılı olarak baz istasyonlarının sayısı hızla artmakta olması yeni baz istasyonları planlamasını ve kurulmasını gerektirmektedir. Buna paralel olarak çevremizde ve tüm yaşam alanlarında elektromanyetik radyasyon yoğunluğu giderek çoğalmaktadır. Evlerinin yakınlarına baz istasyonu kurulan insanlar doğal olarak hangi seviyede elektromanyetik ortamda yaşamakta olduklarını kent yönetiminden sorgulamaktadırlar. Ancak bu konuda topluma açık bir bilgi bulunmamakta olup yerel yönetimler de yönetmekte oldukları kentin elektromanyetik kirlilik oranları hakkında herhangi bir çalışma ve çaba göstermemektedirler.

Bu nedenle Nilüfer Belediyesi olarak kent sınırları içinde "baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik kirliliğin GPS koordinatları ile web ortamında izlenmesi" isimli çalışma yaparak vatandaşın sağlıklı bir bilgiye ulaşabilmesi sağlanmıştır. Bursa /Nilüfer İlçesi'nde yaşayan herkes web ortamına girerek yaşadığı mekanda en yakın kaç tane baz istasyonu olduğunu ve elektromanyetik radyasyon yoğunluğunu görsel olarak izleyebilmektedir. Bu çalışmada web ortamında hazırlanan baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik radyasyon görüntüleme bilgi platformunun çalışması anlatılacaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

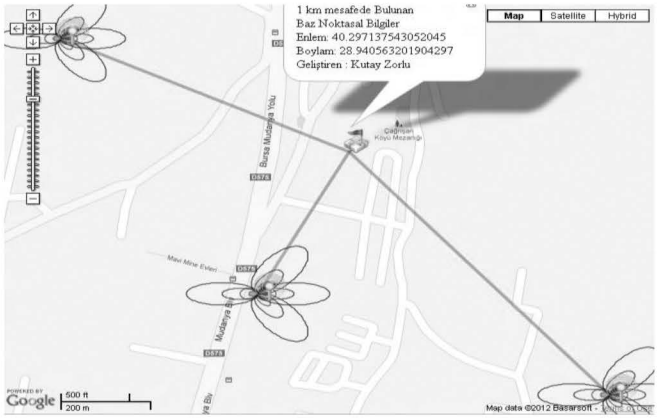
İlçede baz istasyonu kaynaklı kirlilik haritalama çalışması Nisan 2011 ve Aralık 2012 tarihleri arasında yapılmıştır. Yapılan ölçümler, çalışma saatleri içinde kısa süreli ölçümler olarak ve en az iki farklı zamanda gerçekleştirilmiştir. Baz istasyonlarına ait GPS değerleri o istasyona ait en yakın yerden koordinat bilgisi alınarak harita üzerinde kontrol edilerek işlenmiştir. Baz istasyonlarının yerleşim yerlerine etkiyen yönleri dikkate alınarak ölçüm yapılmıştır. Aynı Baz istasyonunun etkilediği fakat daha uzak mesafedeki yerleşim yerlerinden alınan ölçümler bu proje kapsamında değerlendirilmemiştir.

BULGULAR

İlçede 84 baz istasyonunda kuruluş aşamasında önce düşük EMA değeri ölçülmüşken, tekrar yapılan ölçümlerde değerlerin fark edilir derecede arttığı tespit edilmiştir. Birçok noktada GSM firmalarının ortak baz istasyonu yeri kullanmamasından kaynaklanan artan vatandaş şikayeti, EMK kirliliği ve estetik kirlilik oluşturduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar esnasında vatandaşlar projenin mahiyetini öğrendikten sonra belediyemiz adına olumlu görüşler sarfetmişler ve bunları yazılı ve sözlü olarak dile getirmişlerdir. 2012 yılında 84 adet baz istasyonu için 228 adet ölçüm gerçekleştirilmiştir.

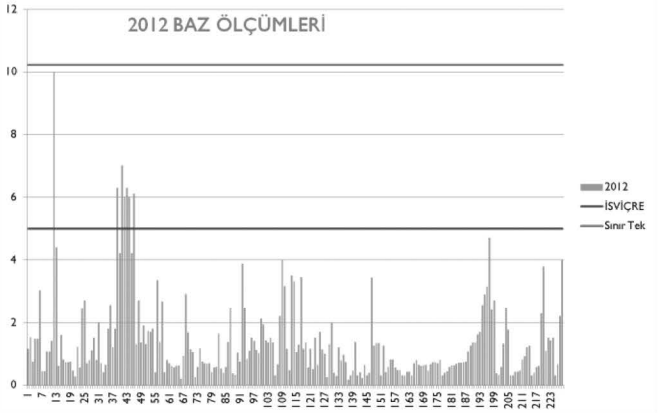
2012 yılında yapılan ölçümler Türkiye'de sınır değeri ve İsviçre sınır değerine göre karşılaştırılması Şekil 3'de sunulmuştur. Sınır değerler, tek frekansa göre alınan değerlerdir.

Şekil 1. Baz istasyonların web ortamında gösterilmesi



Şekil 2. Harita üzerinde baz istasyonlarının görünüşü

Baz istasyonlarının ölçüm değerleri incelendiğinde ortalama değerlerinin ilçe bazında yükseldiği görülmektedir. Bunda yeni kurulan baz istasyonunun öncelikli olarak düşük güçte başlaması zamanla gerçek gücüne geçmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Zamanla bu değerlerin kurulu anten gücü potansiyeline bağlı olarak doğrusal olarak artması beklenmektedir.



Şekil 3. 2011 yılı ölçümlerinin sınır değerlerle karşılaştırılması

Yapılan çalışmada elde edilen değerler Kent Haritasına noktasal bazda işlenerek vatandaşın inceleyebilmesi sağlanmıştır. Baz istasyonu bulunan her bir koordinata anten direği resmi ile baz istasyonu bilgisi konulmuştur. Anten direkleri üzerine gelindiğinde o istasyona ait EMA değeri ve ölçüm tarihi görülebilmektedir. Bu çalışma sonuçları 25.12.2013 tarihinde Nilüfer Belediye Başkanı Mustafa BOZBEY tarafından geniş katılımlı bir basın toplantısı ile duyurumu yapılmıştır.

SONUÇLAR

Yapılan çalışma ile Nilüfer Belediyesi Baz istasyonlarının sebep olduğu EMK açısından ölçümü yapılmıştır. Projenin ilerleyen safhalarında Nilüfer ilçesinde istisnasız tüm Baz istasyonları ölçümü alınacak ve daha önceden ölçümü gerçekleştirilmiş olan baz istasyonlarının değişimi gözlem altında olacaktır.

Belediyemiz hizmet anlayışına bağlı olarak vatandaş memnuniyetini ön plana alan bu çalışma genişleterek devam edecektir.

Referanslar

[1] "Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri", 2012 Nilüfer Belediyesi Yayını.
[2] Kutay Zorlu, "Baz istasyonu Kaynaklı Elektromanyetik Kirliliğin Web Ortamında İzlenmesi", Sakarya Üniversitesi Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bölümü Bitirme Ödevi 2012.

Elektromanyetik Dalganın İnsan Dokusuna Olan Etkilerinin Bilgisayar Destekli Analizi

Deniz Bölükbaş[(1) (2)], Ali Ziya Özer[(1)]

[(1)] FİGES A.Ş.,
Elektromanyetik Tasarım ve Analizler Bölümü, İstanbul
deniz.bolukbas@figes.com.tr;aliziya.ozer@figes.com.tr

[(2)]Okan Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Istanbul
deniz.bolukbas@okan.edu.tr

Özet: Elektromanyetik yayılım yapan cihaz ve sistemler günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak elektromanyetik enerjinin insan vücuduna etkileri de oldukça ilgi çeken bir araştırma konusudur. Elektromanyetik enerjinin insan vücuduna etkilerini hesaplayabilmek için enerjinin ne kadarının insan vücudu tarafından absorbe edildiği bilinmelidir. Bunun için, literatürde özgül soğurma oranı olarak bilinen SAR değerlerinin hesaplanması gereklidir. Bu bildiride, cep telefonlarının merkez frekanslarında yayın yapan bir kaynağın insan kafası içinde oluşturduğu SAR değerleri ANSYS HFSS® yazılımı kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar sergilenmiştir.

1. GİRİŞ

Son yıllarda, elektromanyetik dalgaların yayılımı prensibiyle çalışan cihazların hızlı artışı nedeniyle elektromanyetik enerjinin insan sağlığına olan etkileri yaygın olarak tartışılmaktadır. Özellikle cep telefon kullanımının ülkemizde ve dünyada tahminlerin ötesinde artması ve kullanım yaşının gittikçe düşmesi konunun önemini göstermektedir. Mayıs 2013'de yayınlanan istatistiklere göre ülkemizde cep telefonu abone sayısı 68 milyon kişiye ulaşmıştır. Buna paralel olarak baz istasyonlarının sayısı da hızla artmaktadır. Ayrıca çeşitli haberleşme, navigasyon, radar sistemleri ile televizyon, radyo, telsiz antenleri gibi çeşitli cihaz ve sistemler de elektromanyetik dalga yaymaktadır.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de elektromanyetik yayılım yapan cihazların insan sağlığı için hangi durumlarda güvenli olacağı temel sorudur. Uluslararası standartlarda, cep telefonları için özgül soğurma oranı (specific absorption rate, SAR) değerleri kullanılmaktadır. SAR, kayıplı dielektrik malzeme olarak tanımlanan insan dokusunda soğurulan elektromanyetik enerji miktarının ölçüsüdür ve birimi W/kg ya da mW/g 'dir. SAR ya tüm beden üzerinde ya da küçük bir örnek hacim (genellikle 1 g veya 10 g doku) üzerinden ortalama olarak şu şekilde hesaplanır.

$$SAR = \int_{hacim} \sigma |E|^2 / \rho \, dV \qquad (1)$$

Burada, σ elektriksel iletkenlik (S/m), E elektrik alan şiddeti (V/m) ve ρ dokunun yoğunluğudur (kg/m^3) [1]. Ulusal ve uluslararası standartlarda yer alan SAR değerleri özellikle cep telefonu üreticilerinin uymak zorunda olduğu limit değerleri ifade etmektedir.

Bu bildiride, insan sağlığı açısından yüksek öneme sahip olan SAR değerlerinin bilgisayar destekli analizler yardımıyla kestirimine yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiş ve sonuçlar sergilenmiştir. Analizler için ANSYS® tarafından geliştirilen HFSS® yazılımı kullanılmıştır.

Bildirinin 1. Bölümü giriş niteliğindedir. 2. Bölümde ulusal ve uluslararası standartlar açıklanmıştır. 3. Bölümde kayıplı ortamda elektromanyetik dalganın yansıması ve iletiminin teorik formülasyonu verilmiştir. 4. Bölümde bilgisayar destekli analizlerin sonuçları yer almaktadır. 5. Bölüm ise sonuç niteliğindedir.

2. ULUSAL VE ULUSLARARASI STANDARTLAR

Cep telefonları, kullanımları sırasında kafaya çok yakın tutulduğundan, yukarıda açıklanan problemin, özellikle cep telefonu kullanımında daha çok öne çıktığı görülmektedir. Ülkemizde cep telefonu ve baz istasyonları şebekeleri 900 MHz ve 1800 MHz merkez frekanslarında çalışmaktadır.

SAR ölçümlerinin hangi kriterlere göre yapılacağı ve alabileceği sınır değerleri belirten uluslararası ve ulusal standartlar vardır. Sınır değerleri, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) için IEEE C95.1 standardı ile belirlenmistir. Avrupa ülkeleri ve dünyanın geri kalan birçok IEEE Std 1528 standardı, 1 gram ortalama kütle için 1,6 W/kg ve IEC 62209 standardı, 10 gram ortalama kütle için 2 W/kg degerini üst sınır olarak kabul etmektedir [2]. Ülkemizde bu standartların uygulanması konusunda yetkiler 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu uyarınca Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)'ndadır. Nisan 2011'de Resmi Gazete'de yayınlanan, BTK'dan "Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik" Madde 16 şu şekildedir [3].

- *"Çevre ve insan sağlığı dikkate alınarak; ihtiyati tedbir açısından, tek bir cihaz için Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Koruma Komisyonunun (ICNIRP) belirlediği limit değerin dörte birini (1/4) aşamaz."*

Ülkemizde uluslararası standartların daha altında limit değerleri uygulanmaktadır.

3. KAYIPLI ORTAMDA ELEKTROMANYETİK DALGANIN YANSIMASI VE İLETİLMESİ

Elektromanyetik Teorinin temelleri, Maxwell denklemleri ile ifade edilmektedir. Maxwell denklemlerinde dalga yayılımının gerçekleştiği ortama ait üç parametre bulunmaktadır. Bunlar, dielektrik permitivite (ε), manyetik permeabilite (μ) ve iletkenlik (σ) parametreleridir ve birimleri sırasıyla Farad/m, Henry/m ve Siemens/m'dir. Kayıplı malzemeler $\sigma \neq 0$ eşitliği ile ifade edilir. Bu durumda dielektrik permitivite Denklem (2)'de görüldüğü gibi kompleks değerdir ve ε_c ile gösterilir.

$$\varepsilon_c = \varepsilon' - j\varepsilon'' \quad (2)$$

Burada $\varepsilon' = \varepsilon_r \varepsilon_0$ ve $\varepsilon'' = \sigma/\omega$ olarak tanımlanmıştır. Açısal frekans ω ile gösterilmektedir ve $f\,(Hz)$ frekans olmak üzere $\omega = 2\pi f\,(rad/s)$ eşitliği ile ifade edilir. Boşluğun dielektrik permitivitesi $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\,F/m$ ve ortamın bağıl dielektrik permitivitesi ε_r ile gösterilmiştir. Elektromanyetik dalgalar kaynaktan r mesafesi kadar uzak ise düzlemsel dalgalar olarak kabul edilirler. Düzlemsel dalga olma koşulu Denklem (3)'de verilmiştir.

$$\mathrm{r} \geq 2\mathrm{D}^2/\lambda \quad (3)$$

Burada, D kaynağı içine alan en küçük kürenin çapı ve $\lambda = c/f\,(m)$ olarak tanımlanan dalgaboyudur. Elektromanyetik dalganın boşlukta yayılma hızı $c = 3 \times 10^8\,m/s$'dir. Düzlemsel dalgaların elektrik ve manyetik alan değerleri Denklem (4)'de görüldüğü gibi birbirine ortam özellikleri ile bağlıdır.

$$\mathrm{E} = -\eta \hat{\mathrm{k}} \times \mathrm{H} \quad (4)$$

Bu formülde $\boldsymbol{E}\,(Volt/m)$ elektrik alan yoğunluğu, $\boldsymbol{H}\,(Amper/m)$ manyetik alan yoğunluğu, $\widehat{\boldsymbol{k}}$ dalga ilerleme yönü ve $\eta\,(\Omega)$ ortamın karakteristik empedansıdır ve Denklem (5)'de görüldüğü gibi ortam parametrelerine bağlıdır.

$$\eta_{\mathrm{c}} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon_{\mathrm{c}}}} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon'}}\left(1 - \mathrm{j}\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}\right)^{-1/2} \quad (5)$$

Kayıplı ortamlarda karakteristik empedans değeri kompleks bir büyüklüktür. Bir düzleme etkime açısıyla (θ_i) etkiyen dalga, yansıma açısıyla (θ_r) aynı ortama geri yansır ya da iletim açısıyla (θ_t) ikinci ortama geçer. Yansıyan dalganın genliği yansıma katsayısı (Γ) ile ikinci ortama geçen dalganın iletim katsayısı ise iletim katsayısı (τ) ile belirlenir. Etkiyen dalganın polarizasyonuna göre yansıma ve iletim katsayısı değişmektedir. İkinci ortamın kayıplı olması durumunda dikey polarizasyon iletim katsayısı $(\tau_\perp)$ ve yatay polarizasyon iletim katsayısı $(\tau_\parallel)$ kompleks değerler alır ve sırasıyla Denklem (6) ve Denklem (7)'de verilmiştir.

$$\tau_\perp = \frac{2\eta_2 cos\theta_i}{\eta_2 cos\theta_i + \eta_1 cos\theta_t} \quad (6)$$

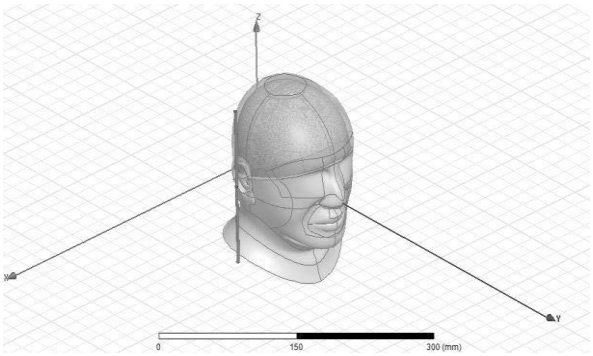
$$\tau_\parallel = \frac{2\eta_2 cos\theta_i}{\eta_2 cos\theta_t + \eta_1 cos\theta_i} \quad (7)$$

Burada η_1 ve η_2 sırasıyla birinci ortamın ve ikinci ortamın karakteristik empedansını göstermektedir. Birinci ortamdan ikinci ortama geçen dalganın genliği etkiyen dalganın iletim katsayısı katı kadardır [4]. İkinci ortamda bulunan elektrik alan hesaplandıktan sonra Denklem (1) de açıklandığı gibi SAR değeri hesaplanabilmektedir. Cep telefonu kullanımında kafaya yakın bir noktadan, hava ortamından, belirli bir güçte elektromanyetik dalga yayılır. Dalga ikinci ortam olan insan kafası içine insan dokusunun iletim katsayısı oranında girer. İnsan dokusu kayıplı dielektrik olarak tanımlanmaktadır. Dokunun dışında bulunan bir kaynaktan doku içine giren dalganın genliği polarizasyona bağlı olarak Denklem (6) ve Denklem (7) ile hesaplanabilir. Bu problemde, birinci ortam hava olup karakteristik empedansı $\eta_0 = 377\,\Omega$'dur. İkinci ortam ise insan kafası olarak modellenmiştir. İnsan kafası katmanlı bir yapıya sahiptir ve fiziksel olarak dalga etkime yüzeyi kanonik formlar ile ifade edilemez. Problemin çözümünün analitik olarak hesaplanabilmesi için çok sayıda yaklaşım yapmak gerekir. Bu nedenle birinci ortamdan ikinci ortama giren elektromanyetik dalganın yönünü ve şiddetini ve buna bağlı olarak SAR değerini hesaplamak için bilgisayar destekli simülasyonlardan yararlanılabilir.

4. SAR ANALİZLERİ VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ SİMÜLASYON SONUÇLARI

Kafaya yakın bir konuma yerleştirilen kaynak nedeniyle oluşan SAR değerlerini hesaplamak için ANSYS HFSS® yazılımının 14.5 sürümü kullanılmıştır. HFSS®, endüstriyel standartlarda üç boyutlu tam dalga elektromanyetik alan simülasyonunu Sonlu Elemanlar Yöntemi (*Finite Element Method, FEM*) ile gerçekleştiren kapsamlı bir programdır ve elektrik ve manyetik alan, akımlar, S-parametreleri ile uzak ve yakın alan ışıma paternleri hesaplanabilmektedir. Program pasif gömülü elemanlar, entegre devre paketleri, baskı devre kartı ara bağlantıları ve anten, RF/mikro dalga bileşenleri, biyomedikal cihazlar gibi yüksek frekans yapıları tasarımlarında kullanılmaktadır.

Simülasyonu gerçekleştirmek için cep telefonunun bulunduğu konuma, uzunluğu $l = 16\,cm$ ve gücü $P = 1\,Watt$ olan monopol bir anten yerleştirilmiştir. Bu kaynak bildirinin kalan kısımlarında cep telefonu olarak anılacaktır. Şekil-1'de cep telefonu ile insan kafası arasındaki etkileşim konfigürasyonu HFSS® arayüzünde görülmektedir. Cep telefonu ile kafa arasındaki uzaklık $15\,mm$'dir ve telefon z-eksenine paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır.



Şekil 1. Cep telefonu- insan arasındaki etkileşim konfigürasyonu

Simülasyonda dokunun yoğunluğu ρ=1000 (kg/m3) olarak alınmıştır ve hesaplamalar 1 gram ortalama kütle için gerçekleştirilmiştir. Cep telefonlarının çalışma frekansı olan $f = 900\,MHz$ frekansında insan dokusunun elektriksel özellikleri aşağıda Tablo 1'de verilmiştir [6].

Tablo 1 $f = 900\,MHz$ frekansında insan dokusunun elektriksel özellikleri

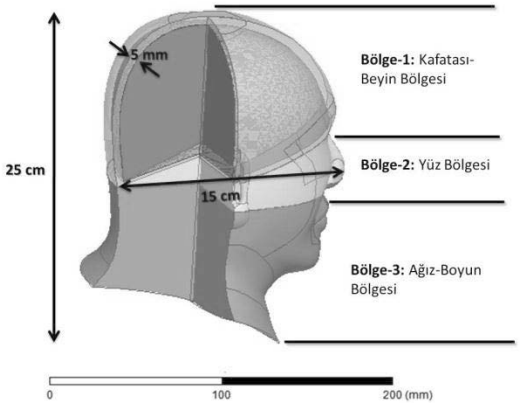
Malzeme	**900 MHz ε_r**	**900 MHz σ**
Deri-Kas	39,5	0,7
Kafatası	12,5	0,17
Beyin (gri sıvı)	56,8	1,1

Cep telefonlarının diğer çalışma frekansı olan $f = 1800\,MHz$ frekansında insan dokusunun elektriksel özellikleri ise aşağıda Tablo-2'de verilmiştir [6].

Tablo-2 $f = 1800\ MHz$ frekansında insan dokusunun elektriksel özellikleri

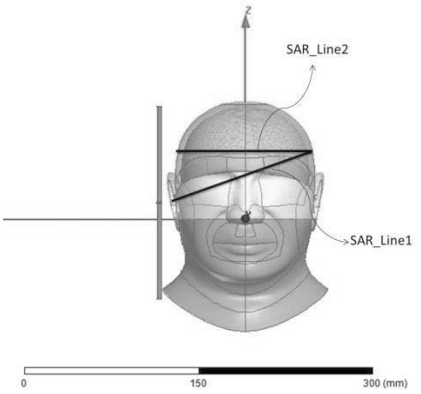
Malzeme	**1800 MHz** ε_r	**1800 MHz** σ
Deri-Kas	38,2	0,9
Kafatası	12	0,29
Beyin (gri sıvı)	51,8	1,5

İnsan kafası 25 cm yüksekliğinde ve 15 cm genişliğinde modellenmiştir. Kafa üç bölümden oluşmaktadır. Bölge-1 kafatası- beyin bölgesidir ve kafatası kalınlığı 5 mm olarak kabul edilmiştir. Kafatası içinde beyin sıvısı bulunmaktadır. Bölge-2 yüz bölgesidir ve deri-kas yapısındadır. Bölge-3 ağız-boyun bölgesidir ve ilgilenilen bölge olmadığı için hesaplamalara dahil edilmemiştir. İnsan kafası modeli açık kaynaklardan temin edilmiştir [5]. Gözler doku olarak kabul edilmiş ve kulaklar hesaplama kolaylığı için modelden çıkarılmıştır. Kafa modeli Şekil-2'de ölçüleriyle birlikte görülmektedir.



Şekil 2. İnsan kafası modeli

Modelde ağ düğüm sayısı 192.967'dir. SAR hesaplamaları, $f = 900\ MHz$ ve $f = 1800\ MHz$ olmak üzere iki frekansta ve SAR_Line1 ve SAR_Line2 üzerinde karşılaştırmalı olarak hesaplanmıştır. Bu hatlar Şekil-3'de görülmektedir.



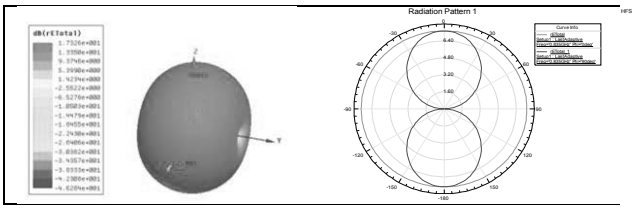
Şekil 3. SAR hesaplamalarının yapıldığı hatların gösterimi

HFSS® yazılımında SAR değerleri lokal SAR (*local SAR*) ve ortalama SAR (*average SAR*) olmak üzere iki şekilde hesaplanabilmektedir. Lokal SAR hesaplamasında her bir grafik noktasında SAR değeri $\sigma E^2/2\rho$ formülü ile hesaplanmakta ve grafiği değerleri arasında interpolasyon yapılmaktadır. Ortalama SAR hesaplamasında ise hesaplama yapılan noktanın etrafındaki hacimde bulunan ortalama SAR değeri hesaplanmaktadır. Hacim, doku yoğunluğu ve kütlesi ile belirlenmektedir.

Simülasyonlar için dizüstü bilgisayar kullanılmıştır. Bilgisayar, Intel Core i7-2670QM CPU@2.20GHz işlemciye sahiptir, 8 çekirdeklidir ve üzerinde 8 GB RAM bulunmaktadır.

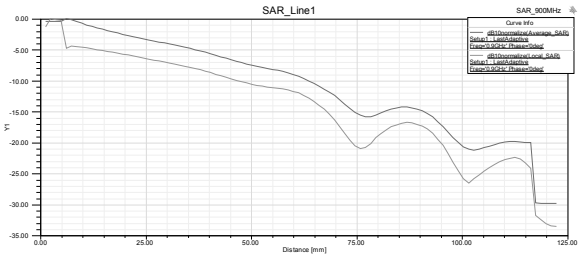
4.1. f = 900 MHz İÇİN SAR DEĞERLERİ

Cep telefonunu simüle eden kaynağın $\boldsymbol{f = 900\ MHz}$ frekansında ışıma paterni Şekil-4'de görülmektedir.

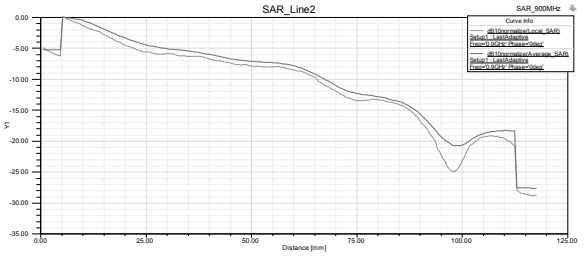


Şekil 4. Kaynağın $f = 900\ MHz$ frekansında ışıma paterni

$f = 900\ MHz$ frekansı için lokal ve averaj SAR_Line1 değerleri Şekil 5'de ve lokal ve averaj SAR_Line2 değerleri Şekil 6'da görülmektedir. Simülasyon dizüstü bilgisayarda 25 dakikada tamamlanmıştır.



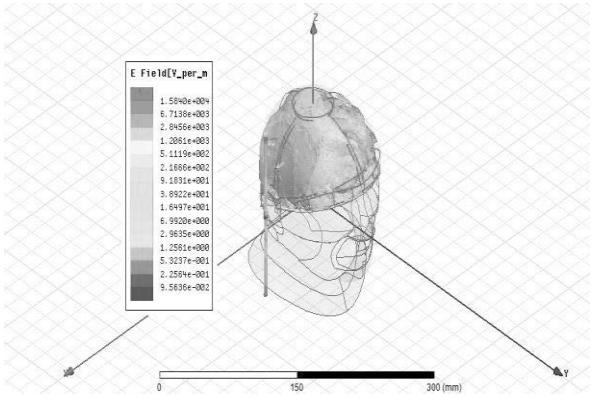
Şekil 5. f = 900 MHz frekansı için lokal ve averaj SAR_Line1 değerleri



Şekil 6. $f = 900\ MHz$ frekansı için lokal ve averaj SAR_Line2 değerleri

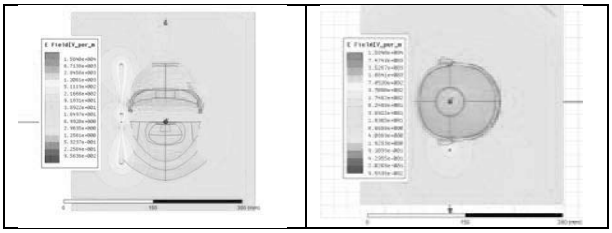
Grafiğin yatay ekseni kaynaktan itibaren mesafe (mm) ve dikey ekseni normalize logaritmik SAR değeridir. Grafiklerde lokal SAR değeri kırmızı çizgi ile ve ortalama SAR değeri siyah çizgi ile gösterilmiştir. Cep telefonu kafaya 15 mm uzaklıkta konumlandığı için grafiklerde SAR değeri için 15 mm'den sonraki değerler dikkate alınmalıdır. SAR_Line1, SAR Line2'den daha uzundur. SAR_Line 1 ve SAR_Line2 üzerindeki değişim her iki grafikte de oldukça benzerdir ve düzgün azalan eğriler oluşmuştur. En yüksek SAR değeri cep telefonuna en yakın bölgede oluşmuştur. Lokal ve ortalama SAR değerlerinin de birbirine yakın seyrettiği ancak ortalama SAR değerlerinin daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu da elektromanyetik yayılımın noktasal olmadığına ve birim hacime düzgün yayıldığına işaret etmektedir.

İnsan kafası içindeki elektrik alan dağılımı üç boyutlu olarak Şekil-7'de görülmektedir.



Şekil 7 $f = 900\ MHz$ frekansı için kafa içinde elektrik alan dağılımı

Yatay ve dikey eksende orta noktalardan alınan ve kafa kesitleri üzerinde iki boyutlu elektrik alan dağılımlarını gösteren grafikler Şekil-8'de yer almaktadır.

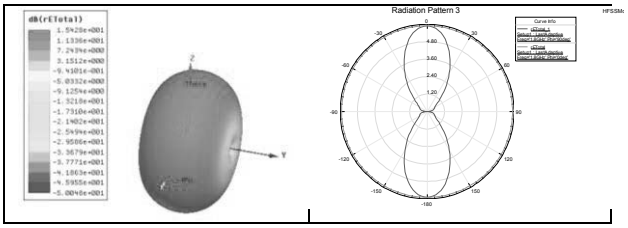


Şekil-8 $f = 900\ MHz$ frekansı için kafa kesitleri üzerinde iki boyutlu elektrik alan dağılımları

Şekilde antenden kaynaklanan ve kafanın içine nüfuz eden elektromanyetik alan şiddetinin belirli bölgelerde 15-38 V/m değerlerine ulaşabildiği görülmektedir. Bu değerlerin, çıkışı 1 Watt olan bir kaynağın kafaya yakın tutulması durumunda oluştuğunu ve simülasyonlarda gerçek bir cep telefonu modelinin kullanılmadığını dikkate almak gerekmektedir.

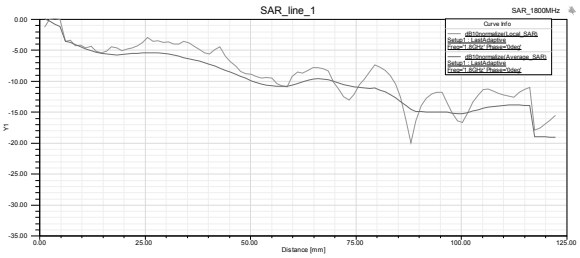
4.2. $f = 1800\ MHz$ İÇİN SAR DEĞERLERİ

Cep telefonunu simüle eden kaynağın $f = 1800\ MHz$ frekansında ışıma paterni Şekil-9'da görülmektedir.

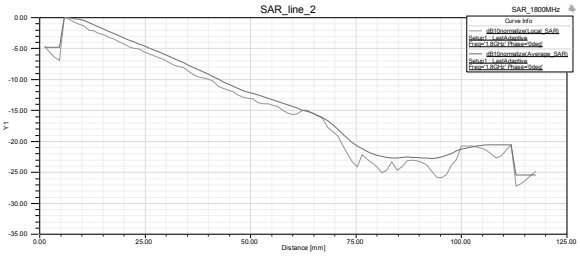


Şekil 9. Antenin $f = 1800\ MHz$ frekansında ışıma paterni

$f = 1800\ MHz$ frekansı için lokal ve averaj SAR_Line1 değerleri Şekil 10'da ve lokal ve averaj SAR_Line2 değerleri Şekil 11'de görülmektedir. Simülasyon dizüstü bilgisayarda 32 dakikada tamamlanmıştır.

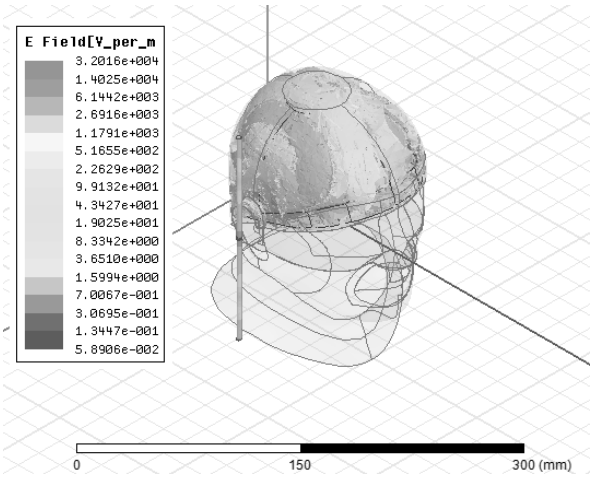


Şekil 10. $f = 1800\ MHz$ frekansı için lokal ve averaj SAR_Line1 değerleri



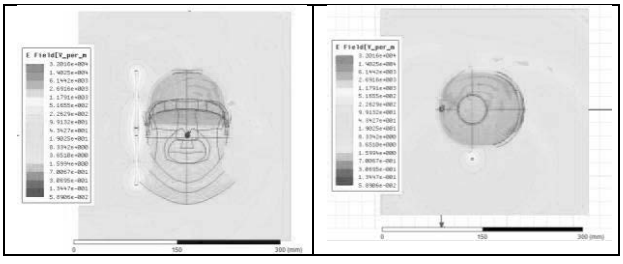
Şekil 11. $f = 1800\ MHz$ frekansı için lokal ve averaj SAR_Line2 değerleri

$f = 1800\ MHz$ frekansı için lokal ve averaj SAR_Line2 değerlerinin düzgün azaldığı görülmektedir. Ancak bu frekanslarda SAR_Line1 değerlerinde yüksek hızlı değişimler gözlenmiştir ve genliği daha yavaş azalmaktadır. Bu frekansta insan kafası içindeki elektrik alan dağılımı üç boyutlu olarak Şekil-12'de görülmektedir.



Şekil 12. $f = 1800\ MHz$ frekansı için kafa içinde elektrik alan dağılımı

Yatay ve dikey eksende orta noktalardan alınan ve kafa kesitleri üzerinde oluşan iki boyutlu elektrik alan dağılımlarını gösteren grafikler Şekil-13'de yer almaktadır.



Şekil 13. $f = 1800\ MHz$ frekansı için kafa kesitlerinde iki boyutlu elektrik alan dağılımları

Şekilde antenden kaynaklanan ve kafanın içine nüfuz eden elektromanyetik alan şiddetinin belirli bölgelerde 19-43 V/m değerlerine ulaşabildiği görülmektedir. Bu değerlerin, çıkışı 1 Watt olan bir kaynağın kafaya yakın tutulması durumunda oluştuğunu ve simülasyonlarda gerçek bir cep telefonu modelinin kullanılmadığını dikkate almak gerekmektedir.

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu bildiride yer alan analizlerden görüldüğü gibi, insan dokusu tarafından absorbe edilen elektromanyetik enerji miktarı nümerik metodlar kullanan yazılımlar ile hesaplanabilmektedir. Bu sayede, insan vücudunda oluşabilecek maksimum elektrik alan değerleri bulunabilmekte ve bu değerlere göre insan sağlığının nasıl etkilenebileceği kestirilibilmektedir. İnsan vücudunun elektriksel özelliklerinin tesbiti ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. İnsan vücudu doğru modellenebildiği ölçüde simülasyonlarda daha doğru sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu bildiride, cep telefonlarının çalışma merkez frekanslarında yayın yaptığı varsayılan bir kaynağın neden olduğu SAR değerleri HFSS® yazılımı ile hesaplanmış ve sonuçları sergilenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] IEEE Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques," *IEEE Std 1528-2003* , Cilt No., sayfa.1,120, Aralık. 19 2003

[2] Celep M, Karacadağ H, Hamid R, Çetintaş M, "Mobil Telefonların Özgül Sogurma Oranının (SAR) Belirlenmesi" EMANET 2011, 7-8 Ekim 2011, İstanbul

[3] 02/03/2009 tarihli ve 27157 sayılı *Resmi Gazete*

[4] Ulaby F, Michielssen E, Ravaioli U, Fundamentals of Applied Electromagnetics, 6/e, Pearson,

[5] GrabCAD: Free 3D CAD Library and Collaboration Tools for Engineers, *grabcad.com/*

[6] Khalatbari, S., D. Sardari, A. A. Mirzaee, and H. A. Sadafi, "Calculating SAR in two models of the human head exposed to mobile phones radiations at 900 and 1800 MHz," *PIERS Online*, Cilt. 2, No. 1, 104-109, 2006.

Kentsel Dönüşüm ve Elektromanyetik Kirliliğin Azaltılması

Osman ÇEREZCİ[1], Şuayb YENER[1], Baha KANBEROĞLU[1] Yasin ÇİTKAYA[2]

[1]*Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği,* [2] *Boğaziçi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği,*

cerezci@sakarya.edu.tr

ÖZET

Elektromanyetik radyasyon (EMR), artık çevremizi bizimle beraber paylaşan bir unsurdur. Evimizde sevdiklerinizle birlikte iken, belki etrafınızda yoğun bir elektromanyetik dalga olabilir. Bu, baz istasyonlarından, yüksek gerilim hatlarından, radyo-TV vericilerinden veya daha birçok kaynaktan gelebilir. Günlük yaşamımızda çoğu kere elektrik cihazların yanında uzun süre kalmakla ya da yüksek gerilim hattının altında bulunmakla geçiririz. Belki de durakta beklerken tam karşımızda bir ağaç yada heykel, reklam panosu içine kamufle edilmiş şekilde bir baz istasyonu antenleri tarafından farkına varmadan mikrodalgalara maruz kalırız.

Bu çalışmada kentlerdeki elektromanyetik kirlilik kaynakları tanıtılarak Sakarya Üniversitesi tarafından şehirlerimizde 20 yıldır yapılan elektromanyetik kirlilik ölçüm sonuçları ve yıllara göre EMK artış trendi tartışılacaktır. Elde edilen ölçüm sonuçlarının Avrupa'daki şehirlere göre karşılaştırılması yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik kirlilik, güvenlik limitleri, yüksek gerilim hatları, baz istasyonları

1 GİRİŞ

Şehirlerimize yaşam kalitesi ve yaşanabilirlik olgusu ile bakış yapılacak olunursa; kent yöneticileri tarafından halkın sokakta, evinde ve çalışma ortamında hangi seviyede elektromanyetik kirliliğe maruz kaldıklarının veya kalabileceğinin plan ve projesi yapılmalıdır. Bu husus aynı zamanda gelecek nesillerimizi de doğrudan ilgilendirmektedir. Çevremizde birer elektromanyetik kirlilik kaynakları olan baz istasyonları ve enerji iletim hatlarının yerleşimleri toplum ve çevre açısından önemlidir. Yaşadıkları kentin sosyal bir öznesi olan insanların kentlerdeki her yapı ile etkileşim halinde olup iki unsur arasında denge sağlanmalıdır. Bu açıdan bakılırsa kentlerimizi Avrupa'nın en az elektromanyetik kirliliğe sahip yaşam yeri olması hedeflenmelidir. Bunun sağlanması için Halen sadece ısı etkisi dikkate alınarak hazırlanan yönetmelikler yerine biyolojik etkileşim riskine göre kriterler oluşturulmalıdır

Bugün elektromanyetik kirlilik ile ilgili ülkelerin uyguladığı yönetmelikler son derece farklı limitler içermekte olup elektromanyetik kirliliği kontrol ve yönetimi için İsviçre ve İtalya gibi bazı ülkelerde (ülkemizdeki uygulamalardan farklı olarak) ihtiyat ilkesine dayanan son derece duyarlı yaklaşımlar görülmektedir. Ülkemizde uygulanan yönetmeliklerin insanların sağlıklı yaşam kalitesine önem verir içeriğinde olmadığını maalesef söylemek durumundayız.

2 ELEKTROMANYETİK ALANLARLA BİYOETKİLEŞİM

Alan; belirli bir bölgeye dağılmış bulunan ve o bölgedeki herhangi bir cisme etki eden fiziksel bir nesnedir. Elektromanyetik alan veya elektromanyetik radyasyon denilince çevremizde bulunan elektriksel cihazlardan yayılan elektrik ve manyetik alan anlatılmak istenir. Bu dağılmış alanlar bir şekilde vücudumuzla devamlı etkileşim yapmaktadır. Evlerimizde kullandığımız saç kurutma makineleri, çamaşır makineleri mikrodalga fırınlar vs. tüm elektriksel cihazlar çevremizde elektromanyetik radyasyon oluştururlar. Günlük yaşamımızda çoğu kere elektrik cihazların yanında uzun süre kalmakla ya da yüksek gerilim hattının altında bulunmakla geçiririz. Belki de durakta beklerken tam karşımızda bir ağaç yada heykel, reklam panosu içine kamufle edilmiş şekilde bir baz istasyonu antenleri tarafından farkına varmadan mikrodalgalarla ışınlanmaktayız.

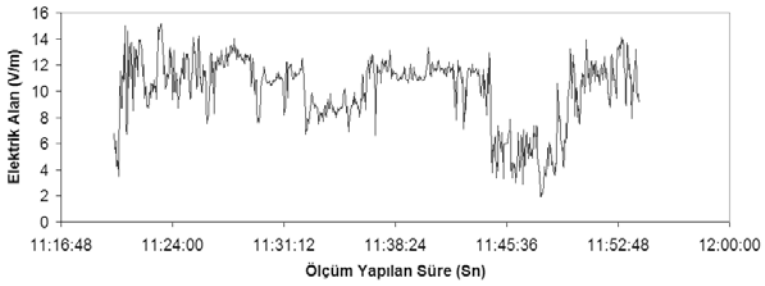
EM alanların dokular içindeki iyonlara olan etkileri neticesinde onların hareketlerini arttırmaları neticesinde şiddetlerine bağlı olarak bir ısı enerjisi de ortaya çıkar. Bunun sonucunda da dokular içerisinde sıcaklık artışı görülür. İnsan vücudunda herhangi bir dokunun kendi iç sıcaklığının 0.5˚C den daha fazla artması o dokunun tolere edemeyebileceği bir değer olarak alınmıştır. Bu değeri temel alarak geliştirilen bir sınır değer tüm vücut ortalama özgül soğurma değeri olarak kabul edilmiştir. 4W/kg olarak verilen bu limitin 10 kat düşük değeri (0.4W/kg) ihtiyat ilkesi ışığında Dünya Sağlık Örgütü, Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE), Milletlerarası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP) tarafından insan vücudunun RF ve mikrodalga etkilerinin hissedilmeyeceği sınır *termal etkilerin* başladığı değer olarak şimdiye dek kabul edilmiştir.

Isıl etkiler yanında, ısıl olmayan etkiler (*non-thermal* effects) olduğuna ve hücreler ve dokuların olumsuz etkilenebileceğini savunan çalışmalar da görülmeye başlanmıştır.

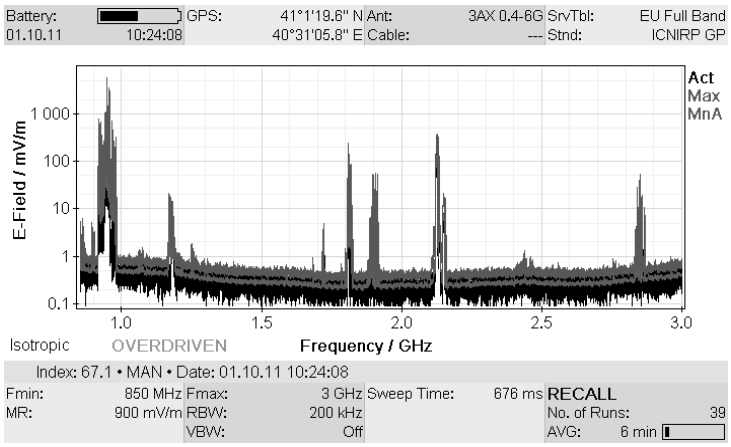
3 BAZ İSTASYONLARI İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

Günlük hayatımızda bizleri ilgilendiren Elektromanyetik radyasyonu (EMR) iki ayrı frekans bandından oluşur. Birincisi, çok çok düşük frekanslı elektromanyetik alanlar olarak isimlendirilen elektriksel cihazlardan, yüksek gerilim hatları-trafolardan yayılan ELF bandır. Diğeri ise, ile baz istasyonları, cep telefonları ve radyo-TV vericilerinden yayılan radyo –mikro dalga frekans (RF-MW) bandıdır. Bu iki bandın insan vücuduna etkisi farklı fiziksel mekanizma ile olur. Ve güvenlik sınır değerleri de farklıdır. Buna rağmen halkı bilgilendirme amaçlı GSM firmaları tarafından hazırlanan broşürlerde; evde saç kurutma makinesinden baz istasyonuna göre daha fazla radyasyon geliyor şeklinde yanıltıcı bilgiler verilmektedir. Hâlbuki ELF ve RF-MW banlarının frekansları farklı ve etkileşimleri farklıdır. Genel olarak 2kHz frekans altındaki alanlar ELF bandını oluştururlar. Yüksek frekanslı dalgalar ise 100kHz ile 300 GHz arasını kapsar. Ev içinde elektrik tesisatı kaynaklı ELF frekanslı alanlar 0.05 değerinde iken civarından yüksek gerilim geçmesine bağlı olarak bu değer 100 kat artabilmektedir. Benzer durum baz istasyonu frekanslı elektromanyetik dalgalar için de geçerli olup evlerinin bazı bölümleri baz istasyonu yakınında ve baz antenlerinin bakış

yönünde olan konutlar normal halde 0.6 V/m değerinde iken Şekil 1'de de görüldüğü gibi bu değer 10-15 kat daha fazla olabilmektedir. Şekil 2 'de ise baz istasyonu karşısında kalan bir evde Elektromanyetik Radyasyonunun frekanslara göre dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 1. Baz istasyonu yakınında bulunan bir evde uzun süreli EMR ölçümü

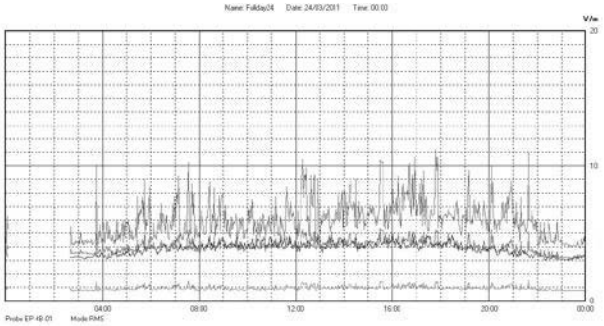


Şekil 2. Baz istasyonu karşısındaki bir evde elektromanyetik radyasyonu frekanslara göre dağılımı

Baz istasyonunun karşısında oturan bir insan ise sürekli olarak baz istasyonunun elektromanyetik dalgasına maruz kalabilir. Bu, hangi değerde kalırsa güvenli olabilir? Nobel ödüllü Prof.Dr. Devra Davis Disconnect isimli kitabında cep telefonlarının sağlık açısından ciddi bir risk oluşturduğunu ve Cep telefonunu 40 yıl kullandığında, bir kişinin sağlık açısından ciddi sorunlar yaşayacağı ifade etmektedir. Eğer bu risk sürekli konuşma anında 5-10 V/m'ye inen elektromanyetik radyasyondan dolayı oluşuyorsa baz istasyonu anteni karşısında bulunan bir ev içinde yaşayan bir kişi -ki bu insan bağışıklık sistemi zayıf olabilir, çocuk olabilir hasta olabilir- bu seviyelerde EMR 'ye sürekli olarak maruz kaldığında bu da bir ciddi risk oluşturacak bir durumdur. Çünkü ülkemizde ilgili yönetmeliklerle ortamın toplamında 42 V/m hatta 61 V/m 'ye kadar elektromanyetik radyasyona maruz kalınabilir demektedir. Örneğin, Şekil 3'te İstanbul'da bir evde 24 saatlik sürede tarafımızdan yapılan uzun süreli ölçüm grafiği verilmektedir. Ölçüm yapılan ev yatak odası olup baz antenlerinden 30 metre uzaklıktadır. Şekilden de görüldüğü gibi yatak odasında elektromanyetik radyasyon 3G frekanslarında gece belirli saatler arasında 11-12 V/m gibi seviyeler göstermektedir.

ICNIRP limitleri uzun süreli elektromanyetik radyasyon maruziyetleri için yeterli güvenlik sağlayıp sağlayamadığı tartışılmaktadır. Bu nedenle bazı kuruluşlar tarafından "precautionary approach" ilkesini dikkate alarak sıcaklık etkisinden başka biyolojik etkileşim parametresine göre limitler önerilmektedir.

Ülkemizde Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu(BTK) ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection-İyonize olmayan radyasyondan koruma Komisyonu) limitlerinin en üst seviyesine göre belirlediği limitleri 21.04.2011 Tarih ve 27312 Sayılı Resmi Gazetede "Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslar arası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik'te yayınlamıştır. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu yönetmeliğinde ortamın toplamı için olan sınır değerler ile tek bir cihaz için olan sınır değerler birbirinden ayrılmıştır ve ortamın toplamı için olan sınır değerin %25'i alınarak tek bir cihaz için olan sınır değer belirlenmiştir. Buna göre baz istasyonlarının çalıştığı frekanslar için ülkemizde geçerli sınır değerler Tablo 1'deki gibidir.



Şekil 3 Baz istasyonu uzun süreli ölçüm grafiği (en üsteki grafik 3G frekansına aittir.)

Tablo 1. Türkiye'de GSM frekansları için geçerli sınır değerleri

GSM Operatörü	Frekans Bandı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)		Manyetik Alan Şiddeti (A/m)	
		Tek bir cihaz için	Ortamın toplamı için	Tek bir cihaz için	Ortamın toplamı için
VODAFONE	900 MHz	10,23	41,25	0,027	0,111
TURKCELL	900 MHz	10,23	41,25	0,027	0,111
AVEA	1800MHz	14,47	58,34	0,038	0,157
3G (Her Üç Operatör)	2100 MHz	15	61	0,04	0,16

Ülkemizde 61 V/m olan bu limitler İtalya'da 6 V/m ve İsviçre' de ise 5 V/m olarak uygulanmaktadır. ABD ve bazı Avrupa ülkeleri ICNIRP'nin oluşturduğu sınır değerleri uygularken, İsviçre, İtalya gibi bazı Avrupa ülkeleri ise sınır değerler olarak ICNIRP güvenlik limitlerinin 1/10'nunu (onda biri) uygulamaktadır. Örneğin Tablo 2'de görüldüğü gibi, İsviçre'de baz istasyonu kaynaklı EM Radyasyonun olası olumsuz etkisi için öncelikli olarak "İhtiyat İlkesi"ni benimsemesi dolayısıyla ev, ofis, hastane, okul ve çocuk oyun alanları gibi hassasiyet gösteren sürekli yaşam yerlerinde 5 (V/m)'yi sınır değer olarak kabul etmiş olup bunu uygulamaktadır.

Tablo 2. Elektromanyetik radyasyon için İsviçre'de uygulanan ihtiyati limit değerler

Elektromanyetik Radyasyon Kaynağı	Sınır Değer
Yüksek Gerilim Hatları	1 µT (Manyetik Alan)
Radyo TV Vericileri	3 V/m (Elektrik Alan)
900 MHz -GSM Haberleşmesi	4 V/m (Elektrik Alan)
1800 MHz -GSM Haberleşmesi	6 V/m (Elektrik Alan)
2100 MHz (3. Nesil)- GSM Haberleşmesi	6 V/m (Elektrik Alan)
Üç GSM Haberleşmesinin de Bulunduğu Nokta	5 V/m (Elektrik Alan)

4 ÇOK DÜŞÜK FREKANSLI ALANLARI İLE İLGİLİ LİMİTLER

Santrallerde üretilen elektrik enerjisi kayıpları azaltmak amacıyla gerilim 380(kV), 154(kV), 34.5(kV) gibi değerlere yükseltilerek Yüksek Gerilim Hatları (YGH) ile direkler üzerinden kentlere taşınır. Kısa mesafelerde ise şehir ve köylere dağıtılırken gerilim trafolar aracılığıyla daha alt seviyelere düşürülür. Ve nihayet buralardan da 220 V / 380 V değerine indirilerek evlerimizde kullandığımız hale getirilir. Yüksek gerilim (YG) enerji iletim hatları ülkeyi ağ şebekesi halinde baştanbaşa sarmakta olup etraflarında ELF bandı olarak isimlendirilen (30Hz-300Hz) frekans aralığında çok düşük frekanslı non iyonize EM alan oluştururlar. Elektrik hatları ve trafo yakınlarında oturanlar ya da bulunanlar doğal olarak bu alanların etkisi altında yaşamlarını sürdürürler.

ELF manyetik alanların Ekim 2001'de IARC (International Agency for Research on Cancer-Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı) tarafından 2B sınıfı olası karsinojen olarak tanımlanması, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2004 tarihlerinde yaptığı 'Sensitivity of Children to ElectroMagnetic Fields-Çocukların Elektromanyetik Alanlara Hassasiyeti' toplantısında ELF manyetik alanların çocuk lösemisini 2 katı artırdığını tüm dünyaya duyurması, ELF'nin sağlık etkilerine yönelik araştırmaların önemini bir kez daha vurgulamıştır.

Yüksek Gerilim Hatlarından yayılan Elektromanyetik radyasyon konusunda her ülke kendi standartlarına göre limit değerler belirlemiştir. Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve ABD dâhil olmak üzere birçok Dünya ülkesinde ortak olarak kabul gören ve uygulanan limit değerler bulunmaktadır. Bu limit değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanınan ve uluslararası bir komisyon olan ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – İyonize olmayan radyasyondan koruma komisyonu) tarafından belirlenmiştir. Limit değerler yayılan elektromanyetik radyasyonun frekansına bağlı olarak değişmektedir. ICNIRP tarafından ELF bandına dâhil olan 50 Hz frekansında genel halk için belirlenen 2010 limit değerleri Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3. 2010 Limit değerler (ICNIRP - 50Hz için)

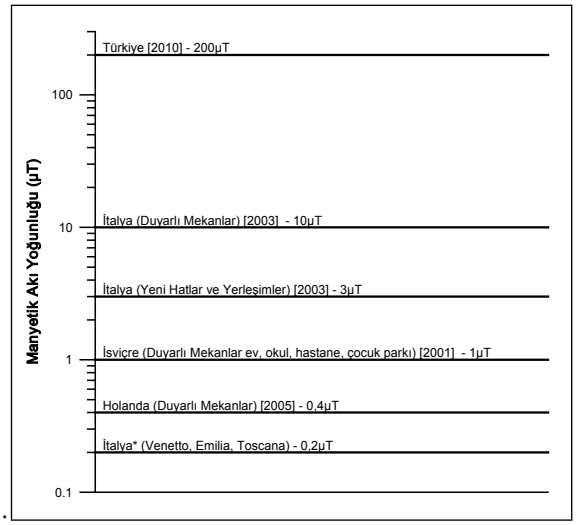
Elektromanyetik Kirlilik Kaynağı	**Elektrik Alan Şiddeti (V/m)**	**Manyetik Akı Yoğunluğu (µT)**
Yüksek gerilim hatları, Trafolar ve Güç üniteleri (genel halk için)	5000	200

Ancak bu yönetmelik de YGH yakınlarında yaşayanları EMA'ların olumsuz etkilerinden koruyucu olmaya yönelik güven vermemektedir. Yeni yönetmeliğe göre ülkemizde 200 µT olan sınır değer; İsviçre'de Yüksek gerilim ve trafo kaynaklı EM alanların ev, ofis, okul, hastane ve çocuk parkı gibi hassas mekânlarda özel uyguladığı 1 µT limit değerine göre çok yüksektir. Yapılan bilimsel araştırmalarda, 0,4µT'nın üzerindeki manyetik alan değerinin 6 yaş altındaki çocuklarda kansere yakalanma riskinde artış olduğu rapor edilmektedir. Bu nedenle İtalya, Hollanda ve bazı Avrupa ülkelerinde yeni kurulacak hatlar için bu limitler duyarlı bölgelerde, yeni yerleşim bölgelerinde ve 0,4µT ve 0,2µT seviyelerinde belirlenmektedir. Ve bu ülkelerin ELF limit belirleme tarihleri 2001 ve 2003 yıllarında çıkarılan yönetmeliklerle uygulanmaktadır.

Şekil 4'te ülkelere göre belirlenen ELF frekanslı limitler ile yönetmeliklerin çıkış tarihleri gösterilmektedir.

Dünya sağlık örgütü, WHO , elektromanyetik alanları sigara gibi 2B sınıfı kanserojen olarak kabul etmektedir. İtalya, Hollanda ve bazı Avrupa ülkelerinde yeni kurulacak hatlar için limitler yeni yerleşim bölgelerinde evlerde 0,4μT ve 0,2μT seviyelerinde kalacak şekilde belirlenmektedir. Bu limit değerlerin korunması hatta çok daha alt seviyelere çekilmesi hastane gibi sağlık sorunları nedeniyle tedavi olmaya gelen insanlar için çok daha önem taşıdığı açıktır. Avrupa'da Elektrik tesisatı iyi yapılmış bir binada ELF frekanslı manyetik alan seviyesi 0.08 μT civarındadır. Limitlerin sağlıklı insanlar için belirlendiği bilinmektedir.

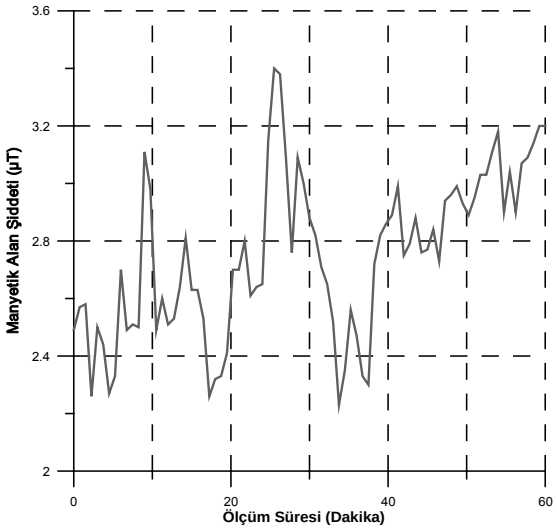
Hâlbuki bağışıklık sistemi bozulmuş insanların her an bulunduğu hastane ortamında aynı zamanda çalışan personel için de elektromanyetik ortamın kontrol edilmesi çok daha gereklidir. Standartlar kısa sürede oluşabilecek zararlardan korumak içindir. Uzun süreli maruziyet, standardın altında bile olsa ortaya çıkabilecek etkiler standartta nazara alınmamaktadır. Standartlar elektromanyetik alanların sebep olduğu ısı artışını esas alır. Biyolojik değişliklere neden olan ısısal olmayan etkiler standartta yok kabul edilir. Şekil 5'te ise Sakarya Üniversitesi'nden geçen 34,5kV'luk iletim hattında 25 metre mesafede 1 saatlik sürede yapılan manyetik alan ölçümünün grafiği verilmiştir. Grafikten de görüldüğü gibi manyetik alan 2 5 μT ile 3.4 μT arasınd a değişim göstermektedir.



Şekil 4. Ülkelere göre yüksek Gerilim hatlarına ilişkin ELF frekanslı EMA için çıkarılan yönetmelik tarihleri ve manyetik alan sınır değerleri.

5 ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK KONTROLÜ

Günlük yaşamımızın ayrılmaz parçası olan elektromanyetik kirlilikten artık bireysel olarak alacağımız önlemlerle korunma imkânımız giderek kaybolmaktadır. Cep telefonları kişisel ölçekte bilinçli olarak ve gelecekte oluşturacağı riski kabullenerek yaptığımız elektromanyetik radyasyon üreten bir kaynak olurken istem dışı ve toplumsal ölçekte ise baz istasyonları, radyo – TV verici antenleri ve evlerimizin çok yakınlarından geçmekte olan yüksek gerilim hatları ile trafolar elektromanyetik alan yayıcı olarak çevremizi kuşatmaktadırlar. Ayrıca binalarda kötü yapılmış elektrik tesisatlarının, ev içinde kullanılan elektriksel cihazların da elektromanyetik kirliliği artırdığı bir gerçektir. Yaşam alanlarındaki elektromanyetik kirlilik boyutunun ülkemizdeki durumu Avrupa ile karşılaştırıldığında son derece çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin Avrupa'da evlerde 0.05-0.1 μT arasında olan ELF frekanslı EMA seviyesi ülkemizde Bursa-Nilüfer'de yapılan 48 ölçüm sonucuna göre ortalama 0.39 μT değerine sahiptir. Evlerimizde GSM kaynaklı elektromanyetik kirlilik birikimi Avrupa'ya göre çok yüksektir. Ev içlerinde elektromanyetik maruziyet çocuklar, yaşlılar ve hastalar için yetişkin ve sağlıklı insanlara göre daha risklidir. Limitler ülkemizde elektromanyetik kirliliği kontrolde tek başına yetersizdir. Ulaştırma Bakanlığının yetkisinde olan baz istasyonlarının kurulum ve yerleşimi çevre kirliliği ve şehircilik açısından da ele alınarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından incelenmelidir. Ülkemizde Yüksek gerilim hatları ile ilgili yeterli bilgi ve veriler olmakla birlikte sayıları 70.000' ni geçen baz istasyonları ile ilgili topluma açıklanmış çok az ölçüm değeri ve bilgi vardır. Baz istasyonlarını değerlendirirken yapılan ölçümler 6 dakika gibi spot ölçümlerle raporlandırılmaktadır. Oysa sağlıklı bir bilgi ve yorum yapabilmek için günlere dağılmış, 24 saat gibi sürekli ölçümlere gereksinim vardır. Bursa Nilüfer'de yapılan uzun süreli ölçüm çalışmalarının benzeri diğer yerel yönetimlerde de yapılmalıdır.



Şekil 5. 34,5kV enerji iletim hattının altında, hatta 25 metre mesafede ölçülen manyetik alan değişimi

Baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların (radyasyon) dokularımıza çarptığında enerjisini aktararak dokuların ısınmasına sebep olduğu kanıtlanmış bilimsel bir gerçektir. Aşırı ısı artışı dokuların fonksiyonunu bozabilir. Uluslararası sınır değerler ısıl etkilere dayanılarak hazırlanmaktadır. Ancak elektromanyetik dalgaların vücudumuza çarptığında ısıl olmayan olumsuz etkileri de vardır. Literatürlerde elektromanyetik radyasyonun kanser olasılığını artırdığı, baş ağrısı, uyku bozukluğu, iktidarsızlık gibi sorunlara yol açtığı bildirilmektedir. Limit değerler belirlenirken elektromanyetik radyasyonun ısıl olmayan etkisi göze alınmamaktadır. Sınır değerler yetişkin ve sağlıklı erkeklere göre hazırlanmaktadır. Oysa toplum salt sağlıklı erkeklerden oluşmaz. Toplumda kadınlar, yaşlılar, gençler, çocuklar, bebekler hamileler, embriyo, fetüs dışında hasta olan bireyler de bulunur. Kısaca limit belirlemeleri toplumun tümünü gözetmeden hazırlandığından yetersizdir. Bu nedenle ALARA (as low as reasonably achiveable-mümkün olan en düşük doz) prensibi dikkate alınarak ihtiyat ilkesine göre koruyucu önlemler alınmalıdır.

ELF frekanslı Elektromanyetik alanların risklerinin azaltılması için; dünyada iki bilimsel yöntem vardır. Bunlarda birincisi ve en önemlisi; Yüksek gerilim hatlarının altında ve çevresinde ROW(right- of-way) denilen belirli bir güvenlik koridoru bırakılarak bina yerleşimi yapılmasıdır. Diğer bir yöntem de yüksek gerilim hatlarının yer altına alınmasıdır. Hatların yer altına alınması uygulaması yüksek gerilim hatlarını görsel platformdan kaldırmakla beraber, manyetik alanı yeterli seviyede azaltmadığı ve üstten geçerken yapmış olduğu ışınlamaya bu defa da yer altında yapmaya devam ettiği bilinmektedir. Ayrıca ülkemizde YG hatlarının yer altına gömülerek yapılan örneklerinde manyetik alanı perdeleyici özel önlemler alınmamaktadır. Ülkemizde bu konuda yetersizlikler ve bilgi eksikliği vardır. Maliyet açısından da önemli bir bütçe oluşturmaktadır. Ülkemizde elektromanyetik kirlilik kontrol projesi hazırlanarak kirlilik seviyesinin artmaması ve mevcut olumsuzlukların düzeltilmesi için planlamalar yapılmalıdır. Aksi takdirde hastaneler okullar birçok iş yerlerinde gereksiz yere elektromanyetik alana maruziyetler artarak devam edecektir. Ülkemizde 2010 tarihli Yönetmelikte, belirlenen 200 µT değeri manyetik alan değeri çok büyüktür (Şekil 4). Bu neredeyse herkesin yüksek gerilim hatlarına dokunmayacak kadar yaklaşabileceği anlamına gelmektedir. Evler istenildiği kadar yakına yapılabilir. 200 µT değerini bir yüksek gerilim hattının 3 metre yakınında bile görmek pek mümkün değildir. Bu nedenle bu limit değerler bir önlem oluşturmuyor. Yönetmelikteki EM alan sınır değerleri ile minimum yaklaşım mesafeleri olarak belirlenen değerler birbiriyle uyumlu değil.

Elektromanyetik Radyasyondan İnsanların Korunmasına ilişkin çalışmalar aynı zamanda kontrol ve denetim hususlarını da içeriyor. ICNIRP gibi Uluslararası standart hazırlayan kuruluşlar aşılmaması gereken üst limitlerin ne olduğunu ısıl etki parametresine göre tanımlar ve her ülkede bu üst sınırları aşmayan değerlerle kendi limitlerini belirler. Burada ülkemizde yönetmelik hazırlayanların gözden kaçırdıkları (bizce hatalı olan) çok önemli husus var; örneğin baz istasyonu kaynaklı EMR maruziyetine baz istasyonu yakınlarında sürekli maruz kalan bir insan veya bir aile ile sokaktan geçerken baz istasyonu EMR'sine kısa süreli maruz kalan insanların aynı kategoride değerlendirilmesi yaklaşımıdır. Elektromanyetik kirliliği de en alt seviyede tutabilmek için elektromanyetik alan maruziyetlerine ilişkin yönetmelikleri bu açıdan yeniden düzenlemek gerekir. Bu yeni yönetmelik çerçevesinde kentin en yüksek binaları baz istasyonlarının yerleşim noktaları olarak tespit edilmelidir. Bu konuda Şehircilik ve Çevre Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı da çalışmalara katılmalıdır.

Bu gün ülkemizde uygulanmakta olan yönetmeliklerde baz istasyonları için verilen güvenlik sertifikalarının izin verdiği elektromanyetik alan düzeylerinin, 20-30 yıl sonra, bu tür alanlarda yaşayan günümüz çocuklarında ne tür etkilere neden olabileceği veya olamayabileceğini, şimdiden kestirmek güçtür. Çünkü radyasyon korunmalarında genellikle, stokastik olmayan etkilerden korunma dikkate alınmakta ve stokastik etkiler genellikle dikkate alınmamaktadır. Yüksek risk gruplarının birlikte yaşadığı okul, hastane, yaşlı evleri vb. de Yüksek gerilim ve trafo kaynaklı (ELF) frekanslarında manyetik alanların 0.2 µT'yı geçmemesi sağlanmalıdır. Bunun için öncelikli olarak YGH hatlarının yeni yapılan binalara olan en yakın mesafesi 150 metreden az olmamalıdır. GSM frekanslarında elektrik alan değerinin okullarda, evlerde, hastanelerde 0.1 V/m yi, geçmemesi sağlanmalıdır. Baz istasyonlarının okullardan 300 metre uzakta olması sağlanmalıdır. Baz istasyonlarının çevresindeki yaşam alanlarından sürekli ölçümler yapılarak kontroller yapılmalı, gerektiğinde etkiyi azaltmak için baz istasyonu yakınında evlerde elektromanyetik alan azaltıcı perde vb. uygulamalar yapılmalıdır. Bu konuda Sakarya Üniversitesi kentlerin minimum elektromanyetik etki altında tutulması için talep halinde model çalışma ilkeleri çerçevesinde proje çalışması yapmaya hazırdır.

6 REFERANSLAR

[1] Nilüfer Belediyesi Elektromanyetik Kirlilik raporu 2010 (www.nilufer.bel.tr).

[2] ICNIRP Guidelines, "Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, AndElectromagnetic Fields (Up To 300 GHz)", Health Physics 74 (4), pp 494-522, 1998.

[3] Stuchly,M.A,Dawson,T.W.,,"İnteraction of low frequency electric and magnetic fields with human body." Proceedings of IEEE,88,pp643-666,.2000

[4] Çerezci O. Şeker,S ,"Elektomagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik standartları ve Korunma Yöntemleri" Boğaziçi Üniversitesi 1991.

[5] Wertheimer N.leeper E. "*Electrical wiring Configuration and Childhood Cancer*" American Journal of Epidemiology,Vol.109.pp273-284.1979.

[6] Resmi Gazete 27651 sayı. 24.04.2010.

[7] WHO report, International Agency for Research on Cancer. Interphone study reports on mobile phone use and brain cancer risk, 2010.

[8] Şeker,S ,"Cep Tehlikesi" Hayy Kitap 2009.

İnönü Üniversitesi Yerleşkesinde Dönemsel Elektromanyetik Kirlilik Ölçüm Değerleri ve Haritaları

Teoman KARADAĞ[1], Ali Rıza ÖZDEMİR[2], Teymuraz ABBASOV[3]

[1,3]*İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü*
Merkez Kampüs Malatya, Türkiye
[2]*Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Ankara, Türkiye*
teoman@inonu.edu.tr, arozdemir@btk.gov.tr,
teymuraz.abbasov@inonu.edu.tr

ÖZET

İnönü üniversitesi yerleşke alanında bulunan baz istasyonlarının ve kampüs yerleşkesi üzerine etki eden diğer çok yüksek frekanslıelektromanyetik alan kaynaklarının yaydığı elektrik alan şiddetlerinin dönemsel ve uzun süreli ölçümleri yapılmış, yerleşkenin frekans bazlı elektromanyetik alan yoğunluk haritaları çıkarılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçlarına göre dönemsel değişimler kıyaslanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. 2011 yılında 27MHz-3GHz frekans aralığında spektrum analizi yapılarak yerleşke dâhilinde 450'nin üzerinde noktada, farklı frekanslara sahip elektromanyetik dalgaların alan şiddeti değerleri ölçülmüştür. 2013 yılında 100 kHz-8 GHz frekans aralığında anlık ölçümler ile 6700'ün üzerinde noktada elektrik alan şiddeti değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlarla, elektromanyetik alan kirlilik haritaları çizilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın amaçlarından biri iki yıllık periyotta üniversite yerleşkesinde elektrik alan şiddetinin değişiminin belirlenmesidir; bir diğer amacı da ölçüm sonuçlarından elde edilecek verilerle çizilen elektromanyetik kirlilik haritaları ile bu bölgedeki elektrik alan kaynaklarının homojen dağılımının sağlanması ve olası risk bölgelerinin belirlenmesidir.

GİRİŞ

Yeni nesil iletişim sistemlerinin hızlı gelişimi ve kullanıcı sayısının artışı sonucu bu sistemlerden kaynaklanan elektromanyetik alan kirliliği de artmaktadır. Son yıllarda daha yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar ile çalışan baz istasyonlarının artışı ise bu alanların canlılar üzerindeki etkisini sürekli olarak gündemde tutmaktadır[1]. Özellikle mikro dalga fırın sistemlerinin çalışma frekansı seviyesinde olan 3G ve 4G sistemlerin yaydıkları elektromanyetik dalgalar ortamda ciddi bir endişe kaynağı olmaktadır [2,3]. Buna paralel olarak birçok araştırmada bu tür etkilerin çok düşük düzeyde olduğu ve canlılar üzerinde etkisinin ihmal edilebilecek düzeyde olduğu da iddia edilmektedir[4-6]. Son yıllarda yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar ile çalışan baz istasyonlarının sayısının artışına paralel olarak artan elektromanyetik alan kirliliğinin canlılar üzerindeki etkisi sürekli olarak gündemde tutulmaktadır [1]. Elektromanyetik alanların yayılması, elektromanyetik radyasyon olarak da tanımlanır. İyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik radyasyon, dalga veya parçacıklar şeklinde yayılan bir enerjidir. Günümüzde elektromanyetik dalgalar çok sayıda düzenek ve kurgulardan oluşarak bir radyasyon kuşatması haline gelmiştir. Elektromanyetik, elektromanyetik spektrum olarak bilinen frekans ve şiddetine göre sınıflandırılır [2]. 30kHz-300GHz frekans aralığındaki yüksek frekanslı elektromanyetik alana (HF-EMF) maruz kalındıktan sonra yan etkilerin olup olmadığı hükumetler, kamusal kurumlar ve elbette ki bilimsel çalışmalarla ele alınmakta ve değerlendirilmektedir. Yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların oluşturduğu esas kirliliğin baz istasyonları ve mobil telefonlardan kaynaklandığı malumdur. Bu sebeple bu tür bilimsel çalışmalar esasen mobil telefonlar ve baz istasyonlarının canlılar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi yönündedir [3]. Günümüzde elektromanyetik kirliliğin biyolojik sistemler üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla da birçok çalışma yapılmakta ve sonuçlar tartışılmaktadır. Bu tartışmaların büyük çoğunluğu, baz istasyonları ve cep telefonlarının olası kanser edici etkileri üzerindedir. Yapılan kimi epidemiyolojik çalışmalar bazı kanser türleriyle baz istasyonlarının artışı ve cep telefonları kullanımı arasında ilişki kurmayı başarmış olsa da aksi sonuçlara ulaşmış çalışmaların sayısı da yeterince fazladır [3]-[11]. Bu yüzden elektromanyetik kirliliğin insan sağlığına etkisi, bu konu üzerinde çalışan bilim adamları tarafından halen tartışılan güncel bir problem olarak ortaya konulmaktadır.

Birçok çalışmada da elektromanyetik kirliliğin yaban hayatı üzerine etkisi rapor edilmiştir. Bu alanda en kapsamlı literatür Alfonso Balmori tarafından yapılmıştır [12]. Bu çalışmada elektromanyetik alanların yaban hayatı üzerinde zararları incelenmiştir.

Yukarıda adı geçen ve literatürde sunulan birçok benzer sonuçların incelenmesi elektromanyetik alanların hem canlılar hem de ortam üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde uzun süreli ölçümlerin bulunmadığını ve ya yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu nedenle sunulan veriler ve sonuçlarda ciddi fikir ayrılıkları vardır. Bu

fikir ayrılıklarının esas nedeni elektromanyetik radyasyonun canlılar üzerindeki etkilerinin uzun süreli ölçüm ve kontrol yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Özellikle mobil iletişim sistemleri çok sayıda ve farklı güçlere sahip olan baz istasyonları gerektirmektedir. Öte yandan bu istasyonlar coğrafi anlamda farklı hücre dağılımına sahiptirler. Farklı güç yoğunluğu dağılımı ve frekanslarda çalışan bu sistemler yoğun yerleşim alanlarında, hücre yapıları ile kullanıcılara (data ve ses) haberleşme akışını daha hızlı ve sürekli sağlamayı amaçlamaktadır. Bunun için artan güçte ve sayıda, daha yüksek frekanslarda çalışan istasyonlara gereksinim duyulmaktadır. Bu artış kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmasına paralel olarak süreklilik göstermektedir. Her geçen gün yeni nesil kablosuz haberleşme teknolojileri ile dönüşüm yaşanan dünyada, elektromanyetik kirlilik düzeyleri de bu dönüşüm hızına paralel değişim göstermektedir. Özellikle büyük şehirlerde iletişim trafiği zamana ve yerleşim yerine bağlı, stokastik olarak değişmektedir. Baz istasyonlarının yaydıkları elektromanyetik dalgaların ortamdaki dağılımı birçok parametreye bağımlıdır. Örneğin bir şehir için günün farklı saatlerinde, şehrin farklı bölgelerinde değişim gösteren iletişim trafiği, elektromanyetik dalganın ortamda ilerlemesini etkileyen ortamın sıcaklık ve nem değerleri bu tür parametrelere dâhil edilebilir. Bundan başka bazı canlıların fiziksel özelliğine, sağlık durumuna bağlı olarak düşük seviyeli, yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar da ciddi rahatsızlıklar oluşturabilir [12]. Birçok araştırmalarda mikrodalga boyutlu radyasyonların canlıların farklı organlarına etkilerinin yakın mesafelerde daha etkin oldukları gözlenmiştir [13]-[14]. Bazı çalışmaların sonuçlarına göre ise elektromanyetik alan radyasyonunun canlılar üzerindeki etkisi hem dalga boyuna hem de bu dalganın etki süresine bağımlıdır [15]-[17]. Başka bir değişle yeni nesil 3G ve 4G baz istasyonlarının çıkış güçlerinin bir önceki nesillere göre düşük olmasına rağmen, kullanıcı bazlı kullanım süresinin daha uzun olması bu dalgaların canlılar üzerinde birikim etkisinin artmasına neden olur[18]. Yeni nesil iletişim sistemlerinin hızlı gelişimi ve kullanıcı sayısının artışı sonucunda bu sistemlerden kaynaklanan elektromanyetik alan kirliliği de artmaktadır. Gerçekte yüksek frekansa sahip olan herhangi bir elektromanyetik dalganın, canlılar üzerinde en azından etkin bir ısı etkisi oluşturduğu bellidir. Bu nedenle yüksek frekanslı elektromanyetik alanların canlılar üzerinde etkisi bulunmadığını iddia etmek bilimsel açıdan tutarlı değildir. Bu etkilerin mekanizmasının ve sonuçlarının değerlendirilmesi muhakkak gerekmektedir ve tartışmaya açıktır. Bunun için artan elektromanyetik kirliliğin değişim hızının belirlenmesi, yerleşkelerin detaylı elektromanyetik kirlilik haritalarının oluşturulması, bu bölgelerde sürekli elektromanyetik alan seviyesinin ölçümlerinin yapılması ve bu sonuçların kamuoyu ile paylaşılması gerekmektedir. Sunulmuş olan çalışmada İnönü Üniversitesi yerleşkesinde 30.000'in üzerinde öğrenci ve 5000'in üzerinde çalışanların maruz kaldığı elektromanyetik alanların seviyesinin ölçülmesi ve elde edilen verilerin değerlendirilerek, bu yerleşkenin 2 ve 3 boyutlu elektromanyetik alan kirlilik haritalarının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu haritaların üzerinde farklı frekanslara sahip olan elektromanyetik alan dağılımları gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre üniversite yerleşkesinde mevcut elektromanyetik alan seviyesinin dağılım şemaları çizilmiş ve ileriye dönük elektromanyetik alanların bu bölgedeki dağılım yoğunluğunun değişim olasılığı değerlendirilmiştir.

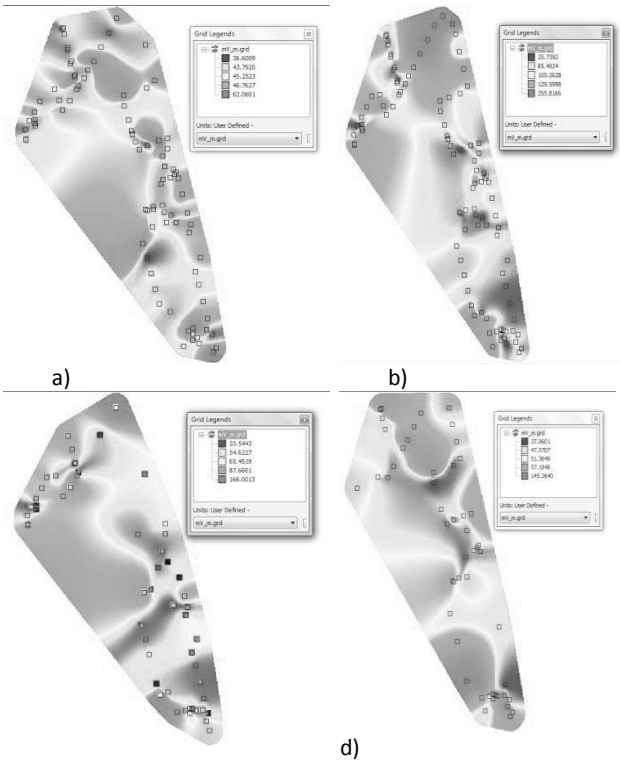
MATERYALLER ve METOD

7 milyon m^2 alana sahip İnönü Üniversitesi yerleşkesinde 30.000'in üzerinde genç nüfuslu öğrenci, 5000'in üzerinde çalışan, 400'ün üzerinde lojman, kreş, ilköğretim okulları, öğrenci yurtları, araştırma hastanesi, camii, toplu konutlar gibi yaşam alanlarının yer aldığı bir bölgedir. Yapılmış olan çalışmada üniversite yerleşkesindeki 100MHz altı frekansları, 900MHz 1800MHz GSM frekanslarını ve 2100MHz UMTS frekansını içeren elektromanyetik alan kirlilik haritalarının çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmalarımız 2011 yılı ekim ayı ve 2013 yılı haziran ayı dönemlerinde yapılmıştır. 2011 yılında 27MHz-3GHz frekans aralığında Narda SRM-3006 cihazı kullanılarak 5 sn aralıkla, belirtilmiş olan frekans gruplarında ölçümler koordinatları ile alınmıştır. Ölçüm alınan noktada, çalışma için belirlenmiş frekans gruplarında en yüksek elektrik alan şiddeti değeri çalışma için seçilmiştir. Koordinat adresleri ile alınmış olan bu değerler harita üzerine MapInfo programıyla yerleştirilmiştir. Böylece yerleşkenin, belirlenmiş olan frekans gruplarında, maksimum elektrik alan şiddeti değerlerini içeren elektromanyetik alan kirlilik bölgeleri belirlenmiş ve elektromanyetik alan kirlilik haritaları çizilmiştir. 2013 yılında benzer çalışma Wavecontrol SMP EMF Meter ile 100kHz-8GHz frekans aralığında, 1 sn aralıklarla alınan ölçümler alınmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen değerlerin elektromanyetik alan kirlilik haritaları çizilmiştir. Bu çizimlerde MapInfo 9.5 programı kullanılmıştır. Gridlerin oluşturulmasında Vertical Mapper sekmesinde Natural Neighbour Interpolasyon Metodu kullanılarak harita çizimler yapılmıştır. Harita üzerinde en düşük elektrik alan şiddeti değerleri mavi renk tonlarıyla, en yüksek elektrik alan şiddeti değerleri ise kırmızı renk tonlarıyla gösterilmiştir. Haritaların çiziminde Longitude / Latitude (WGS84) (EPGS:43:26) iz düşümü kullanılmaktadır. Ölçüm sonuçları, harita üzerine yerleştirildiğinde; ölçümün yapıldığı bölgenin yukarıda verilmiş olan iz düşümü seçilmektedir. Böylece çalışmanın yapıldığı bölgenin, yer şekilleri göz önüne alınarak elektrik alan şiddetinin dağılım haritaları çizilmiştir. Ölçümler çalışmanın yapıldığı yerleşke dahilinde 2011 yılında 5 sn aralıklarla, 2013 yılında 1 sn aralıklarla, yerden 150 cm yükseklikte ortalama bir insanın baş gövde yüksekliğinde alınmıştır. Elde edilen sonuçlar ulusal ve uluslararası standart kuruluşların belirlemiş olduğu limit değerlerine göre değerlendirilmiştir[19]-[21].

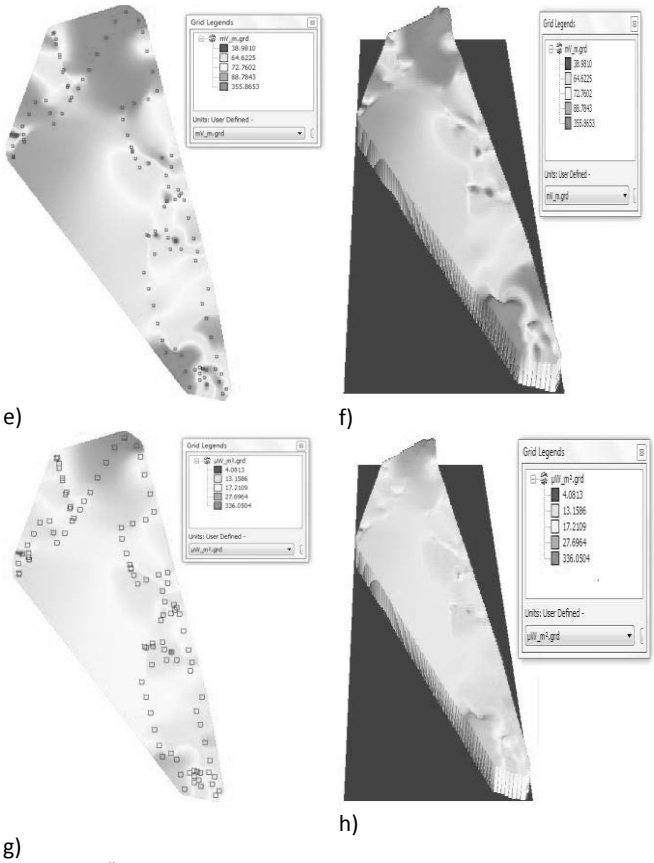
BULGULAR

İnönü Üniversitesi yerleşkesinde yapılmış ölçümlerin sonuçları aşağıda paylaşılmıştır. Elde edilmiş sonuçlarla çizilmiş elektromanyetik dağılım haritalarını detaylı olarak inceleyecek olursak; İnönü Üniversite yerleşkesinde alınmış

olan ölçümlerde radyo ve tv yayıncılığı frekansları, GSM 900MHz ve 1800MHz, UMTS 2100MHz frekanslarında alınmış olan en yüksek elektrik alan şiddeti değerlerine göre çizilmiş elektromanyetik alan dağılım ve güç yoğunluğu haritaları görülmektedir. Şekil 1 a'da radyo ve tv yayıncılığı frekans değerlerine ait ölçüm alınan güzergâh ve alınan değerlere göre elektromanyetik alanın dağılım haritası görülmektedir. Şekil 1 b'de GSM 900MHz frekansında alınan değerlere göre elektromanyetik alanın dağılım haritası görülmektedir. Şekil 1 c'de GSM 1800MHz frekansında alınan değerlere göre elektromanyetik alanın dağılım haritası görülmektedir. Şekil 1 d'de UMTS 2100MHz frekansında alınan değerlere göre elektromanyetik alanın dağılım haritası görülmektedir. Şekil 1 e'de tüm bu frekans değerlerine ait elektrik alan şiddeti değerleri bir araya getirildiğinde, üniversite yerleşkesinde belirtilmiş olan frekans bantlarındaki elektromanyetik alan dağılımı görülmektedir. Şekil 1 f'de tüm bu frekans değerlerine ait elektrik alan şiddeti değerleri bir araya getirildiğinde, üniversite yerleşkesinde belirtilmiş olan frekans bantlarındaki elektromanyetik alan dağılımının üç boyutlu haritası görülmektedir. Şekil 1 g'de tüm bu frekans değerlerine ait elektrik alan şiddeti değerleri bir araya getirildiğinde üniversite yerleşkesinde belirtilmiş olan frekans bantlarındaki elektromanyetik alan güç yoğunluğu W/m^2dağılımı görülmektedir. Şekil 1 h'de tüm bu frekans değerlerine ait elektrik alan şiddeti değerleri bir araya getirildiğinde üniversite yerleşkesinde belirtilmiş olan frekans bantlarındaki elektromanyetik alan güç yoğunluğu dağılımının üç boyutlu haritası görülmektedir.



c)



Şekil-1. Üniversite yerleşkesinde GSM, UMTS, Radyo ve Televizyon frekanslarında ölçülmüş olan maksimum elektrik alan seviyeleri ve güç dağılımına ait 2 ve 3 boyutlu haritalar.

Radyo ve tv yayıncılığı frekanslarına ait alınmış olan 143 maksimum elektrik alan seviyesine ait elektromanyetik alan kirliliğinin üniversite yerleşkesindeki kapsama alanları yeterince geniş bölgeleri içerdiği görülmektedir Şekil 1 a. Yerleşke içerisinde baz istasyonlarının oluşturduğu elektromanyetik kirliliği belirlemek için GSM bantlarındaki GSM 900MHz - 1800MHz ve UMTS 2100MHz frekans bantlarındaki elektromanyetik alan sinyallerinin seviyeleri belirlenmiştir. Bu örneklemeye paralel olarak GSM 900MHz, 1800MHz ve UMTS 2100MHz frekanslarına ait değerler şöyledir. GSM 900MHz frekansında 171 maksimum elektrik alan seviyesine ait değerler bir araya getirilerek oluşturulmuş elektromanyetik alan seviyesi dağılımı incelendiğinde kaynağa yakın bölgelerde alan seviyesinin arttığı gözlenmektedir ve elektrik alan şiddetinin en yüksek değerleri bu frekans bandına aittir Şekil 1 b. GSM 900MHz frekansına ait maksimum elektrik alan seviyelerinde alınmış olan elektrik alan değerlerinin sayısının 1800MHz ve 2100MHz'de alınmış olan değerlere göre daha fazladır ve kapsama haritasının

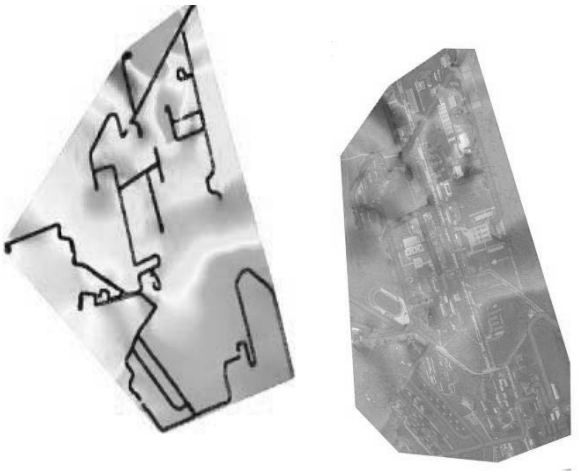
radyo ve tv yayıncılığı değerlerine göre daha geniş olduğu görülmektedir. GSM 1800MHz frekansında 76 maksimum elektrik alan seviyesine ait ölçüm değeri alınmıştır ve buna değerlere ait yayılım haritası Şekil 1 verilmiştir. Radyo ve tv yayıncılığı frekansları, GSM frekansları ve UMTS frekansına ait 454 noktada ölçülmüş maksimum elektrik alan seviyesine ait değerler bir araya getirilerek çizilmiş olan Şekil 1 e incelendiğinde bu frekanslarca üniversite yerleşkesinin neredeyse tamamının belirgin bir alan dâhilinde tamamen kapsandığı görülmektedir. Kapsam haritaları detaylı olarak incelendiğinde görülecektir ki 27MHz – 3GHz aralığında alınmış olan ölçüm değerlerine göre yerleşke civarında bulunan GSM 900MHz ve 1800MHz frekanslarındaki baz istasyonlarının etkin elektrik alan şiddeti seviyelerinin kapsama alanları UMTS 2100MHz ve radyo ve tv yayıncılığı frekanslarının etkin elektrik alan şiddeti seviyelerinin kapsama alanlarına göre daha geniş olduğu görülmektedir. Şekil 1 g incelendiğinde İnönü Üniversitesi yerleşkesinde alınmış olan ölçümler birleştirildiğinde belirtilmiş olan frekans bantlarında 454 noktada ölçülmüş maksimum elektrik alan seviyesine ait değerler bir araya getirilerek çizilmiş güç yoğunluğu dağılımı (W/ m^2) görülecektir. Metrekare başına düşen güç yoğunluğu incelendiğinde, görülmektedir ki yerleşke kapsamında güç yoğunluğu dağılımı belirli bir düzeydedir ve bu yoğunluk kaynağa yaklaştıkça artmaktadır. Çalışmanın yapılmış olduğu bölgede, içinde bulundurduğu genç nüfus ile gelişen teknoloji ve bu sistemleri içeren ürünlerin en çok kullanıldığı yerleşke alanlarından biri olduğu açıkça görülmektedir. Bu nedenle esas ölçüm bölgeleri olarak daha çok teknolojik donanım ve insan yoğunluğu bulunan noktalar ölçüm için seçilmiştir. Yerleşke içerisinde yaşayan canlılar, yukarıda belirmiş olduğum birçok kurum ve kuruluşun maruz kaldıkları elektromanyetik alan seviyesinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi mümkün olmuştur. Şekil 1 b'de GSM 900MHz frekans bandında olan elektromanyetik dalgaların ölçüm ve dağılımı görülmektedir. 2011 yılı ekim ayı içerisinde yapılmış olan çalışmada ölçüm yapılan bölgede 3G çalışmaları yeni başlamıştır. Bu nedenle Şekil 1 d incelendiğinde açıkça görülmektedir ki UMTS 2100MHz frekansında alınmış ölçüm değeri az ve kapsama alanı diğer GSM bantlarına göre dardır. 454 noktada ölçüm alınmış olan bütün değerlerin, standartların altında olduğu görülmektedir. Uluslararası standart kuruluşların önerdiği limit elektromanyetik alan değerleri göz önünde tutulduğunda, mevcut olan enerji yoğunluğu (W/ m^2) değerleri ve elektrik alan şiddeti (V/m) değerleri bu standartların çok altındadır.

Tablo-1. ICNIRP tarafından belirlenen limit değerler

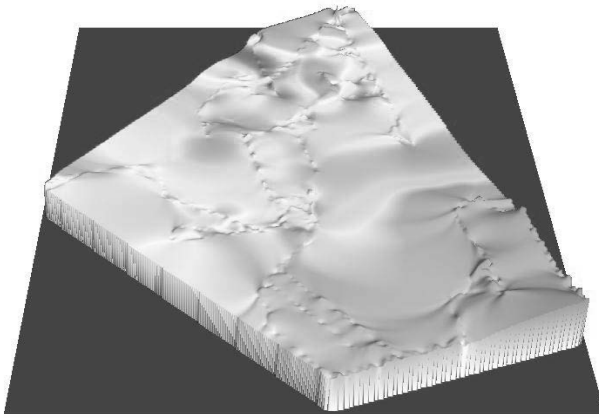
Cep Telefonu Baz İstasyonu Frekansı		
900MHz	1800MHz	2100MHz
Elektrik Alan 41,25 V/m	Elektrik Alan 58,34 V/m	Elektrik Alan 56 V/m

c'de verilmiştir. UMTS 2100MHz frekansında 64 maksimum elektrik alan seviyesine ait ölçüm değeri alınmıştır ve değerlere ait yayılım haritası Şekil 1 d'de

Dolayısıyla ilk bakışta insan yoğunluğunun yüksek olduğu yerleşkelerde bile bu alan yoğunluğunu birkaç kat arttırmak mümkündür. Fakat düşük-orta ve yüksek frekansların uzun süreli maruziyetleri göz önüne alındığında bu düşük alan seviyelerinin canlılar üzerindeki etkileri kaçınılmazdır. Bu ise maruz kalınan elektromanyetik alan yoğunluğu değerleriyle, uluslararası standartların ortaya koymuş olduğu değerler arasında bir zıtlığın olduğunu göstermektedir. Ölçümlerin yapılmış olduğu bölge, barındırdığı insan yoğunluğu göz önüne alındığında çok yoğun bir iletişim trafiği oluşacağı açıkça görülmektedir. Bunlar göz önüne alınacak olursa yayılan elektromanyetik dalgaların en azından çalışma saatleri süresince çok yüksek enerji yoğuna sahip olduğu aşikârdır ve yapılmış olan sürekli elektromanyetik alan ölçümleri ile bu zaman dilimleri belirlenmiştir. 2010 yılında başlanmış olan çalışmaya müteakip, 2011 yılında yapılmış olan çalışmamızı hem sonuçlandırmak hem de süreci değerlendirmek adına 2013 yılı haziran ayında üniversite yerleşkesinde daha detaylı bir çalışma yapılmıştır. Son yapılmış olan çalışmayla Wavecontrol marka SMP EMF Meter elektromanyetik alan ölçüm cihazı ile 100kHz-8GHz frekans aralığında üniversite yerleşkesi içerisinde GSM telefon trafiğinin en yoğun olduğu gündüz çalışma saatlerinde ve GSM telefon trafiğinin düşüş eğiliminde olduğu akşam saatlerinde toplam 6784 noktada ölçüm alınarak değerlendirmeler yapılmış ve alınmış olan ölçümler sonucu değişimler gözlenmiştir. Üniversite yerleşkesinde bu çalışma öncesinde alınmış olan 24 saatlik sürekli ölçümler sonucu gözlemlenilmiştir ki gündüz çalışma saatlerinde elektrik alan seviyeleri yükselmekte iken, akşam saatlerinde aynı bölgede elektrik alan seviyeleri düşmektedir. Yerleşke içerisindeki elektromanyetik alanın değişim ve dağılımını belirlemek amacıyla gece ve gündüz olarak ölçümler tekrarlanmıştır. Alınmış olan elektromanyetik alan değerlerince, gündüz saatlerinde alınmış olan ölçümler sonucu en yüksek elektrik alan şiddeti değeri 1,2482V/m, ortalama elektrik alan şiddeti değeri 0,8315V/m olarak ölçülmüştür. Akşam saatlerinde alınmış olan ölçümler sonucu en yüksek elektrik alan şiddeti değeri 0,7945V/m, ortalama elektrik alan şiddeti değeri 0,4142V/m olarak ölçülmüştür. Buradan açıkça görülmektedir ki üniversite yerleşkesinde gece ile gündüz saatleri arasındaki elektrik alan şiddeti seviyesinde %50'ye varan bir düşüş söz konusundur. Burada düşüşün esas sebebi yerleşke içerisinde bulunan ve baz istasyonlarına bağlanan abone sayısındaki değişimdir.



a) b)



c)

Şekil-2. İnönü Üniversitesi yerleşkesinde 100kHz-8GHz frekans aralığında alınmış ölçüm sonuçlarına göre. a)Ölçüm alınan güzergâh ve kapsam haritası. b)Ölçüm alınan güzergâh ve elektrik alan kapsama haritasının gerçek harita üzerindeki gösterimi. c) Ölçüm alınmış değerlerce oluşturulmuş 3 boyutlu elektrik alan kapsama haritası.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak 2011-2013 yılları süresince üniversite yerleşkesinde alınmış olan elektrik alan seviyelerinde maksimum elektrik alan değeri %148, minimum elektrik alan değeri %55 artış göstermiştir. Ölçüm sonuçlarına ve iletişim teknolojisinin üniversite yerleşkesinde kullanım alanının genişletilmesinin tahminine göre yakın gelecekte üniversite öğrencileri, çalışanları ve diğer birimleri ile bulunduğu yerleşke civarında yapılan toplu konut inşaatları ve şehir stadı ile bu bölgeye gelecek her kişi, iletişim trafiğini de beraberinde getireceğinden; bölgenin, yoğun radyasyon kuşatmasına maruz kalacağını söylemek mümkündür. Bu etkilerin tehlikeli boyutlara ulaşmaması için elektromanyetik alan yayan kaynakların artmasıyla doğru orantılı olarak bu etkilerden korunma sistemlerinin ve/veya yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir, bunun için tarafımızdan yapılan ve ölçüm değerleri gösterilen elektromanyetik alan seviyesi haritalarının önemi daha da artmaktadır. Bölgede bulunan mevcut baz istasyonlarının kapasite artırımı ile yerleşke dâhilinde elektromanyetik alanın yüksek olan bölgeleri ile düşük olan bölgeleri arasındaki fark giderek artacaktır. Bu haritalar göz önüne alınarak baz istasyonlarının, elektromanyetik alanın yoğunluğunun zayıf olduğu bölgelere kurulması ve bu sistemlerin sebep olduğu elektromanyetik alanının üniversite yerleşkesi üzerinde yaklaşık olarak homojen dağılması sağlanabilir. Yerleşke dâhilinde en yüksek elektromanyetik alan kaynağı ve etki bölgesi olan noktalardan biri de üniversite yerleşkesinde bulunan Turgut Özal Tıp Merkezi Araştırma Hastanesidir. Bu merkezin hem yaydığı elektromanyetik alanların hem de maruz kaldığı elektromanyetik alanların etkilerinin daha net bir şekilde ölçülmesi ve alınan sonuçların haritalanması, ölçümlerin değerlendirilmesi için farklı bölgelerde belirli zaman sürelerinde sürekli ve anlık olarak elektromanyetik alan seviyelerinin ölçülmesi gerekir. Bu merkezin günümüzde yeni nesil birçok kablosuz iletişim sistemleri (wifi, accses point) ile donatılması ve merkezde kullanılan, elektromanyetik alan yayan cihazların etkilerinin daha da artacağı göz önüne alınarak incelemede yarar vardır. İleriye dönük çalışmalarda Turgut Özal Tıp Merkezinin yerleşkesinin bütün bölgelerinde, çevresinde var olan elektromanyetik alan seviyelerini, bu alanların frekans spektrumlarını ve enerji yoğunluğunun yayılım ölçümlerinin yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Sorgucu, U. ve Develi, I., " Measurements and analysis of electromagnetic pollution generated by GSM-900 mobile phone networks in Erciyes University, Turkey," Electromagnetic Biology and Medicine, 31,4, 404-415, 2012.

[2] Ulaby, F.T., "Fundamentals of Applied Electromagnetics", Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2001.

[3] Hutter, H. P., Moshammer, H., Wallner, P., et al., "Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations." Occupation Environment Med. 63, 307–313, 2006.

[4] Franke, H., Ringelstein, E. B., Stögbauer, F., "Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter blood-brain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness", Bioelectromagnetics, 26, 7, 529-535, 2005.

[5] Kuribayashi, M., Wang, J., Fujivara O., et al., "Lack of effects of 1439 MHz electromagnetic near field exposure on the blood-brain barrier in immature and young rats", Bioelectromagnetics, 26, 7, 578-588, 2005.

[6] Schüz, J., Böhler, E., Berg, G., Schlehofer, B., Hettinger, I., Schlaefer, K., Wahrendorf, J., Kunna-Grass, K., et al., "Cellular Phones, Cordless Phones, and the Risks of Glioma and Meningioma (Interphone Study Group, Germany)". American Journal of Epidemiology, 163, 6, 512–520, 2006.

[7] Santini, R., Santini, P., Danze, J. M., et al., "Symptoms experienced by people in the vicinity of base stations: incidences of distance and sex", Pathol. Biol., 50, 369–373, 2002.
[8] Navarro, E. A., Segura, J., Portoles, M., et al., "The microwave syndrome: a preliminary study in Spain,", Electromagn. Biol. Med., 22,161–169, 2003.
[9] Oberfeld, G., Navarro, E., Portoles, M., et al., "The microwave syndrome-further aspects of a Spanish study.", 3rd International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields. Kos, 2–9, 2004.
[10] Abdel-Rassoul, G., El-Fateh, O., Salem, A., et al. "Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations", Neurotoxicology, 28, 434–440, 2007.
[11] Balmori, A., "Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife", Pathophysiology, 16, 191–199, 2009.
[12] Nikolaevich, N., Igorevna, A., Vasil G., " Influence of high-frequency electromagnetic radiation at non-thermal intensities on the human body", A review of work by Russian and Ukrainian researchers. No Place to Hide, 3, 1–33, 2001.
[13] Kemerov, S., Marinkev, M., Getova, D. "Effects of low-intensity electromagnetic fields on behavioral activity of rats.", Folia Med., 41, 75–80, 1999.
[14] Adey, R., "Bioeffects of mobile communications fields: possible mechanisms for cumulative dose. In: Kuster, N., Balzano, Q., Lin, J. C. Mobile Communications Safety 103–132 New York: Chapman &Hall. 1996.
[15] Lai, H. "Biological effects of radiofrequency electromagnetic field", Encyclopaedia of Biomat. Biomed. Eng, 10,1–8, 2005.
[16] Galeev, A. L., "The effects of microwave radiation from mobile telephones on humans and animals.", Neurosci. Behav. Physiol. 30,187–194, 2000.
[17] Person, T., Törnevik, Ch., Larsson, L. E., Loven, J., "Output Power Distrubitions of Terminals in 3G Mobile Communication Network" Bioelectromagnetics 33, 320-325, 2012.
[18] Gajsek, P., Ravazzani, P., Wiart, J., Grellier, J., Samaras, T., Thuroczy, G., "Electromangnetic field exposure assessment in Europe radiofrequency fields", Journal of Exposure Science and Enviromental Epidemiology, 1-8, 2013.
[19] CELENEC. Basic Standard to demonstrate the compliance of fixed equipment for radio transmission (110 MHz-40GHz) intended for use in wireless telecommunication networks with the basic restrictions or the reference levels related to general public exposure to radio frequency electromagnetic fields, when put into service. European Standard EN 50400:2006. European Committee for Electrotechnical Standardization 2006.
[20] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz), Health Phys 74, 494-522 1998.
[21] BTK (Information Technologies and Communications Authority), Turkey, Limit values for mobile GSM and UMTS frequencies, http://www.tk.gov.tr/tuketici/emd/baz_istasyon_on.pdf, 2011.

Bir Üniversite Hastanesi Binası ve Çevresinde Elektromanyetik Alan Ölçümleri

Teoman KARADAĞ[1], Teymuraz ABBASOV[2]

[1,2]*İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü*
Merkez Kampüs Malatya, Türkiye
teoman@inonu.edu.tr, teymuraz.abbasov@inonu.edu.tr

ÖZET

İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi yılda 500.000'in üzerinde hastanın ziyaret ettiği, bölgesinde önemli sağlık merkezlerinden biridir. Çevresinde yer alan gerek baz istasyonları ve gerekse enerji iletim hatları ve dağıtım sistemlerinin yer almasından dolayı lokal olarak bu bölgede sürekli elektromanyetik alanların ölçümü ve etki seviyesinin değerlendirilmesi için bir ay süre ile planlı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında 100kHz-8GHz frekans aralığında sürekli ve anlık olarak ölçümler alınmıştır. Ayrıca GSM ve UMTS frekanslarında ölçüm alan diğer bir istasyon ile bölgede bulunan baz istasyonlarına ait elektrik alan değerleri sürekli olarak ölçülmüştür. Bunlara ek olarak bölgede bulunan şalt sahası ve yüksek gerilim enerji nakil hattının hastane üzerine etkisi ölçülmüş, sonuçlar değerlendirilmiştir.

GİRİŞ

Son yıllarda iletişim sistemlerinin yaygınlaşması ve yeni nesil kablosuz haberleşme uygulanmalarının artmasıyla, elektromanyetik alan radyasyonunun etkisi de dramatik bir şekilde artmaktadır. Bu sistemler, basit kurulum ve kablosuz kullanımın getirmiş olduğu mobil avantajlarla oldukça yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu tür sistemlerin yoğun olarak kullanıldığı ortamlardan biri de tıp merkezleridir. Yüksek frekansta çalışan, bilgi ve iletişim teknolojileri olan 3G ve WLAN (Wireless Local Area Network) sistemleri hastanelerde yaygın olarak ara bakım ve kritik olmayan hastaların izlenmesinde, bilgi ve haberleşme amaçlı kullanılmaktadır. Gerek hastane içerisinde ve dışında bulunan yüksek frekanslı, kablosuz iletişim kaynaklarının yaymış oldukları elektromanyetik dalgalar ve gerekse hastane içerisinde ve yakın bölgelerinde bulunan güç frekanslı elektrik iletim hatları ve dağıtım sistemleri; medikal cihazların, bu ortamlarda çalışanların ve yatarak tedavi gören hastaların üzerinde ciddi etkiler oluşturabilir. Dahası elektromanyetik alan girişimiyle, yüksek hassasiyetli medikal cihazların farklı türdeki arızalara maruz kaldıkları saptanmıştır. Tıp merkezlerinde bu tür arızalar telafisi imkânsız olan birçok sorunlara sebep olabilir. Örneğin literatürde sunulan çalışmalardan elektromanyetik alan girişimi ile hasta izleme sistemlerinin kesilmesi, iki hastanın ölümüne sebep olmuştur (1). 1970'lerden bu yana hastanelerdeki elektromanyetik etkileşimler konusunda ciddi bir endişe vardır. 1979 yılına gelindiğinde Gıda ve ilaç Dairesi FDA (Food and Drug Administration), "Tıbbi cihazlar için elektromanyetik uyum standardı" başlıklı bir kural yayınlamıştır (2). O günden beri çeşitli çalışmalarla elektromanyetik alanların, medikal cihazlar üzerine elektromanyetik girişim ve uyumlulukları ortaya konulmaktadır. Bu konu üzerindeki en önemli çalışmalardan biri de Silberg tarafından yapılmıştır (3). Bu çalışmada elektromanyetik alanların, medikal cihazlar üzerine girişimi ile ilgili yüzlerce olgu sunulmuştur. Tüm olgular 1979 - 1993 yılları arasında FDA tarafından alınan raporlara dayanmaktadır. Elektromanyetik alanların, tıbbi ekipmanlara etkilerinin yanı sıra, hastanelerin elektromanyetik ortamının karakterize edilmesi üzerine odaklanılmıştır (4-6). Günümüzde elektromanyetik kirliliğin biyolojik sistemler üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla da birçok çalışma yapılmakta ve sonuçlar tartışılmaktadır. Bu tartışmaların büyük çoğunluğu, baz istasyonları ve cep telefonlarının olası kanser edici etkileri üzerindedir. Yapılan kimi epidemiyolojik çalışmalar bazı kanser türleriyle baz istasyonlarının artışı ve cep telefonları kullanımı arasında ilişki kurmayı başarmış olsa da aksi sonuçlara ulaşmış çalışmaların sayısı da yeterince fazladır (7-15). Bu yüzden elektromanyetik kirliliğin insan sağlığına etkisi, bu konu üzerinde çalışan bilim adamları tarafından halen tartışılan güncel bir problem olarak ortaya konulmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı 2004 yılında ELF (Extremely Low Frequency) manyetik alanları, 2011 yılında RF (Radio Frequency) radyasyonu 2B olası kanserojen sınıfına almıştır. Birçok çalışmada hastane dışındaki TV ve radyo yayıncılığı ve mobil telefon hizmeti gibi yüksek frekansta çalışan kaynakların elektromanyetik alan seviyelerinin ölçülmesi ve etkisinin tespitine yönelik ölçümler yapılmıştır. Bazı çalışmalarda ise hastane ortamının güç frekansındaki (f=50-60Hz) elektromanyetik alan dağılımının karakterize edilmesi üzerinde durulmuştur (16,17). Genel olarak ifade etmek gerekirse üzerinden elektrik akımı geçen bir telin etrafında manyetik alan oluşur. Manyetik alan büyüklüğü üzerinden geçen akımın büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Hastane içerisinde bulunan enerji ünitesi, güç frekanslı elektromanyetik alanların bir iç kaynağıdır. Bu ünite elektrik tesisatı ve tıbbi ekipmanlar dâhil tüm cihazların enerji tedariki için tasarlanmıştır. Büyük bir hastanede tıbbi cihazların sayısının gittikçe arttığı göz önüne alındığında bu artış hızıyla doğru orantılı olacak şekilde enerji ihtiyacı da artacaktır. Bu akım miktarındaki artış, hastane içerisindeki alanların seviyesinin de artışı anlamına gelir. Bunlara ek olarak yüksek seviyeli elektrik ve manyetik alanlar, alçak frekanslarda olsalar bile medikal cihazların çalışmasını da etkileyebilir (18). Bu nedenle hastane içerisindeki ve çevresindeki bölgelerde hem yüksek frekans hem de alçak frekans elektrik ve manyetik alan seviyelerinin belirlenmesi ve sonuçların uygun standartlarla değerlendirilmesi gereklidir. Bu konuya ait literatürde sunulmuş olan çalışmaların sonuçlarının yeterli sayıda olduğunu söylemek mümkün değildir. Sunulmuş olan çalışmalarda farklı ölçüm yöntemleri kullanılmakla beraber esasen hastanelerin iç bölgelerinde güç frekansındaki

elektromanyetik alan kaynaklarının etkileri incelenmiş, dahası benzer çalışmalarda bu tür ortamların elektromanyetik alan ölçümleri anlık veya periyodik olarak yapılmıştır (19). Oysa yukarıda bahsedildiği gibi bu etkiler bütün anlarda oluşabileceği gibi, bu olayların sonuçları da telafisi imkânsız olabilir. Dolayısıyla diğer ortam ve kurumlardan farklı olarak büyük tıp merkezlerinde ve kliniklerde elektromanyetik alanların etkilerinin sürekli olarak ölçülmesi, sonuçlarının değerlendirilmesi ve kontrolünün sağlanması önerilmektedir. Bu amaçla elektromanyetik alanların hem seviyesini hem de frekans spektrumunu sürekli ölçen, kontrol eden ve gerekirse de bu bilgileri bir merkezde sürekli olarak gösterebilen sistemlerin oluşturulmasında yarar vardır. Bu çalışmada MonitEM elektromanyetik alanları sürekli ölçme ve izleme istasyonları kullanılarak (20) pilot bölge olarak seçilen bir üniversite hastanesinin hem iç, hem de dış bölgelerinde sürekli elektromanyetik alan ölçümü ve elde edilen sonuçların değerlendirmesi yapılmıştır.

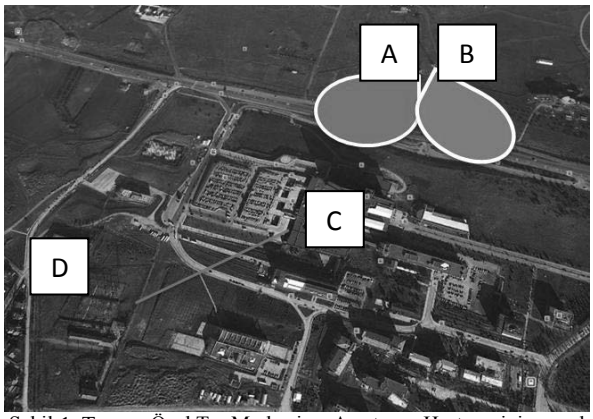
Çalışmanın yapıldığı Turgut Özal Tıp Merkezi (TÖTM), yılda 500.000'in üzerinde kişinin ziyaret ettiği hem kapsamı, hem de çalışan yoğunluğu açısından Türkiye'nin büyük üniversite hastanelerinden biridir. 2011-2013 yılları arasında İnönü Üniversitesi yerleşkesinde yapılmış olan elektrik alan ölçüm sonuçları ile görülmüştür ki bu merkezin çevresinde elektrik alan yoğunluğu giderek artmaktadır . Bu çalışmanın esas amacı seçilmiş tıp merkezindeki elektromanyetik alanın ölçülmesi, hem genlik hem de frekans dağılımının karakterize edilmesidir. Özellikle yüksek frekanslarda çalışan alan kaynaklarının hastane, çalışan personel, aygıt, sistem ve yatarak tedavi gören hastalara etkisinin belirlenmesidir. Bu amaçla sürekli ölçüm sistemi MonitEM'den yararlanılarak ölçümler yapılmış ve elde edilen değerler çalışmada sunulmuştur.

MATERYALLER ve METOD

Yılda yarım milyondan fazla hastanın ziyaret ettiği sağlık merkezinde Wavecontrol marka Monitem 900MHz 1800MHz GSM frekansları ve 2100MHz UMTS frekansında 24 saat sürekli ölçüm alan elektromanyetik alanları ölçüm istasyonu ve 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan ikinci bir istasyon, hastanenin birinci katına konumlandırılmıştır. Lokasyon seçimimizde 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan istasyon hastanenin radyo ve televizyon vericilerine bakan batı cephesine, GSM frekansları ve UMTS frekansında 24 saat sürekli ölçüm alan istasyon iki hafta süresince hastanenin kuzey cephesinde bulunan baz istasyonlarını görecek şekilde ve bir hafta süresince de hastanenin çatısında bulunan baz istasyonlarının yakın bölgesine konumlandırarak 24 saat sürekli ölçümler alınmıştır. Bu çalışmalarımıza paralel olarak yine Wavecontrol marka SMP Meter ile 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan cihaz ile 1sn'lik periyotlarda hastane içerisinde +13km üzerinde, hastanenin tüm birimleri dolaşılarak, 24 saatlik sürekli ölçümlere ek olarak bölgede elektrik alanın en yüksek olduğu çalışma saatleri içerisinde anlık ölçümlerle hastane içerisindeki elektrik alan seviyeleri ölçülmüştür. Wavecontrol Monitem marka, iki adet sürekli elektromanyetik alanları ölçüm istasyonu her saniyede iki ölçüm alarak Sliding Windows Average metodu ile anlık elektrik alan değerlerini ölçerek üzerindeki GPRS modem aracığıyla ölçmüş olduğu verileri göndermiş olduğu web sayfasından düzenli olarak takip edilerek derlenmiş ve mevcut standartlar ile kıyaslanmıştır. Hastane yerleşkesine sınır olan şalt sahasının etkisini belirlemek amacıyla da Narda marka EHP-50D alçak frekans spektrum ve sürekli ölçüm cihazı ile de şalt sahasından, hastaneye etkiyen elektrik alan ölçülmüş ve ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir.

BULGULAR

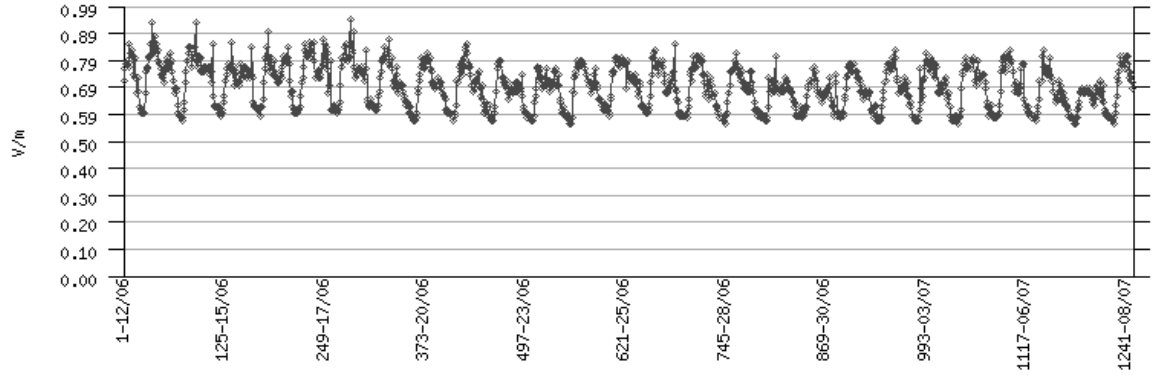
Çalışmanın yapıldığı Turgut Özal Tıp Merkezi ve Araştırma Hastanesini gösteren Şekil-1'de hastanenin kuzey bölgesinde bulunan baz istasyonları kırmızı ve mavi eliptik şekil ile belirtilmiştir (A ve B). Hastanenin güney batı cephesinde bulunan şalt sahası (D) ve Turgut Özal Tıp Merkezi'ne (C) doğru olan ölçüm güzergâhımız kırmızı hat ile gösterilmiştir. Buna istinaden yaptığımız çalışma ve çalışmaya ait bilgi ve görseller şöyledir.



Şekil-1. Turgut Özal Tıp Merkezi ve Araştırma Hastanesinin genel görünümü.

Şekil-2a'da Turgut Özal Tıp Merkezi 1. katında hastanenin kuzey bölgesindeki baz istasyonlarının görüş açısında yerleştirilmiş, GSM frekansları ve UMTS frekansında sürekli ölçüm alan istasyon görülmektedir. Şekil-2b'de ise bu istasyon ile belirtilen periyotta alınmış olan anlık elektrik alan değerlerinin, yarımşar saatlik ortalamalarının, 1241 elektrik alan değeri ile oluşturulmuş, zamanla değişen elektrik alan grafiği görülmektedir. Bu değerler incelenecek olursa, baz istasyonlarındaki görüşme trafiğine bağlı olarak elektrik alan seviyelerinin değişimi açıkça görülmektedir. Elektrik alan değerleri sabah saatlerinden itibaren artarak, öğlen saatlerinde en yüksek seviyeye ulaşmakta ve akşam saatlerinde ise düşüş eğilimindedir. Bu periyotta alınmış olan elektrik alan seviyelerinin ortalama değeri 0,7 V/m ve ölçülmüş olan en yüksek elektrik alan değeri 0,94 V/m olarak 18.06.2013 günü saat 14:00'da ölçülmüştür.

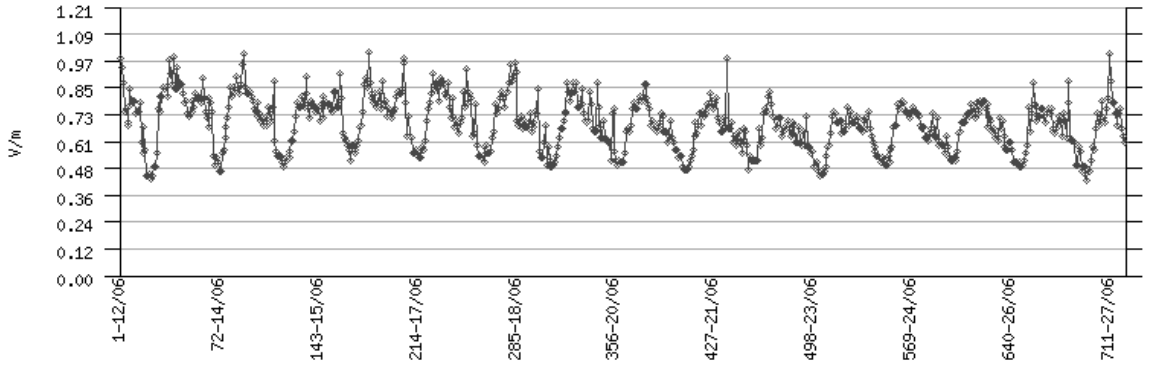
Şekil-2a. Turgut Özal Tıp Merkezi 1. katında hastanenin kuzey ve doğu bölgelerindeki baz istasyonlarının görüş açısında yerleştirilmiş olan istasyon.



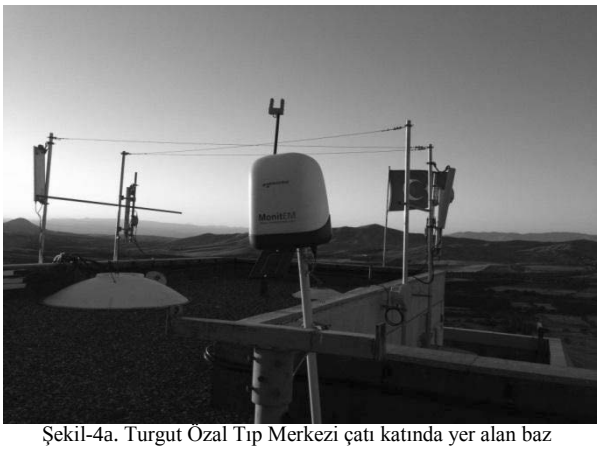
Şekil-2b. 12.06.2013 – 08.07.2013 tarihleri arasında GSM frekansları ve UMTS frekansında alınmış 24 saatlik zaman ile değişen elektrik alan değerleri.

Şekil-3a'da Turgut Özal Tıp merkezi 1. katında hastanenin batı cephesinde radyo ve televizyon vericilerinin görüş açısında yerleştirilmiş, 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan istasyon görülmektedir. Şekil-3b'de ise bu istasyon ile belirtilen periyot içerisinde alınmış olan anlık elektrik alan değerlerinin, yarımşar saatlik ortalamalarıyla elde edilen 722 elektrik alan değeri ile oluşturulmuş, zamanla değişen elektrik alan grafiği görülmektedir. 100kHz-8GHz frekans aralığında alınmış ölçümler ile çizilmiş grafik ve GSM-UMTS frekansları ile çizilmiş olan grafik bir arada incelendiğinde grafiklerin yükseliş ve düşüş eğilimlerinin, grafik karakteristiklerinin birbirlerine benzerlik gösterdiği ve alınmış olan elektrik alan değerleri ile dış ortamdaki elektrik alanın asıl sebebinin baz istasyonlarından kaynaklandığı söylenebilir. Grafiklerdeki yükseliş ve düşüşlerin de yukarıda da bahsetmiş olduğumuz gibi baz istasyonlarındaki görüşme trafiğine bağlı olarak elektrik alan seviyeleri zamanla değişmektedir. Bu periyotta alınmış olan elektrik alan seviyelerinin ortalama değeri 0,69 V/m ve ölçülmüş olan en yüksek elektrik alan değeri 1,01 V/m olarak 16.06.2013 günü saat 11:00'da ölçülmüştür.

Şekil-3a. Turgut Özal Tıp Merkezi 1. katında hastanenin batı cephesinde bulunan radyo ve televizyon vericilerinin görüş açısında yerleştirilmiş olan istasyon.



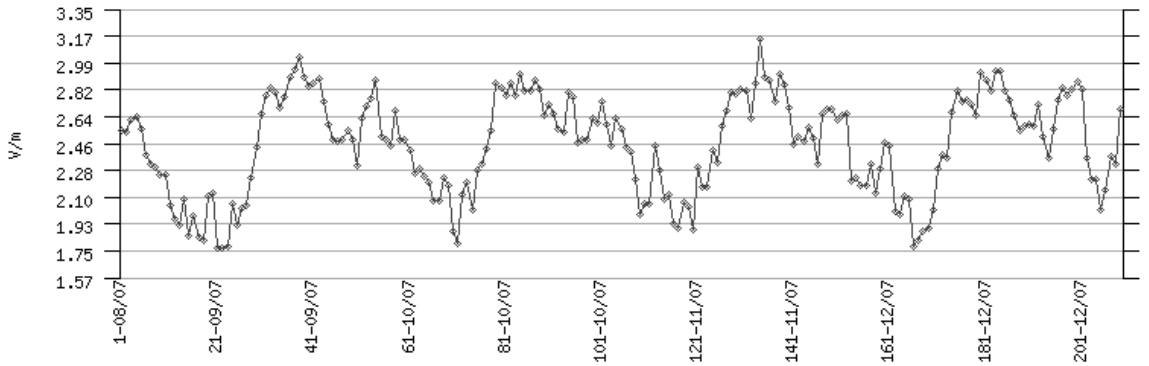
Şekil-3b. 12.06.2013 – 27.06.2013 tarihleri arasında 100kHz-8GHz frekans aralığında alınmış 24 saatlik elektrik alan değerleri.



Şekil-4a. Turgut Özal Tıp Merkezi çatı katında yer alan baz istasyonlarının yakın bölgesine yerleştirilmiş olan istasyon.

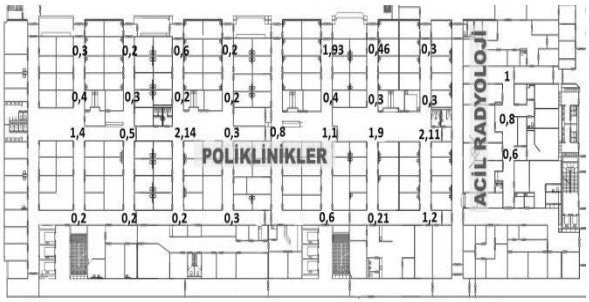
Şekil-4a'da Turgut Özal Tıp Merkezi çatı katında yer alan baz istasyonlarının yakın bölgesine yerleştirilmiş olan GSM frekansları ve UMTS frekansında sürekli ölçüm alan istasyon görülmektedir. Şekil-4b'de ise bu istasyon ile belirtilen periyotta alınmış olan anlık elektrik alan değerlerinin yarımşar saatlik ortalamalarıyla elde edilen 209 elektrik alan değeri ile oluşturulmuş, zamanla değişen elektrik alan grafiği görülmektedir. Bu değerler incelenecek olursa baz istasyonunun yakın bölgesinde elektrik alan seviyesinin kaynağa olan yakınlıktan dolayı yüksek seviyelerde olduğu görülmekte olup iç mekan ölçümlerinde de en yüksek değer 13. kattan alınmıştır. Yukarıda da bahsetmiş olduğumuz gibi baz istasyonlarındaki görüşme trafiğine bağlı olarak elektrik alan seviyeleri değişim göstermektedir. Bu periyotta alınmış olan elektrik alan seviyelerinin ortalama değeri 2,46 V/m ve ölçülmüş olan en yüksek elektrik alan değeri 3,15 V/m olarak 11.07.2013 günü saat 13:30'da ölçülmüştür.

Hastane dışında sürekli ölçümlerimiz sürerken, hastane içerisinde de 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan cihaz ile 1sn'lik periyotlarda +13km'nin üzerinde daha önce bu bölgedeki sürekli ölçümlerden edindiğimiz bilgilere dayanarak, elektrik alanın en yüksek olduğu mesai saatleri zaman diliminde, anlık ölçümlerle hastane içerisindeki elektrik alan seviyeleri ölçülmüştür. Hastanenin acil servis ve ilgili birimleri, poliklinikler, sosyal hizmetler, yoğun bakımlar, eczane, kan alma birimleri gibi çalışan yoğunluğunun en yüksek olduğu giriş katından başlanılarak kuleye kadar 13 katta anlık; koridor ve katlardaki servislerde

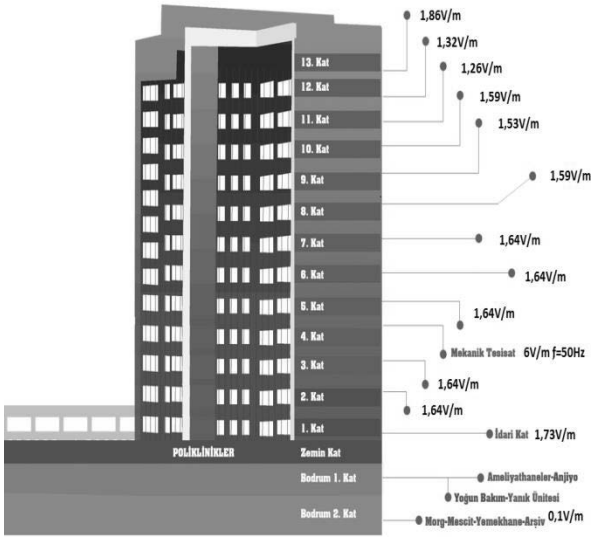


Şekil-4b. 08.07.2013-13.07.2013 tarihleri arasında hastanenin çatısında GSM frekansları ve UMTS frekansında alınmış 24 saatlik elektrik alan değerleri.

5'er dakikalık ortalama ölçümlerle +4000 üzerinde belirtilmiş olan frekans aralığında ölçüm alınmıştır. Bunlara ek olarak yine hastane 4. katında bulunan enerji odalarında 50 Hz frekansında, yarımşar dakikalık periyotlarda olmak üzere +700 ölçüm alınmıştır. Hastane içerisinde yapılmış ölçümlere örnek teşkil etmesi amacıyla Şekil-5'te hastane poliklinikleri ve acil radyoloji bölümlerinde yapılmış olan ölçümler, Şekil-6'da ise hastane içerinde her katta ölçülmüş en yüksek elektrik alan değerleri verilmiştir.



Şekil-5. Hastane içerisinde 100kHz-8GHz frekans aralığında poliklinik-acil radyoloji bölgesinde yapılmış anlık ölçümler.



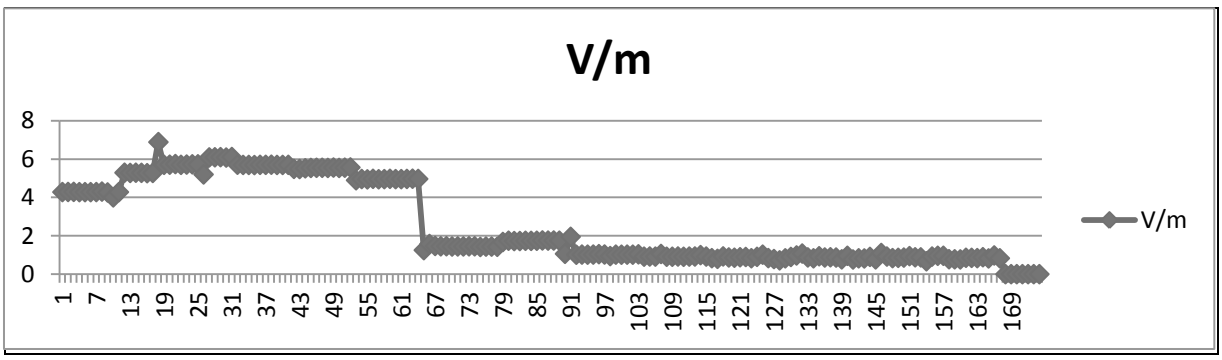
Şekil-6. Hastane içerisinde 100kHz-8GHz frekans aralığında katlarda ölçülmüş olan en yüksek elektrik alan değerleri.

Hastane içerisindeki ölçümler sonrasında hastanenin güney batı cephesinde bulunan şalt sahasının, hastaneye olan etkisini gözlemleyebilmek amacıyla şalt sahasında başlanılarak, Şekil-1'de kırmızı hat ile gösterilmiş istikamette, 5'er dakikalık periyotlarda ve her seferinde hastaneye 5m yaklaşmak suretiyle dış mekân ölçümleri alınmıştır. Yapılmış olan tüm bu ölçüm sonuçları ile ilgili detaylar aşağıdaki gibidir.

Şekil-7. Hastanenin güney batı cephesinde bulunan şalt sahasından 50Hz elektrik alan ölçümleri.

Şekil-8. Hastanenin güney batı cephesinde bulunan şalt sahasından hastaneye kadar 50Hz elektrik alan ölçümleri.

Şalt sahasından, hastaneye kadar olan güzergâhta yapmış olduğumuz 50Hz frekansına ait elektrik alan ölçümlerinde şalt sahasının içerisinde 20 saat süre ile alınmış 2300 ölçümle 95V/m elektrik alan ortalama değeri elde edilmiştir. Şalt sahası, hastane güzergâhı üzerindeki elektrik alan değişim grafiği de Şekil-9'da verilmiştir.



Şekil-9. Şalt sahası, araştırma hastanesi güzergâhında 50Hz elektrik alan değişim grafiği.

SONUÇ ve ÖNERİLER

1. İnönü Üniversitesi yerleşkesinde yer alan en yüksek elektromanyetik alan kaynağı ve etki bölgesi olan noktalardan birisi de Turgut Özal Tıp Merkezi ve Araştırma Hastanesidir. Turgut Özal Tıp Merkezi'nin iç ve dış mekânlarında yapılan ölçümler sonucunda farklı bölgelerde elektromanyetik alan seviyesinin 900MHz frekansında 3,15V/m olarak ölçülmüştür. Elektromanyetik alanların esas yoğunluğu katlarda her bir koridorda, koridorların birleşim bölgelerinde Wi-Fi sistemlerin bulunduğu noktalarda ölçülmüştür. Poliklinik ve doktorların çalışma odalarında ölçülen elektrik alan seviyelerinin farklı noktalarda 1V/m'den düşük olduğu gözlenmiştir. Ölçülen elektromanyetik alanlar esasen hastanenin kuzey cephesinde ve çatısında bulunan baz istasyonları ve iç mekanlarda bulunan Wi-Fi sistemlerinden kaynaklanmaktadır.

2. Hastane dış mekânında alınmış olan sürekli ölçümlerde elektromanyetik alan seviyesinin gündüz saatlerinde en yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır. Bunun nedeni bu saatlerde hastane çalışanlarının ve hastane ziyaretçilerinin yoğun telefon görüşmelerinden kaynaklanmaktadır.

3.Hastane içerinde alınan ölçümler neticesinde görülmektedir ki hastanenin bazı bölümlerinde, bodrum katları ve hastanenin güney cephesinde yer alan bölümleri, baz istasyonu sinyallerinin cep telefonlarının çağrı kurması için yeterli elektrik alan seviyesinde olmadığı tespit edilmiştir. Bu noktada baz istasyonları ya da alan yayan diğer kaynakların (Wi-Fi, Access Point) etkisi kadar cep telefonlarının, baz istasyonu sinyallerini yakalayabilmek için daha yüksek çıkış gücü gerektireceğinden, bu durumda cep telefonu kaynaklı elektromanyetik dalgaların etkisinin artmasıyla kullanıcılar üzerindeki maruziyetleri de artacaktır. Bu nedenle bu bölgelerde GSM ve UMTS sinyallerinin sürekli olarak ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca hastane iç mekanında güvenilir ve daha düşük güçlerde etkin haberleşme trafiğini sağlayabilmek ve kapsama alanı dışında çalışan cep telefonlarının etkilerini azaltabilmek için yerel (iç mekan) baz istasyonlarının kullanılmasında yarar vardır. Bu durumda hastane iç mekânında cep telefonları kaynaklı elektromanyetik etkinin düşük seviyelerde olacağı öngörülmektedir.

4. Turgut Özal Tıp Merkezi'ne etki gösterebilecek yakın bölgelerdeki elektromanyetik alan ve dalga kaynakları incelenmiştir. Yakın bölgede bulunan elektrik şalt sahasından kaynaklanan elektromanyetik radyasyonun tıp merkezi yerleşkesindeki seviyesi ortalama 0.87V/m civarında ve limit seviyelerin oldukça altındadır. Bu şalt sahasının iç bölgesindeki elektromanyetik alanın ortalama değeri 95V/m'dir.

5. Bu merkezin günümüzde yeni nesil birçok kablosuz iletişim sistemleri (WiFi - accses point) ile donatılması ve merkezde kullanılan elektrik alan yayan cihazların etkileri daha da artacağı göz önüne alınarak incelemede yarar vardır.

6. Yapılmış olan ölçümlerle Turgut Özal Tıp Merkezi 5Hz-8GHz frekans aralığında sürekli ve anlık ölçümlerle bir ay süresince takip edilmiş ve alınan ölçüm değerleri, ulusal ve uluslararası limit değerler ile kıyaslandığında limitlerin üzerinde herhangi bir değer saptanmamıştır.

KAYNAKLAR

[1] S. (1) Silberberg JL. Performance degradation of electronic medical devices due to electromagnetic interference. Compliance Engineering 1993;10:1-8.
(2) Food and Drug Administration, FDA MDS-201-0004, Electromagnetic Compatibility Standard For Medical Devices. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Bureau of Medical Devices October 1979.
(3) Silberberg JL. What can/should we learn from reports of medical device electromagnetic interference? 21st Canadian Medical and Biological Engineering Conference Montreal, Canada: 1995;1-10.
(4) Boisvert P, Segal B, Pavlasek T, Retfalvi S, Sebe A. Preliminary Survey of the Electromagnetic Interference Environment in Hospitals. IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility 1991;214-219.

(5) Vlach P, Segal B, Pavlasek T. The Measured & Predicted Electromagnetic Environment at Urban Hospitals. In IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility 1995;4-7.
(6)Riederer M, Lauer O, Fahrni P, Vahldieck R, Froblich J. Characterization of the electromagnetic environment in a hospital measurements procedure and results. IEEE EMC Soc. Newsl 2010;224:50-56.
(7) Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, et al. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. Occupation Environment Med 2006;63:307–313.
(8) Franke H, Ringelstein EB, Stögbauer F. Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter blood-brain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness. Bioelectromagnetics 2005;26:529-535.
(9) Kuribayashi M, Wang J, Fujivara O, et al. Lack of effects of 1439 MHz electromagnetic near field exposure on the blood-brain barrier in immature and young rats. Bioelectromagnetics 2005;26:578-588.
(10) Schüz J, Böhler E, Berg G, Schlehofer B, Hettinger I, Schlaefer K, Wahrendorf J, Kunna-Grass K, et al. Cellular Phones, Cordless Phones, and the Risks of Glioma and Meningioma (Interphone Study Group, Germany). American Journal of Epidemiology 2006;163:512–520.
(11) Santini R, Santini P, Danze JM, et al. Symptoms experienced by people in the vicinity of base stations: Incidences of distance and sex. Pathol. Biol. 2002;50:369–373.

(12) Navarro EA, Segura J, Portoles M, et al. The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. Electromagn. Biol. Med 2003;22:161–169.
(13) Oberfeld G, Navarro E, Portoles M, et al. The microwave syndrome-further aspects of a Spanish study. 3rd International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields. Kosova: 2004;2–9.
(14) Abdel-Rassoul G, El-Fateh OA, Salem MA, et al. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. Neurotoxicology 2007;28:434–440.
(15) Beekhuizen J, Vermeulen R, Kromhout H, Bürgi A, Huss A. Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations. Science of the Total Environment 2013;445–446:202–209.
(16) Hanada E. The electromagnetic environment of hospitals: how it is affected by the strength of electromagnetic fields generated both inside and outside the hospital. Ann Ist Super Sanita 2007;43:208-217.
(17) Álvarez J. Measurement and control of extremely low frequency magnetic field in hospitals of Madrid community. Doctoral thesis (in Spanish), Universidad de Alcalá, Spain 1998.
(18) Spyropoulos B, Glotsos D, Batistatos D, Marneris I. Creating an Electromagnetic Interference risk distribution map in the modern Hospital. IEEE EMBS 23rd Annual International Conference, 25-28 October, Istanbul, Turkey: 2001;4:3989-3942.
(19) Kılıç MA, Çerezci O, Çevik Ö, Kalkan T. Cerrahpaşa Tıp Fakültesinin Elektromanyetik Alan Haritası. EMANET 2011, Istanbul, Türkiye: 2011;1:247-250.
(20) Karadağ T, Abbasov T. Elektromanyetik alanların 'MonitEM' sistemi ile sürekli ölçülmesi ve izlenmesi. 2.Ulusal EMC Kongresi, Işık Üniversitesi, Istanbul, Türkiye: 2013.
http://www.emcturkiye2013.org/EMCProgram.rar.

Malatya Şehir Merkezi ve Yakın Bölgelerinde Uzun Süreli Elektromanyetik Kirlilik Ölçüm Çalışmaları ve Haritaları

Teoman KARADAĞ[1], Ali Rıza ÖZDEMİR[2], Teymuraz ABBASOV[3]

[1,3]*İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü*
Merkez Kampüs Malatya, Türkiye
[2]*Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Ankara, Türkiye*
teoman@inonu.edu.tr, arozdemir@btk.gov.tr,
teymuraz.abbasov@inonu.edu.tr

ÖZET

Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde bulunan baz istasyonlarının ve diğer elektromanyetik alan kaynaklarının yaydığı elektromanyetik alan şiddetlerinin dönemsel, frekans bazlı ve ortam genelini içeren elektromanyetik alan yoğunluk haritaları çıkarılmıştır. 2011 yılından 2013 yılına uzayan bir periyotta dönemsel hareketli ölçümler alınmış, dönemsel değişimler kıyaslanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak 2012 yılından itibaren şehir merkezi olan bölgede var olan elektrik alan seviyelerinin, günün değişen saatlerindeki değerlerini gözlemlemek amacıyla iki adet Wavecontrol marka Monitem sürekli elektromanyetik alanları ölçüm istasyonu kullanılmıştır. Bunlardan bir tanesi GSM ve UMTS frekanslarında ölçüm alırken, diğeri 100kHz-8GHz frekans aralığında, haftalar süresince 24 saat sürekli ölçümler alınarak gün içerisindeki elektrik alan değişim değerleri anlık olarak belirlenmiştir.

GİRİŞ

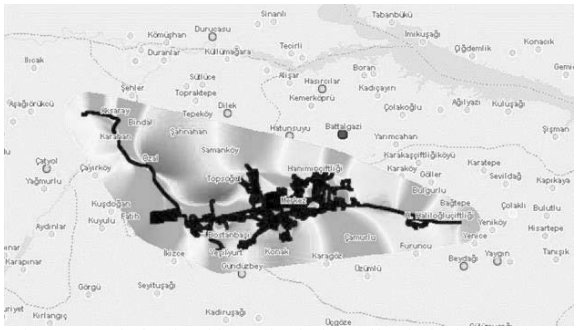
Son yıllarda yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar ile çalışan baz istasyonlarının artışıyla, elektromanyetik alan radyasyonunun artması ve canlılar üzerindeki etkisi sürekli olarak gündemde tutulmaktadır [1]. Özellikle yüksek frekansa sahip olan yeni nesil iletişim sistemlerin (3G ve 4G) yaydıkları elektromanyetik dalgalar yaşam alanlarında ciddi kaygılar oluşturmaktadır [2,3]. Bu olaylar yoğun yaşam alanlarında daha ciddi boyutlarda gündeme gelmektedir ki bu tür ortamlar da esasen şehir merkezi ve yakın bölgeleri, tıp merkezleri ve üniversite kampüsleridir [4,5]. Bu nedenle yüksek frekanslı elektromanyetik alanların şehir merkezlerinde etkilerinin, çalışma mekanizmasının ve sonuçlarının değerlendirilmesi güncel bir problem olarak büyük önem arz etmektedir. Artan elektromanyetik kirliliğin farklı ortamlarda değişim hızının belirlenmesi, şehir merkezi yakın bölgelerinin detaylı elektromanyetik kirlilik haritalarının oluşturulması, belirtilen bölgelerde sürekli elektromanyetik dalga seviyesinin ölçümlerinin yapılması ve sonuçların kamuoyu ile paylaşılması gerekmektedir. Çalışmada +500.000 üzerinde insanın yaşamakta olduğu şehir merkezi ve yakın bölgelerinde uzun süreli ölçümler alınmıştır. Elektrik alan seviyesinin yüksek olduğu şehir merkezinde ise +4.000.000 üzerinde anlık ölçümler ile elektrik alan seviyelerinin saatlik bazda değişimleri gözlemlenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

MATERYALLER ve METOD

Yaptığımız çalışma 2010 yılı ekim ayında Malatya ilini kapsayan ve elektromanyetik alan kirliliğinin tespitini amaçlayan çalışma ile başlamıştır. Bu çalışmada Malatya şehir merkezi sınırları içerisinde nüfusun yoğunluklu olduğu yaşam alanlarında Narda marka EMR300 cihazı ile 100kHz -2,45GHz frekans aralığında ölçümler alınmıştır. Bu çalışmaya müteakip olarak 2011 yılında yaptığımız çalışmada 27MHz-3GHz frekans aralığında Narda marka SRM 3006 cihazı kullanılarak frekans bazlı spektrum yapılmasına imkân sağlanmış ve elektromanyetik kirliliğe sebep olan kaynakların frekansları saptanmıştır. Böylelikle frekans bazlı kirlilik alanları belirlenebilmiştir. Yapılmış olan çalışmada, ölçümler hareket halindeyken (12km/h) alınmıştır; bunun nedeni günlük hayatta kullanılan sistemlerin çoğunlukla "mobil" hareket halindeyken kullanılması ve hareket halindeyken yukarıda bahsedilen kaynakların etkilerinin gözlenmesi amacıyla bu yöntem tercih seçilmiştir. Bu çalışma kapsamında kullanılmış olan EMR 300 cihazı, ortamda elektromanyetik kirlilik oluşturan kaynakların frekansını göstermemekte olup, ortamdaki elektromanyetik kirliliğe sebep olan kaynakları belirleyebilmek ve bunların yayılımlarını inceleyebilmek amacıyla, çalışmamız için seçilmiş olan Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde bir sonraki yılın aynı döneminde SRM 3006 cihazı ile 27MHz - 3GHz frekans aralığında, 5 sn aralıkla ölçümler alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Böylece frekans tayflarında spektrum yapabilme imkânı sağlanmıştır. Alınan ölçümler 100MHz ve altındaki frekanslar, GSM 900MHz ve 1800MHz frekansları ve UMTS 2100MHz frekansı olarak gruplanarak, 4 frekans grubunda incelemeler yapılmıştır. Periyodik olarak her beş saniyede elektrik alan ölçümleri alınmıştır. Bu alan değerlerinden yukarıda belirtilmiş olan frekans gruplarına uygun koordinatlardaki en yüksek elektrik alan değeri seçilmiştir. Seçilen noktalar harita üzerine yerleştirilmiş ve böylece Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinin, belirlenmiş olan frekans gruplarına ait maksimum seviyelerini içeren değerler ile elektromanyetik alan kirlilik dağılım haritaları oluşturulmuştur.

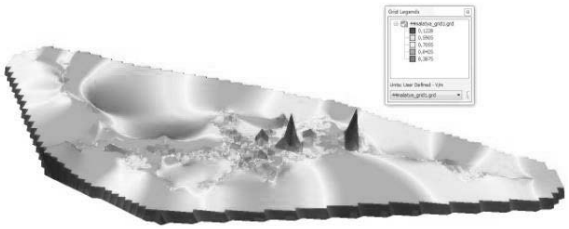
BULGULAR

Bu haritaları inceleyecek olursak; öncelikle 2010 yılında Malatya şehir merkezinde yapılmış olan çalışmada EMR300 cihazı ile 100kHz-2,45GHz frekans aralığında alınan 654 ölçüm sonucuna göre çizilmiş elektrik alan dağılım haritaları aşağıdaki gibidir.



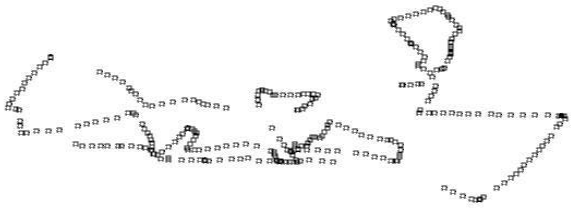
Şekil-1. Genel olarak şehir merkezinde geçilen bölgelerden alınmış değerlere göre çıkarılmış elektromanyetik alan dağılım haritası.

Şekil-2. MapInfo 9.5 programında, alınan ölçüm değerlerine göre çizilmiş 2 boyutlu elektromanyetik alan dağılım haritası.



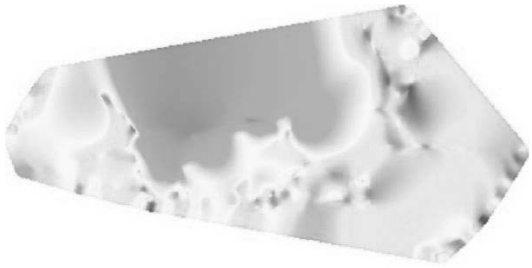
Şekil-3. MapInfo 9.5 programı, Vertical Mapper sekmesinde Natural Neighbour Metodu kullanılarak çizilmiş, alınan ölçüm değerlerine göre 3 boyutlu elektromanyetik alan dağılım haritası.

Bu çalışmayı müteakip olarak bir sonraki yılın aynı döneminde 100MHz ve altı frekanslarda ölçülmüş olan en yüksek 470 elektrik alan sevilerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılım haritası aşağıdaki gibidir.

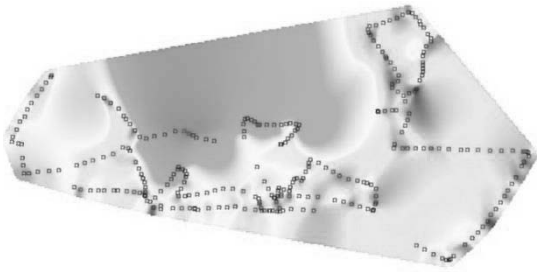


Şekil-4. 100MHz ve altı frekanslarda Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerini gösteren koordinatsal yol.

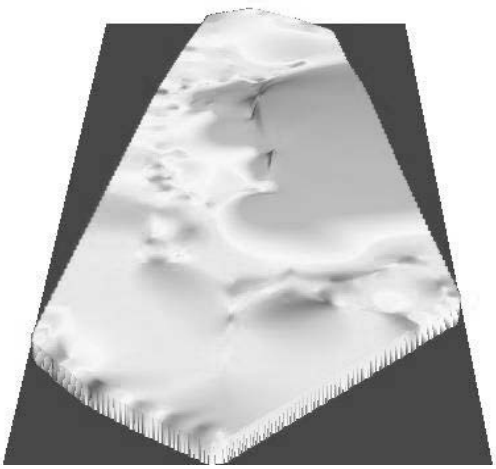
Alınmış olan ölçümlerde 470 noktada en yüksek elektrik alan seviyesi ile yapılmış olan ölçümde mevcut alanın %35'i 100MHz ve altı frekanslardan çalışan kaynaklardan meydana geldiği belirlenmiştir. Alınan sonuçlara göre elektrik alan dağılım haritaları aşağıdaki gibidir.



Şekil-5. 100MHz ve altı frekanslarda Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılım haritası.

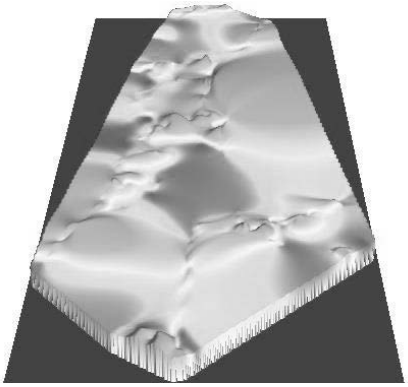


Şekil-6. 100MHz ve altı frekanslarda Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılımı ve koordinatsal yol.



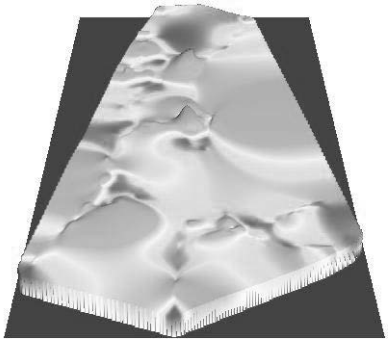
Şekil-7. 100MHz frekanslarda Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılımının 3 boyutlu gösterimi.

Alınmış olan ölçümlerde 391 noktada en yüksek elektrik alan seviyesi ile yapılmış olan ölçümde mevcut alanın %29'u 900MHz frekans bandında çalışan kaynaklardan meydana geldiği belirlenmiştir. Alınan sonuçlara göre çizilmiş olan elektrik alan dağılım haritası aşağıdaki gibidir.



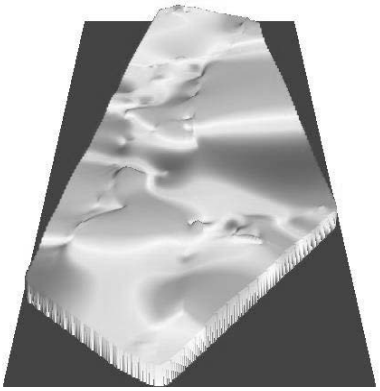
Şekil-8. 900MHz frekansında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılımının 3 boyutlu gösterimi.

Alınmış olan ölçümlerde 316 noktada en yüksek elektrik alan seviyesi ile yapılmış olan ölçümde mevcut alanın %23'ü 1800MHz frekans bandında çalışan kaynaklardan meydana geldiği belirlenmiştir. Alınan sonuçlara göre çizilmiş olan elektrik alan dağılım haritası aşağıdaki gibidir.

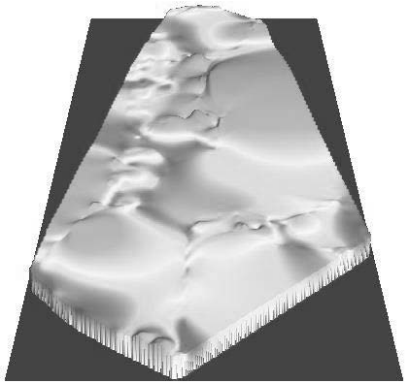


Şekil-9. 1800MHz frekansında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılımının 3 boyutlu gösterimi.

Alınmış olan ölçümlerde 182 noktada en yüksek elektrik alan seviyesi ile yapılmış olan ölçümde mevcut alanın %13'ü 2100MHz frekans bandında çalışan kaynaklardan meydana geldiği belirlenmiştir. Alınan sonuçlara göre çizilmiş olan elektrik alan dağılım haritası aşağıdaki gibidir.



Şekil-10. 2100MHz frekansında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek elektrik alan değerlerine göre çizilmiş olan elektrik alan dağılımının 3 boyutlu gösterimi.

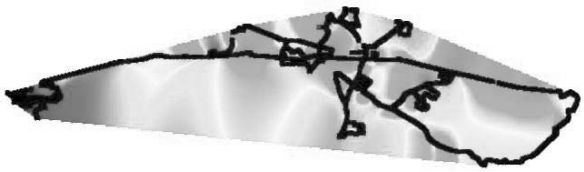


Şekil-11. Belirtilmiş olan frekans gruplarında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan en yüksek 1359 elektrik alan değerlerine göre çizilmiş elektrik alan dağılımının 3 boyutlu gösterimi.

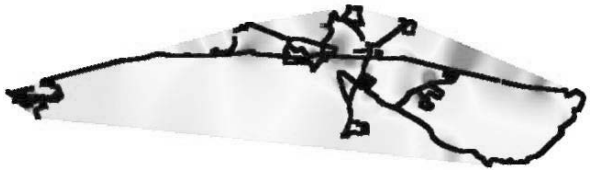
Yapılmış olan ölçümlerde en yüksek elektrik alan değeri 94,486221MHz frekans bandında 5,673V/m Elektrik alan değeri ve 85,36mW/m^2 birim alana düşen güç miktarı olarak ölçülmüştür.

2013 yılında tekrarlanmış olan çalışmamızda frekans aralığı genişletilmiş 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan Wavecontrol SMP Meter ile yapılmış ve birer saniye aralıklar ile olan +15.000 ölçüm sonuçlarına göre çizilmiş olan elektrik alan dağılım grafikleri aşağıdaki gibidir.

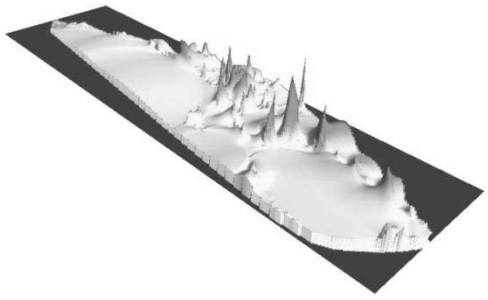
Şekil-12. 100kHz-8GHz frekans aralığında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan elektrik alan değerlerine göre çizilmiş elektrik alan dağılımı.



Şekil-13. 100kHz-8GHz frekans aralığında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan elektrik alan değerlerine göre çizilmiş elektrik alan dağılımı ve koordinatsal yol.



Şekil-14. 100kHz-8GHz frekans aralığında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan elektrik alan değerlerine göre çizilmiş elektrik alan dağılımı ve koordinatsal yolda en yüksek elektrik alan seviyelerinin belirginleştirildiği dağılım grafiği.



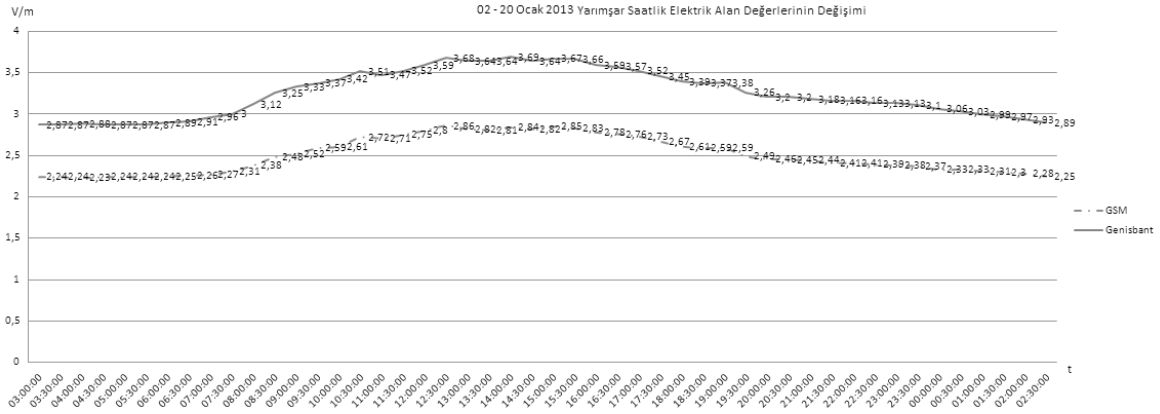
Şekil-15. 100kHz-8GHz frekans aralığında Malatya şehir merkezi ve yakın bölgelerinde alınmış olan elektrik alan değerlerine göre çizilmiş elektrik alan dağılımı ve koordinatsal yolda en yüksek elektrik alan seviyelerinin dağılımının belirginleştirildiği 3 boyutlu gösterimi.

Alınmış olan bu verilere ek olarak Malatya ili şehir merkezinde 2010 yılı Ekim ayına kadar çalışan baz istasyonu sayısı 405 iken 2011 yılı ekim ayına geldiğimizde bu sayı 275 adet artarak 680 baz istasyonuna ulaşmıştır.

2012 yılında Malatya şehir merkezinde başlanılmış olan çalışma ile de sürekli ölçümler alınarak günün her anındaki elektrik alan değişimleri ölçülmüştür. Alınmış olan bu sonuçlara göre 100kHz-8GHz frekans aralığında GSM ve UMTS frekanslarındaki sürekli elektrik alanları izleme istasyonları ile aynı ortamda anlık ölçümler alınmıştır [5]. Paralel çalışma süresince alınan 862 ortalama ölçüm sonuçlarına göre 100kHz-8GHz frekans aralığında ölçüm alan istasyonun ölçmüş olduğu en yüksek elektrik alan değeri 4,22V/m ve periyot boyunca ölçülmüş elektrik alan değerlerinin ortalaması 3,24V/m'dir. GSM ve UMTS frekanslarından ölçüm alan istasyonun ölçmüş olduğu en yüksek elektrik alan 3,31V/m ve periyot boyunca ölçülmüş olan elektrik alan değerlerinin ortalaması 2,508V/m'dir.

Bu sonuçlara göre ortamda bulunan elektrik alan değerlerinin %77'si baz istasyonlarınca ortama yayılan elektrik alan değeri olup kalan %23'lük kısım ise 100kHz-8GHz aralığında yayın yapan radyo, televizton, telekomunikasyon amaçlı cihazlardan kaynaklanmaktadır. 2011 yılında Malatya genelinde anlık olarak yapılan frekans spektrumlu elektrik alan ölçümlerinde 900MHz,1800MHz ve 2100 MHz frekanslarında ölçülmüş elektrik alan seviyeleri %65, 100MHz ve altındaki frekanslarda ölçülmüş olan elektrik alan seviyeleri %35'dir. Bu sonuçları daha açık değerlendirmek için 02 Ocak - 20 Ocak 2013 tarihleri arasında yarımşar saatlik periyotla ölçülen elektromanyetik alan değerlerinin ortalama değerleri de Şekil-16'da gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi söz konusu zaman aralığında geniş bant ölçüm değerleri ile GSM bandındaki ölçüm değerleri birbirine net bir paralellik ve karakteristik benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla elektromanyetik alan değerlerinin değişimi esasen GSM sinyallerinden kaynaklanmaktadır. GSM sinyal değerlerdeki değişim de baz istasyonlarıyla kurulan çağrı sayısı ve süresi ile değişim göstermektedir. Bu eğriler arasındaki oluşan fark ise diğer düzenek veya sistemlerden (Radyo, televizyon ve telekomünikasyon sistemleri vs) kaynaklanmaktadır.

Son olarak Tablo-1'de 2010 yılında BTK tarafından 100kHz-2,45GHz frekans aralığında Malatya ilinde yapılmış çalışma ile, 2013 yılında 100kHz-8GHz frekans aralığında, aynı bölgede yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilmiş sonuçlar ve bu sonuçların yüzdelik dağılımı yer almaktadır. Tablodan görüldüğü gibi örneğin 2010 yılda ölçüm değerlerinin yüzdelik olarak büyük bir kısmını 1-3V/m'lik değerler oluşturduğu halde, 2013 yılında ölçüm değerlerinin yüzdelik olarak büyük kısmını 0-1V/m'lik değerler oluşturmaktadır. Bunun nedenin geçen üç yıllık süreçte 2G sistemlerinden 3G sistemlerine geçiş olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil-16. 02-20 Ocak 2013 tarihleri arasında 100kHz-8GHz ve GSM+UMTS frekanslarında sürekli ölçüm alan istasyonlara ait yarımşar saatlik zaman dilimlerindeki elektrik alan değişim grafiği.

Tablo-1. 2010 ve 2013 yıllarında Malatya ilinde hareketli olarak yapılmış olan Elektrik Alan Ölçüm Sonuçları

Malatya	Toplam Ölçüm	0-1 V/m Ölçüm / Yüzde	1-3V/m Ölçüm/ Yüzde	3-5V/m Ölçüm/ Yüzde	5-6V/m Ölçüm/ Yüzde	6-9V/m Ölçüm / Yüzde
2010 BTK	654	280 / %42.81	296 %45.26	67 %10.24	8 %1.22	3 %0.46
2013	15867	12875 / %81,14	2920 %18,4	67 %0,42	4 %0,025	1 %0,0063
"Yaklaşık olarak 25 kat daha fazla ölçüm alınmıştır."						

SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Geçtiğimiz üç yıl içerisinde yapılmış olan ölçümler değerlendirildiğinde çalışmanın başladığı 2010 yılından günümüze gelindiğinde baz istasyonu sayısında etkin bir artış olmasına rağmen 2010 yılında ölçülen elektrik alan değerlerinin %45'lik kısmı 1-3 V/m iken, 2013 yılına gelindiğinde %81'lik etkin alan değeri 0-1V/m düzeylerinde olduğu saptanmıştır.

2. Elektrik alan seviyesi düşmesine rağmen, şehir merkezi ve yakın bölgelerinde bulunan baz istasyonlarının ve bunlar üzerindeki iletişim trafiği artmıştır. Dolayısıyla ortamdaki elektromanyetik alan radyasyonunun yoğunluğu daha da artmıştır.

3. 2010 yılından 2013 yılına geçen periyotta yeni yaşam alanlarının oluşturulması ve bu alandaki nüfus yoğunluğu artış göstermiştir. Buna paralel olarak bu bölgedeki elektromanyetik kirlilik yaklaşık olarak 6 kat artmıştır. Bu artışlar 3 boyutlu elektromanyetik kirlilik haritasında belirgin pik noktalarıyla açıkça görülmektedir.

4. Şehrin merkez caddesinde 2011'den 2013 yılına kadar kirlilik düzeyi yaklaşık olarak 4 kat artış göstermiştir. Oluşturulmuş 3 boyutlu elektromanyetik kirlilik haritasında bu artış kırmızı bölgeler olarak ortaya çıkmıştır.

5. Malatya şehir merkezinde oluşan elektromanyetik alanların frekans spektrumunun incelenmesi sonucu 2011 yılında GSM sinyallerinin, ortamdaki toplam sinyallerin %65'ini oluşturduğu halde, 2013 yılına gelindiğinde bu oran %77 seviyesindedir. Bu son yıllarda yeni nesil haberleşme sistemlerinin abone sayısı ve görüşme sürelerinin artması ile açıklanabilir. Dolayısıyla şehir merkezi ve yakın bölgelerinde baz istasyonlarının yaydığı yüksek frekanslı elektromanyetik alanların yoğunluğunun daha etkin düzeylere ulaşacağını göstermektedir.

6. Elektromanyetik kirliliğin şehir merkezleri ve yakın bölgelerinde sürekli artışını denetleyebilmek için sürekli ölçüm ve paylaşım sistemlerinden faydalanmak gerekmektedir. Büyük şehirlerde bu işlemler Monitem sürekli ölçüm istasyonları sistemi ile verimli bir şekilde yapılabilir.

KAYNAKLAR

[1] S.Miclausi and P. Bechet, "Estimated and measured values of the RF radiation power density around celluar base stations" Enviroment Physics, Bucharest,Vol.52,No.3,pp429-440,2007.

[2] Hardell L., Carlberg M., Söderqvist F., Mild K.H., Morgan L. L., 2007. "Long-term use of cellular phones and brain tumours: Increased risk associated with use for ≥10 years". Occupational and Environmental Medicine 64 (9): 626–32.

[3] Salford L.G., Arne E. B., Eberhardt J.L., Malmgren L., and Persson B.R.R., 2003. "Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones". Environmental Health Perspectives 111 (7): 881–883.

[4] M.A. Kılıç, O. Çerezci, Ö. Çevik, T. Kalkan "Cerrahpaşa Tıp

[5] T. Karadağ, T. Abbasov "Elektromanyetik alanların 'Monitem' sistemi ile sürekli ölçülmesi ve izlenmesi" http://www.emcturkiye2013.org/EMCProgram.rar 2. Ulusal EMC Kongresi, Işık Üniversitesi, 2013, Istanbul, Türkiye

Telekomünikasyon Binası ve Radyolink İstasyonunda Elektromanyetik Alan Ölçümleri

Teoman KARADAĞ[1], Teymuraz ABBASOV[2]

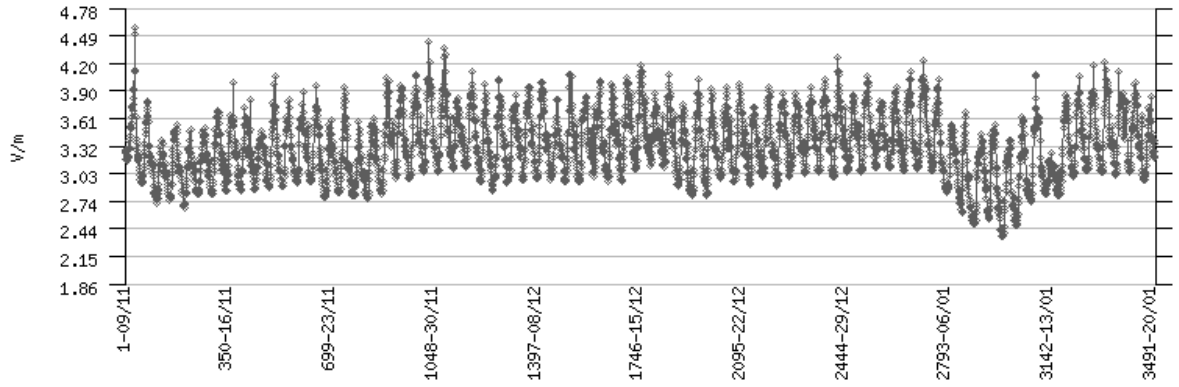
[1,2]*İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü*
Merkez Kampüs Malatya, Türkiye
teoman@inonu.edu.tr, teymuraz.abbasov@inonu.edu.tr

ÖZET

Bir telekomünikasyon binası ve radyolink istasyonunda elektromanyetik alan kaynaklarının incelenmesi ve bu kaynakların oluşturmuş oldukları elektromanyetik alan büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla telekomünikasyon binasında yer alan iletim sistemleri, veri sistemleri, santral sistemleri, enerji ve soğutma sistemlerinin sistem salonları ile bu birimlere ait ofisler, ticari faaliyetler ofisi ve son olarak radyolink istasyonunda uzun süreli ve sürekli (7/24) ölçümler yapılmıştır. Yapılmış olan çalışma iki aşamalı olarak ele alınmıştır. İlk aşamada 100kHz-8GHz frekans aralığında Alçak Frekans - Süper Yüksek Frekans bandı incelenmiştir. İkinci aşamada ise 5Hz-100kHz aralığında Aşırı Alçak Frekans - Alçak Frekans bandı incelenmiştir.

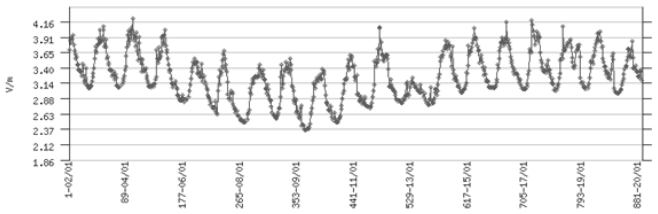
Teknolojik gelişimler ile çevremizde elektrikle çalışan ve birbiri ile kablolu ve kablosuz bir ağ üzerinden haberleşen sistem ve cihaz sayısı hızla artmaktadır. Genellikle bu cihazların etkileri kullanıcı bazlı incelenmektedir. Bu çalışmamızda ise bu sistemlerin ve cihazların haberleşmesinin sağlandığı telekomünikasyon binasındaki durum, yapılan ölçüm ve çalışmalar ile incelenmiştir.

6 Kasım 2012 - 20 Ocak 2013 tarihleri arasında 100kHz-8GHz frekans bandında çalışan sürekli (7/24) elektromanyetik alanları ölçüm istasyonu telekomünikasyon binasının çatısına konumlandırılmıştır. Saniyede iki ölçüm alarak, yarımşar saatlik periyotlar halinde 'Sliding Windows Average metodu' ile alınan ortalama elektrik alan değerleri hesaplanmıştır. Toplam alınmış ölçüm değeri 12.614.400 olup, ortalama alınmış ölçüm değeri 3504'dür. Belirtilmiş olan periyotta ölçüm alınmış en yüksek elektrik alan değeri 4.58V/m, ortalama elektrik alan değeri 3.31V/m'dir. Ölçülmüş olan bu değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir.

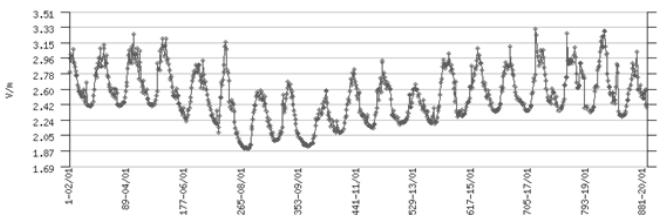


Şekil-1

Şekil-1'de Ölçüm alınmış olan değerler içerisinde, elektromanyetik alana sebep olan kaynakları belirleyebilmek için GSM frekansları 900MHz, 1800MHz ve UMTS 2100MHz frekansında sürekli elektromanyetik alan ölçümü yapan ikinci bir istasyon aynı bölgeye yerleştirilmiştir. 02 Ocak - 20 Ocak 2013 tarihleri arasında beraber çalıştırılan istasyonların ölçmüş olduğu verilere göre;



Şekil-2a.



Şekil-2b.

Şekil-2'de Ölçüm bölgesinde Ocak 2013'e ait elektrik alan değerleri şöyledir.

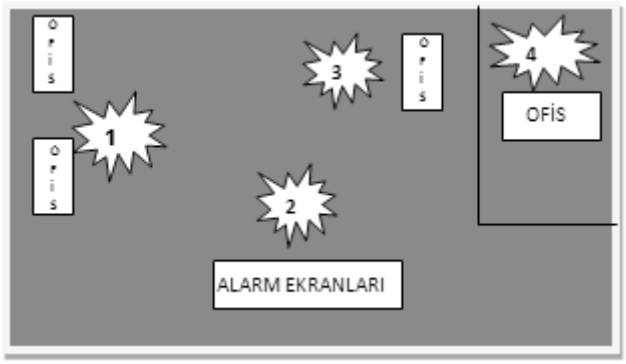
a) 100kHz-8GHz aralığında ölçüm alan istasyona ait periyodun ortalama elektrik alan değeri: 3.25 V/m, periyotta ölçülmüş en yüksek elektrik alan değeri: 4.22 V/m.'dir

b) GSM frekans bantlarında ve UMTS frekansında ölçüm alan istasyona ait periyodun ortalama elektrik alan değeri: 2.51 V/m, periyotta ölçülmüş en yüksek elektrik alan değeri: 3.31 V/m'dir.

Sonuç olarak grafikler karakteristik olarak birbirlerine benzemektedirler ve görülmüştür ki ortamda ölçülmüş elektromanyetik alanın %77'si baz istasyonlarından kaynaklanmaktadır. Alınmış olan ortalama 1824 elektrik alan değeri incelendiğinde; günün çalışma saatlerinde ortamdaki elektrik alanın hızla arttığı ve çalışma saatlerinin sonuna doğru hızla azaldığı görülmektedir.

Bu noktadan sonra bina içindeki elektrik alanların tespiti için network sistem salonları ve ofislerinde hafta içi çalışma saatlerinde, ortamdaki elektrik alanın yükselme eğiliminde olduğu periyotta ölçümler alınmıştır. 100kHz-8GHz frekans aralığındaki elektrik alanın ortalama değerleri, aşağıda 'X' ile verilmiştir. Bu değerler her bir ölçüm noktasında 300 bağımsız ölçüm alınarak hesaplanmış olan ortalama değerle tespit edilmiştir. 5Hz-100kHz aralığındaki elektrik alanın ortalama değerleri aşağıda 'Y' ile verilmiştir. Bu değerler her bir ölçüm noktasında en az 60 bağımsız ölçüm alınarak hesaplanmış olan ortalama değerle tespit edilmiştir. Bu alınmış ölçümleri inceleyecek olursak

Santral & Enerji ve Soğutma Sistemleri Ofisi:



Şekil-3.

$\boldsymbol{x_{1_{ortalama}}}: 0{,}705 V/m$
$\boldsymbol{x_{2_{ortalama}}}: 0{,}781/m$
$\boldsymbol{x_{3_{ortalama}}}: 0{,}837 V/m$
$\boldsymbol{x_{4_{ortalama}}}: 0{,}980 V/m$
$\boldsymbol{y_{1_{ortalama}}}: 1{,}463 V/m$

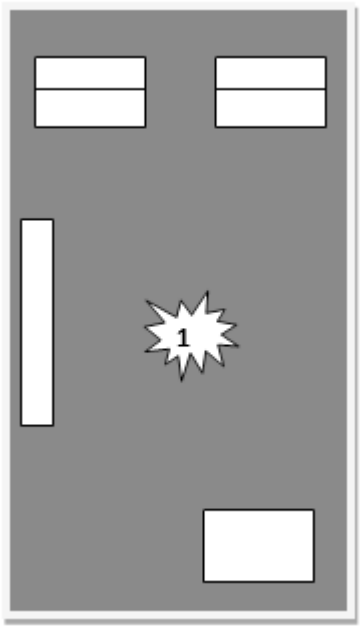
Santral Sistem Salonu:

Şekil-4.

$\boldsymbol{x_{1_{ortalama}}}: 0{,}789 V/m$
$\boldsymbol{y_{1_{ortalama}}}: 0{,}404 V/m$

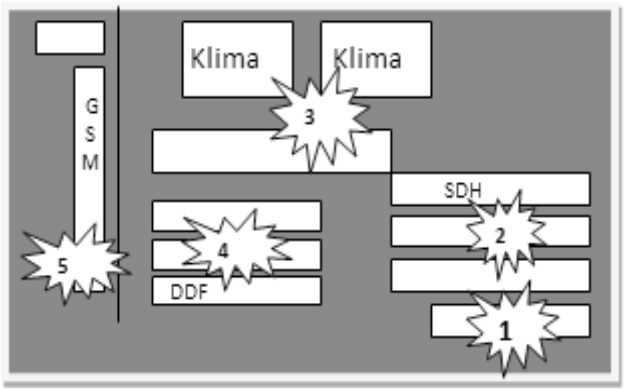
İletim Sistemleri Ofisi

$x_{1_{ortalama}}: 0{,}705 V/m$
$y_{1_{ortalama}}: 2{,}968 V/m$



Şekil-5.

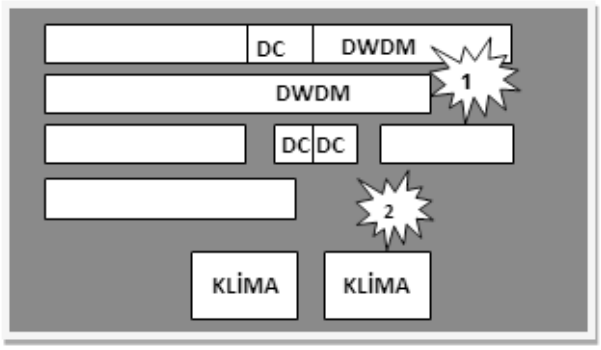
İletim Sistemleri Sistem Salonu:



Şekil-6.

$x_{1_{ortalama}}: 0{,}346 V/m$
$x_{2_{ortalama}}: 0{,}312 V/m$
$x_{3_{ortalama}}: 0{,}319 V/m$
$x_{4_{ortalama}}: 0{,}091 V/m$
$x_{5_{ortalama}}: 0{,}445 V/m$
$y_{1_{ortalama}}: 0{,}538 V/m$
$y_{2_{ortalama}}: 0{,}446 V/m$
$y_{3_{ortalama}}: 1{,}431 V/m$
$y_{4_{ortalama}}: 7{,}869 V/m$
$y_{5_{ortalama}}: 0{,}484 V/m$

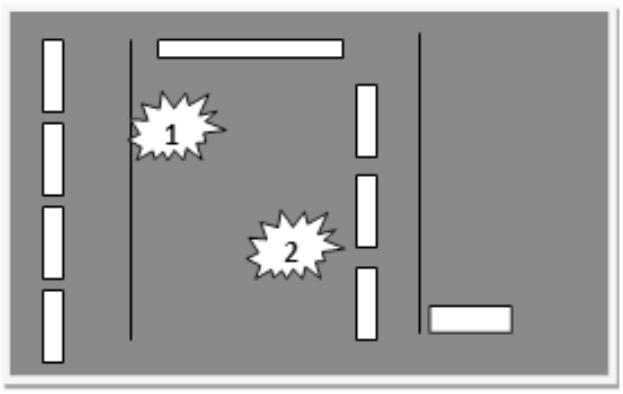
Network Sistem Salonu:



Şekil-7.

$x_{1_{ortalama}}: 0{,}324 V/m$
$x_{2_{ortalama}}: 0{,}171 V/m$
$y_{1_{ortalama}}: 0{,}529 V/m$
$y_{2_{ortalama}}: 0{,}532 V/m$

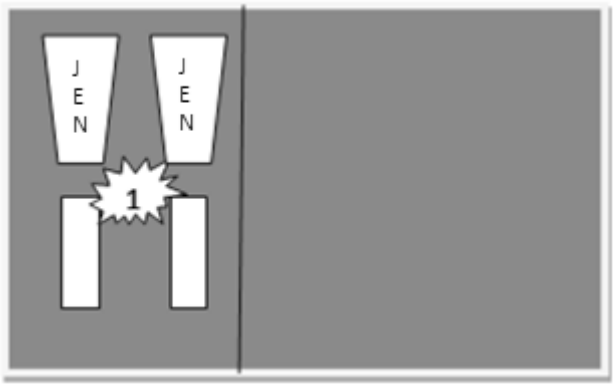
Ticari Faaliyetler Ofisi:



Şekil-8.

$x_{1_{ortalama}}: 0{,}742V/m$
$x_{2_{ortalama}}: 0{,}571V/m$
$y_{1_{ortalama}}: 3{,}3241V/m$

Enerji Odası:



Şekil-9.

$x_{1_{ortalama}}: 0{,}442V/m$
$y_{1,2_{ortalama}}: 13{,}846V/m$
$y_{1_{ortalama}}: 0{,}528V/m$

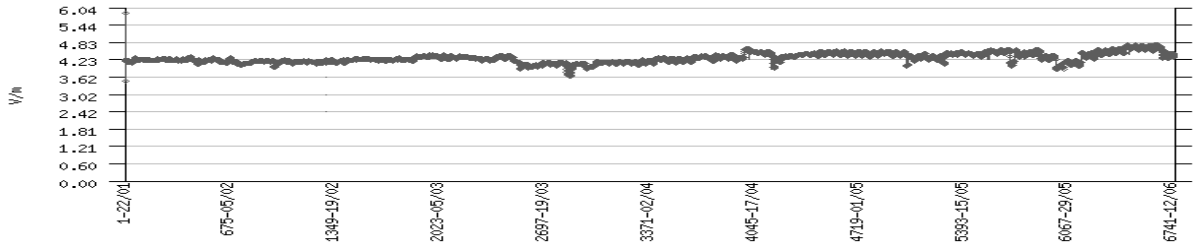
$y_{1,2_{ortalama}}$: **jeneratör çalıştığı durumda**

Bina Garaj:

Şekil-10.

$y_{1_{ortalama}}: 8{,}256V/m$
$y_{2_{ortalama}}: 3{,}324V/m$

Şekil-11.'de Radyolink istasyonunda 21 Ocak- 12 Haziran tarihleri arasında 100kHz-8GHz frekans aralığında alınmış olan 24.386.400 ölçüm ve bu ölçümlerin yarımşar saatlik periyotlarında elde edilmiş 6774 ölçüm değerince elde edilmiş en yüksek elektrik alan değeri 5.84V/m, periyodun ortalama elektrik alan değeri 4.26V/m'dir.



Şekil-11. Yıldız Tepe Radyolink İstasyonunda 100kHz-8GHz frekans aralığında beş ay süre ile alınmış ölçüm.

Tablo-1'de Uluslararası anlamda; 1990 yılında, Radyasyondan Korunma Birliği İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Komitesi (International Radiation Protection Association International Nonionizing Radiation Committee - IRPA/INIRC) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Çevre Sağlığı Bölümü'nün iş birliği ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (United Nations Environment Programme - UNEP) desteği ile 50/60 Hz'lik elektrik ve manyetik alanlar için belirlenen sınır değerleri aşağıdaki gibidir.

Tablo-1.

Maruz Kalma Koşulları	**Elektrik Alanı kV/m**
Çalışan tam mesai günü	10
Çalışan kısa süre	30
Halk 24saat/gün	5
Günde birkaç saat	10

Avrupa Birliği'nde (AB) elektrik alanı ve manyetik alanlar için kullanılan referans değerler (CEI ENV 50166-1 Normu), TSE Standardı ile aynıdır. Ülkemizde alternatif akımda işletilmekte olan enerji iletim hatlarının frekans değerleri 50Hz'dir. Türk Standartları Enstitüsünün, TS ENV 50166-1/Nisan 1996 Baskı ICS 29020 sayılı ve "İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz kalması – Düşük Frekanslar (0Hz-10kHz)" adlı standardında, iletim hatları için geçerli olan frekanslarla ilgili referans değerlerde yer almaktadır. Bu değerler aşağıdaki Tablo-2 ve Tablo-3'te verilmiştir.

Tablo-2.

Maruz Kalma Koşulları	**Elektrik Alanı**	
	Referans (kV/m)	**Zaman (t,saat)**
Çalışan	30	$t \leq 80/E$
Halk	10	

*E: Ortamda Ölçülen Elektrik Alan Değeri

Tablo-3.

ÜLKELER/KURULUŞLAR	**FREKANS MHz**	**ELEKTRİK ALAN ŞİDDETİ V/m**
FCC OET 65 (USA) ANSI / IEEE 1992	900 1800	47 61
NRBP, 1993(UK)	900 1900	46 61
ICNIRP, 1998 CENELEC,(EU) 1995	900 1800 2100	41 58 61
TÜRKİYE	900 1800 2100	10 14 15

SONUÇ

Yapılmış olan 37 milyonu aşan ölçüm sonucunda, elde edilmiş olan elektrik alan değerleri ulusal ve uluslararası standart kuruluşların belirlemiş olduğu limit değerler ile kıyaslandığında; ölçüm yapılan ofisler, sistem salonları ve radyolink istasyonunda limitlerin üzerinde bir değere rastlanılmamış ve ölçüm sonuçlarının limitlerin oldukça altında olduğu görülmüştür.

SAR Ölçümlerinde Kullanılmak Üzere Dipol Anten Yapımı ve Karakterizasyonu

Aliye Kartal Doğan, Murat Celep, Sefa Ogan

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü
P.K. 51, 41470, Gebze Kocaeli
aliye.dogan@tubitak.gov.tr

Özet

Mobil telefonların Özgül Soğurma Oranı (Specific Absorption Rate, SAR) değerinin belirlenmesi için yapılan ölçümler öncesinde ölçüm düzeneğinin doğrulanması gerekir. SAR ölçümlerinde kullanılan robotun, elektrik alan probunun, eşdeğer doku sıvısının ve ölçme programının bir arada doğru olarak çalıştığını kontrol etmek için doğrulama çalışması yapılır. Doğrulama ölçümlerinde, kutu fantomun alt kısmına referans bir dipol anten yerleştirilir. Böylece eşdeğer sıvı üzerine değeri bilinen bir güç uygulanarak sıvı içerisinde elektrik alan oluşması sağlanır. Bu çalışmada doğrulama ölçümlerinin önemli bileşenlerinden biri olan dipol anten yapımı, karakterizasyonu ve doğrulama ölçümlerinden bahsedilecektir.

Anahtar kelimeler: SAR, özgül soğurma oranı, dipol, doğrulama.

1. Giriş

Elimizden hiç düşürmediğimiz, vazgeçilmez eşyalarımızdan biri olan mobil telefonlar elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla iletişim kurmamızı sağlar. Bu telefonların kullanımı esnasında sağlımıza olan olumsuz etlilerini en aza indirmek amacıyla uluslararası standartlar oluşturulmuştur. Bu standartlardaki en temel bileşen ise özgül soğurma oranı (Specific Absorption Rate, SAR)'dır.

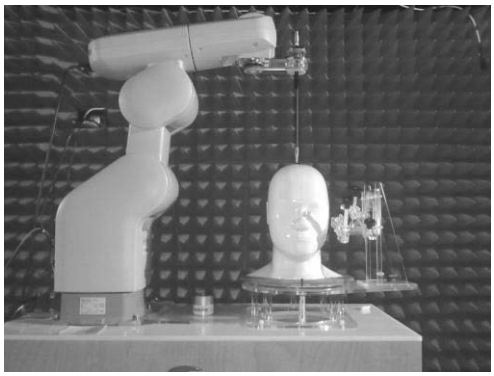
Kısaca SAR ile gösterilen özgül soğurma oranı, birim kütle başına soğrulan elektromanyetik gücü ifade etmektedir ve Eşitlik (1)'de verildiği gibi ifade edilmektedir [1, 2].

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

Burada, σ elektriksel iletkenlik (S/m), $|E|$ elektrik alan şiddeti (V/m) ve ρ dokunun yoğunluğudur (kg/m^3).

SAR ölçümlerinin sınır değerleri, Amerika Birleşik Devletleri için IEEE C95.1 standardı ile belirlenmiştir [3]. Avrupa ve diğer birçok ülke ise Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyon Komitesi (INIRC) tarafından belirlenen sınır değerlerini benimsemektedirler [4].

SAR ölçümlerinin hangi kriterlere göre yapılacağını anlatan ve sınır değerlerini tarif eden uluslararası IEEE Standardı 1528 [1] ile TS/EN/IEC 62209 standartları [2] vardır.
Mobil telefonların SAR ölçümlerini gerçekleştirmek için Şekil 1'de verilen veya buna benzer ölçüm düzeneğinin kurulması gerekir. Ölçüm düzeneği, ortalama bir insan kafasının fiziksel özelliklerine sahip olan fantom, elektrik alan ölçmeye yarayan izotropik prop, SAM fantom içerisinde probun hareketini sağlayan bir robot, baz istasyonu simülatörü ve ölçme programından oluşmaktadır.



Şekil 1: SAR ölçme düzeneği.

Kurulan düzenek ile SAR ölçümü gerçekleştirmeden önce sistemin doğrulama ölçümlerinin yapılması gerekir. Doğrulama ölçümleri ile elektrik alan probu, robot, program vb. bütün bileşenlerin yani sistemin birbiri ile uyumlu olarak çalışıp çalışmadığı ve varsa hatalar tespit edilir. Doğrulama işlemi, ölçme sisteminde herhangi bir değişiklik yapıldığında örneğin prop yerinden çıkartılıp tekrar takıldığında veya başka prop takıldığında, yükselteç değiştirildiğinde, robot veya probun merkezlemesi yeniden yapıldığında v.b. tekrar edilir.

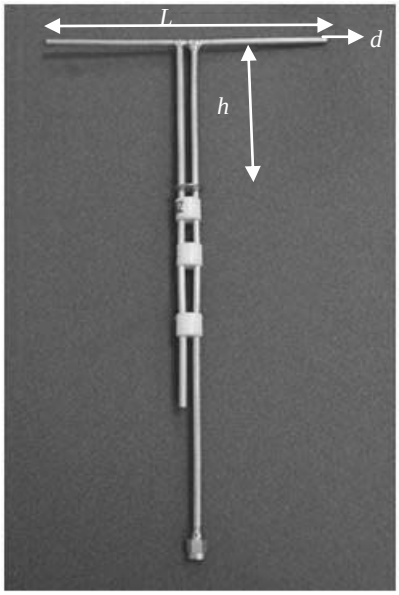
SAR ölçme sisteminde kullanılmak üzere hazırlanmış ve eşdeğer doku özelliklerini sağladığı teyit edilmiş eşdeğer doku sıvısı, doğrulama için hazırlanmış kutu fantom içerisine konulur [5]. Kutu fantomun altına yerleştirilen referans dipol anten ile eşdeğer sıvı üzerine değeri bilinen bir güç verilerek, sıvı içerisinde değeri bilinen bir elektrik alanın oluşması sağlanır. Elektrik alan probu kullanılarak kutu fantom içerisinde önceden belirlenmiş noktalarda elektrik alan değeri ölçülür. Ölçülen değerlerden SAR değeri hesaplanarak ilgili ulusal ve/veya uluslararası standartta verilen değerleri sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir.

Bu bildiride, doğrulama ölçümlerinde kullanılmak üzere TÜBİTAK UME yapımı referans dipol antenin nasıl yapıldığından ve doğrulama ölçümlerinde kullanımından bahsedilecektir.

2. Referans Dipol Anten Yapımı

Anten çift yönlü dönüştürme işlemini yapan cihaz olup, verici olarak kullanıldığında anten girişindeki gerilimi elektromanyetik dalgalara ve alıcı olarak kullanıldığında ise tam tersi dönüşümü gerçekleştirir. Çok sayıda anten çeşidi vardır. Bunlardan biri olan dipol antenler, her bir kolunun uzunluğu, çekilen (alınan) sinyalin dalga boyunun yarısına ($\lambda/2$) eşit iki kutuplu bir antendir [5, 6].

SAR sisteminin kontrolü ve doğrulaması testinde ilgili standartlarda kullanımı önerilen referans dipol antenler 300 MHz ile 3 GHz frekans aralığında çalışmakta olup, yüksek doğruluğa sahiptirler. Doğrulama ölçümlerinde kullanılacak referans dipol antenin mekanik detayları Şekil 2'de verilmiştir.



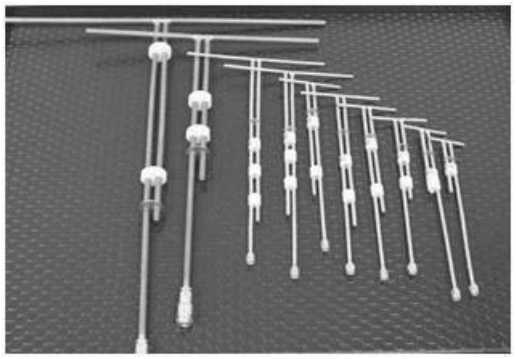
Şekil 2: Dipol anten.

Yarım dalga dipol antenin kol uzunluğu (*L)*, duran dalga oranı ayarı için yerleştirilen bakır bileğinin yüksekliği (*h)* ve çap(*d)* değerleri dipol antenin kullanıldığı frekansa göre değişiklik göstermektedir. Referans dipol anten sadece tek bir frekans için tanımlanmıştır. Frekansa bağlı bu değerler Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda verilen referans dipol anten özellikleri incelendiğinde dipol anten yapımı esnasında 300 MHz ve 450 MHz için farklı, 835 MHz ile 3000 MHz arasındaki antenler için farklı esnek olmayan kabloların kullanıldığı görülmektedir. İstenilen frekansa uygun olarak kablolar Tablo 1'de verilen ölçülere uygun olarak kesilmiş ve bağlantıları yapılmıştır. Kablonun bir tarafına SMA konnektör takılmıştır. Diğer uç ise kesilen diğer parçalara birleştirilmiştir. Bir plastik tutucu ile dipol sabitlenmiştir. Yapılan antenin duran dalga oranı (standing wave ratio, SWR) ayarını yapmak için bakır bir bilezik kullanılmıştır.

Şekil 2 ve Tablo 1'de verilen özelliklere uygun olarak 300 MHz ile 3000 MHz arasında dipol antenlerin yapımı TÜBİTAK UME'de gerçekleşmiştir. Yapımı gerçekleştirilen dipol antenlerin görünümü Şekil 3'de verilmiştir.

Tablo 1. Referans dipolün mekanik özellikleri [1]

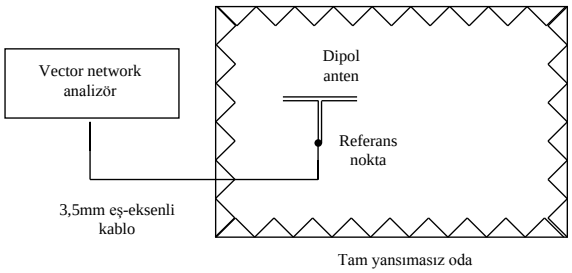
Nominal Frekans (MHz)	***L* (mm)**	***h* (mm)**	***d* (mm)**
300	396	250	6,35
450	270	166,7	6,35
835	161	89,8	3,6
900	149	83,3	3,6
1450	89.1	51,7	3,6
1800	72	41,7	3,6
1900	68	39,5	3,6
2000	64,5	37,5	3,6
2450	51,5	30,4	3,6
3000	41,5	25	3,6



Şekil 3: TÜBİTAK UME yapımı dipol antenler.

3. Referans Dipol Antenin Yansıma Katsayısı Ölçümü

TÜBİTAK UME'de yapımı gerçekleştirilen referans dipol antenlerin girişine uygulanan işaretin ne kadarının antenden aktarıldığını belirlemek için antenin yansıma katsayısı ölçülmüştür. Yansıma katsayısı anten girişinde yer alan SMA konnektöründen yansıyan işaretin bu konnektöre uygulanan işarete oranı olarak tanımlanmaktadır. Yansıma katsayısını ölçmek için Agilent E86362B model bir network analizör (VNA) kullanılmış ve ölçme düzeneği Şekil 4'de verilmiştir. Referans dipol antenin ölçümü tam yansımasız bir odada gerçekleştirilmiştir. Ölçüm gerçekleştirilmeden önce, dipol antenin SMA konnektör bağlantısının gerçekleştirildiği VNA tarafındaki hatalar giderilmiştir. VNA tarafındaki bu hatalar, 3,5 mm bir kalibrasyon kiti kullanılarak tek kapı kalibrasyon yöntemi ile açık devre, kısa devre ve uyumlu yük (open, short, load) standartları kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra hata parametreleri belirlenen VNA ve tam yansımasız oda içerisinde olan ve VNA'ya bağlı kablonun diğer ucundaki konnektör referans nokta alınmış ve her bir referans dipol anten bu noktaya bağlanarak yansıma katsayısı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerden elde edilen değerler logaritmik olarak tanımlandığında ise yansıma kaybı olarak isimlendirilmektedir.



Şekil 4: Yansıma katsayısı ölçme düzeneği.

Bu sistem ile ölçümler tam yansımasız oda içerisinde hava ortamında alınmış olup, oda içerisinde oluşan yansımalar ihmal edilmiştir. Ölçümlerden elde edilen sonuçlar logaritmik olarak Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yapılan dipol antenlerin sonuçları.

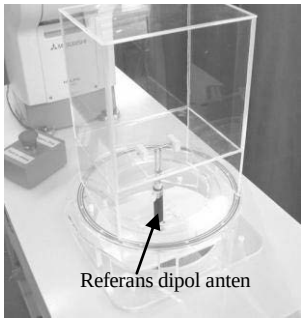
Nominal frekans (MHz)	Ölçülen frekans (MHz)	Yansıma kaybı (dB)
300	346,4	13,36
450	501,1	12,08
835	839,4	12,87
900	884,8	10,57
1450	1462,3	11,82
1800	1812,9	11,34
1900	1928,4	11,63
2000	2051,2	10,52
2450	2540,9	11,16
3000	3108,1	13,78

Yapımı gerçekleştirilen referans dipol antenlerin performansına karar vermek için, ticari olarak temin edilebilen Indexsar firmasına ait farklı frekanslarda çalışan üç adet antende tam yansımasız oda içerisinde aynı şartlarda ölçülmüştür. Bu ölçümlerden elde edilen yansıma kaybı değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Indexsar dipol antenlerin sonuçları

Nominal frekans (MHz)	Ölçülen frekans (MHz)	Yansıma kaybı (dB)
900	901,3	12,46
1850	1845,9	11,33
2450	2580,1	10,20

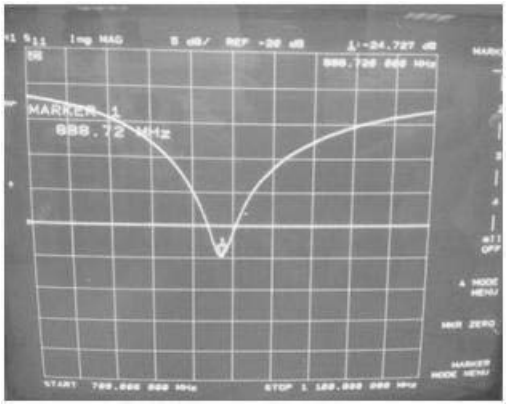
TÜBİTAK UME yapımı 900 MHz dipol antenin, SAR ölçüm sisteminin kontrolü ve doğrulamasındaki performansını belirlemek için Şekil 5'de verilen düzenek kurulmuştur. Bu düzenekte, SAR ölçümünde kullanılan kafa fantom yerine 2 mm et kalınlığına sahip kutu fantom kullanılmıştır.



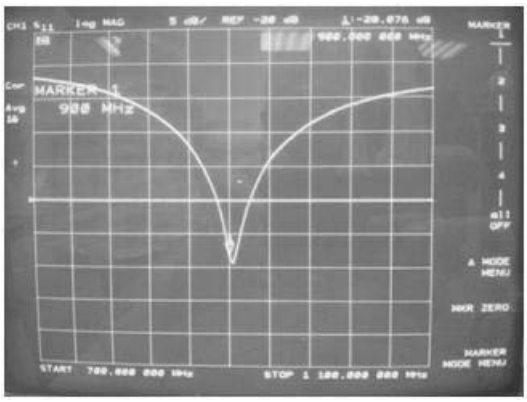
Şekil 5: Kutu fantom ve dipol antenin yerleşimi.

Kutu fantom içerisine 900 MHz frekansta çalışmaya uygun, iletkenliği ve bağıl geçirgenliği standartta verilen değeri sağlayan dokuya eşdeğer sıvı ile doldurulmuştur. Referans dipol anten ise kutu fantomun altına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Şekilde görülen dipol antenin alt kısmından yaklaşık 3 m uzunluğundaki SMA konnektöre sahip eş eksenli kablo ile VNA'ya bağlantısı yapılmıştır. Bu ölçüm düzeneğinde HP 8753B model network analizör ve 3,5 mm kalibrasyon kiti kullanılmıştır.

900 MHz frekans için hazırlanan TÜBİTAK UME yapımı dipol antenin ve Indexsar firmasına ait dipol antenin yansıma kaybı ölçümleri Şekil 5'de verilen düzenek ve VNA kullanılarak yapılmış olup, elde edilen sonuçlar sırasıyla Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6: TÜBİTAK UME yapımı dipol anten ile alınan ölçüm.



Şekil 7: Indexsar firmasına ait dipol anten ile alınan ölçüm.

TÜBİTAK UME yapımı ve Indexsar firmasına ait dipol antenlerin 900 MHz frekansında yapılan yansıma kaybı ölçümlerinde sırasıyla 24,73 dB ve 28,08 dB elde edilmiştir.

Standartlarda, ölçümde kullanılan dipolün yansıma kaybının 20 dB'den daha büyük olması istenmekte olup, yapımı gerçekleştirilen dipol anten ölçüm değeri bu değerin üzerindedir.

4. Sonuçlar

TÜBİTAK UME'de 300 MHz ile 3000 MHz arasında dipol antenlerin yapımı gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu antenlerin hepsinin hava ortamında yarı yansımaz odada yansıma katsayıları ölçülmüştür. 900 MHz frekansa sahip dipol antenin, SAR ölçüm sisteminin kontrolü ve doğrulamasında kullanılan düzenekte ölçümü gerçekleştirilmiştir. Standartlarda, ölçümde kullanılan dipol antenin yansıma kaybının 20 dB'den daha büyük olması istenmektedir. Yapılan ölçümlerde bu değer yaklaşık 25 dB olarak elde edilmiştir.

Hava ortamında yapılan ölçümlerde 1850 MHz ve 2450 MHz frekansa sahip Indexsar firması yapımı dipol antenlerin ölçümü ile TÜBİTAK UME yapımı dipol antenlerin ölçümleri arasında 1 dB'lik uyum olduğu görülmüştür.

İleride yapılacak çalışmalarda, diğer dipol antenlerin ölçümlerinin gerçekleştirilmesi için ilgili frekanslara uygun dokuya eşdeğer sıvı ve sistem hazırlanacaktır.

5. Kaynakça

[1] IEEE Std 1528, "IEEE Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communication Devices: Measurement Teqhniques", IEEE, 2003.

[2] IEC 62209-1:2005, "Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-moumted wireless communication devices – Human models, instrumantation, and procedures – Part 1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)", IEC, 2005.

[3] International Commision on Non-Ionizing Radiation Protection, "Guidelines for Limiting Explosure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" Healty Physics Society, Vol. 74, No. 4, pp 494-522, 1988.

[4] IEEE C95.1:1995, "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz",IEEE, 2005.

[5] "Metroloji Kitabı", TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü, ISBN 978-975-403-731-9, Şubat 2013.

[6] Levent Sevgi, "Tasarımdan Üretime Elektromanyetik Uyumluluk", ISBN 9944-5089-0-X, Eksen Teknik Yayınlar Dizisi, 1. Baskı, İstanbul, Haziran 2006.

[7] Murat Celep, Hakan Karacadağ, Ramiz Hamid ve Mustafa Çetintaş," Mobil Telefonların Özgül Soğurma Oranının (SAR) Belirlenmesi", Ekim, 2011.

Wi-Fi Haberleşmede İnsan Kafası Modelinde Sar Değerinin Hesaplanması Ve Ölçüm Çalışması

Emine Atılgan, Yasemin Karadana, Selçuk Çömlekçi

Elektronik Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Süleyman Demirel Üniversitesi
atilgan.e@hotmail.com, ykaradana@gmail.com, selcukcomlekci@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada gelişen teknoloji ile günümüzde herhangi bir yerde, herhangi bir zamanda kullanımı neredeyse kaçınılmaz olan kablosuz cihazların çalıştıkları frekansta oluşturduğu elektromanyetik yayılımın beyin dokusu üzerine etkilerini incelemek amaçlı beyin eşdeğer sıvısı oluşturulmuştur. Bunun üzerine bilinen frekans dozaj ve etkileşim süresinde maruziyet sağlanarak sıcaklık değişimi incelenmiştir. Günlük yaşantımızda ne kadar sık ve uzun süreli kullandığımızın farkına bile varmadığımız kablosuz cihazlar maruz kalınan güç seviyelerinin çeşitliliğini arttırmaktadır. Kablosuz cihazlardan çeşitli seviyelerde üretilen elektromanyetik dalgaların gücü insan vücudunda etkili olmaktadır. Bu dalgalar insan vücudundaki dokuları ısıtmakta ya da kimyasal yoldan değişimlere yol açmaktadır. Bu konu günümüzde de bilimsel literatürde araştırmacıların hala tartıştıkları bir konu olmaktadır.

Bu çalışmada, özellikle 2450 MHz frekansındaki kablosuz cihazların günlük dozajda insan beyni üzerine olası ısıl etkilerin belirlenmesi amacıyla bir model üzerine çalışılmıştır. Ayrıca 900-1800 MHz'in etkileri de incelenmiştir. Çalışmada beyin eşdeğer sıvısı oluşturularak bu fantom model üzerinde elektromanyetik maruziyetin oluşturduğu ısıl değişimler ile elektrik alan ölçülerek özgül soğurma oranı (SAR), deri kalınlığı ve eşdeğer sıvı içerisinde oluşan elektrik alan değerleri hesaplanmıştır. Üç ana frekans ile aynı dozaj, süre ve hacim düşünüldüğünde frekansın önemli bir etken olduğu bulunmuştur. 900 ve 1800 MHz frekanslardan fantom hacim deri etkisine bağlı olarak maruziyetten bir dereceye kadar etkilenmektedir. Oysa 2450 MHz'lik maruziyet fantom sıvı içerisinde beklenen sıcaklık artışını gösterememektedir. Çalışmanın en önemli sonucu örnek olarak bir yetişkinin beyin dokusunda etkili olamayan 2450 MHz'deki maruziyetin, yetişkin olmayan bir insan beyninde bir dereceye kadar ısı artışı meydana getirebileceğidir. Bilimsel literatürde bu durumlara korumasız bölgeler denilmektedir. Çocuk kafatası da bu kategoriye girebilir. Demek ki mevcut standartların çocuklar için ayrı olması gerekecektir.

I. GİRİŞ

Kablosuz Yerel Alan Ağları (WLAN-Wireless Local Area Networks), iki yönlü geniş bant veri iletişimi sağlayan, iletim ortamı olarak fiber optik veya bakır kablo yerine telsiz frekansı (RF-Radio Frequency) veya kızılötesi ışınları kullanan ve salon, bina veya kampüs gibi sınırlı bir alanda çalışan iletişim ağlarıdır [1]. Kurulum kolaylığı ve hareket serbestliği gibi önemli avantajlar sağlayan WLAN sistemleri kablolu ağların yerini alabilmekte hatta bu ağlara göre daha fazla fonksiyonlar içerebilmektedir [2]. Bu sistemler iş adamları, yöneticiler, çalışanlar, küçük işletmeler, orta ölçekli işletmeler ve bireysel kullanıcılar gibi büyük bir kesime internet ve üyesi oldukları kurumsal ağa (intranet) mobil olarak bağlanma olanağı sağlamaktadır. Ayrıca, kullanıcılara mekândan bağımsız olarak kolay bir kablosuz ağ kurulumu ve geniş bant veri iletimi imkânı sunmaktadır [3]. Bu çalışmada 2.45 GHz çalışma frekansında çalışan kablosuz haberleşme cihazlarının insan kafası üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışma frekansı için beyin eşdeğer sıvısının elektriksel özellikleri kullanılarak kafa modeli oluşturulmuş, bu kafa modeli üzerinde özgül soğurma oranı değerleri ve radyo frekans dalgaların yarattığı ısıl etkiler belirlenmiştir. Böylece elektromanyetik alana maruz kalan insan kafasında elektromanyetik enerji emiliminin başlıca etkisi olan ısınmanın etkileri beyin eşdeğer sıvısı üzerine etkileri kafa modeli üzerinde incelenmiştir [4]. Çalışmada beyin sıvısının elektriksel özellikleri göz önüne alınarak çalışılan frekans için eşdeğer fantom sıvı oluşturulup model üzerinde elektromanyetik maruziyetin oluşturduğu ısıl değişimler ölçülmüştür.

II. ÖZGÜL SOĞURMA ORANI (SAR) VE DERİ KALINLIĞI

SAR, birim ağırlık başına elektromanyetik enerjinin soğrulma oranı olarak tanımlanır ve birimi kg başına W'tır (W/kg). Özgül soğurma oranı matematiksel olarak aşağıdaki gibi tanımlanır.

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

Burada E Elektrik alan(V/m), σ iletkenlik (S/m), ρ ise yoğunluktur (kg/m^3). SAR ile sıcaklık artışı arasındaki matematiksel ilişki ise aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$SAR = c\frac{dT}{dt} \quad (2)$$

Burada c spesifik ısı kapasitesi, dT/dt ise doku içerisindeki sıcaklık artışıdır.

EM dalganın genliğinin (şiddetinin) 1/e' ye düştüğü derinlik deri kalınlığı / cidar kalınlığı (skin depth - penetration depth) olarak adlandırılır. δ ile gösterilir ve (ω=2πf olmak üzere)

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu\sigma}} \text{ (m)} \quad (3)$$

denklemi ile verilir.

III. BİYOLOJİK DOKU BENZERİ KİMYASAL KARIŞIM (FANTOM SIVI) VE DENEYSEL ÇALIŞMA

İnsan beyninin 2450 MHz frekansındaki elektriksel özellikleri göz önüne alınarak Çizelge 1'e göre fantom modeli oluşturulmuştur.

Çizelge 1 Eşdeğer modelde kullanılan materyaller ve ağırlık oranları [5]

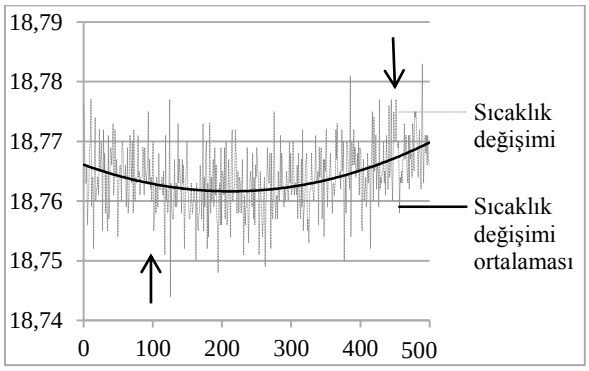
	Alümin-yum Toz	Polieti-len Toz	Jel Etkeni	Su	NaCl
Beyin (2450 MHz)	-	29.8 %	7.01 %	62.6%	0.582 %

İlk olarak 2450 MHz için Çizelge 1'deki karışım oluşturularak ticari olarak satın alınan insan kafa modeli içerisine dökülmüştür ve Şekil 1'deki deney düzeneği kurulmuştur.

Şekil 1 Oluşturulan eşdeğer sıvı içerisinden sıcaklık artış ölçümünün yapıldığı deney düzeneği

Metalli straforun içine kafa modeli yerleştirilerek düzeneğin üzeri metalsiz straforla kapatılarak yalıtım sağlanmıştır. Sıcaklık ölçüm cihazı bilgisayara bağlanarak farklı anten polarizasyonları için model içerisindeki sıcaklık değişiminin kaydedilmesi planlanmıştır. Beyin eşdeğer sıvısı kafa modeline boşaltılarak deney düzeneği hazır hale getirilmiştir.

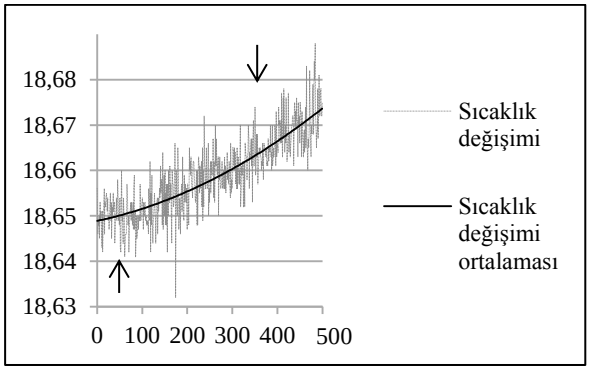
Yeterince temiz elektromanyetik alan ve yeterince yalıtılmış ısıl koşullar oluştuğu anlaşılınca deneylere başlanmıştır. PT104 ölçüm sisteminin sensörü kafa modeli içerisinde tamamen batırıldıktan sonra masa üstü bir bilgisayarda sıcaklık değişimi gözlenmiş ve ölçülen sıcaklığın oda sıcaklığına yaklaşması için birkaç saat beklenmiştir. Daha sonra deneysel test vericisinin monopol anteni, içine fantom sıvı bulunan kafa modeline dışarıdan yapıştırılmıştır. Evsel kablosuz internet modemlerinin birkaçında çalışırken ortalama elektrik alan değeri antene en yakın ölçülebilen mesafede 27 V/m civarında olduğundan bu frekansta test vericisi ayarlanarak elektrik alanın 27 V/m olması sağlanmıştır. Başlangıç zamanı kaydedilerek PT 104'ün her saniyede bir ölçüm alarak 500 ölçümün alınması tamamlanmıştır. Şekil 2'de oluşturulan kimyasal karışımın bulunduğu kafa modelinin üzerine dikey polarize edilmiş antenin bulunması durumu için kafa modeli içerisindeki sıcaklık artışının değişimi gösterilmiştir. Bu kısımda oda sıcaklığında ölçüm alınmaya başlanmış ve 100. saniyede verici çalıştırılmış ve 460. saniyede verici kapatılmış, toplamda ise 500 saniye ölçüm alınmıştır.



Şekil 2. 2450 MHz'de kafa modeli içerisinde bulunan karışımdaki sıcaklık değişimi (Soldan sağa doğru ilk ok işareti vericinin çalıştırıldığı zamanı, ikinci ok ise durdurulduğu zamanı göstermektedir.)

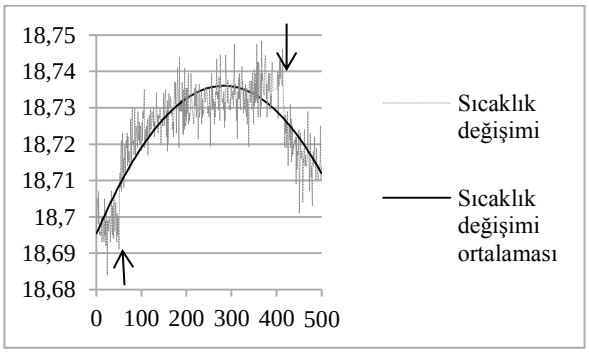
Bu frekans için Denklem 3'ü kullanarak deri kalınlığı değeri 8.3 mm olarak hesaplanmıştır. Kafa eşdeğer modelinin et kalınlığı 5 mm olarak ölçülmüştür. Buradan anlaşılmaktadır ki, deri kalınlığına ulaşmadan bile 5 mm'lik bir kalınlık sıcaklık değişimini engellemektedir.

Kafa modeli için 2450 MHz'de RF test cihazının oluşturmuş olduğu elektrik alan beyin eşdeğer sıvısı içerisinde ısı artışında etkili olamamaktadır. Isı artışına kalınlığın etkisi olabileceği düşünülerek deneye kafa modeli yerine yarım litrelik pet şişe ile devam edilmiştir. Şekil 3'de oluşturulan kimyasal karışımın bulunduğu pet şişenin üzerine dikey polarize edilmiş antenin bulunması durumu için pet şişe içerisindeki sıcaklık artışının değişimi gösterilmiştir.

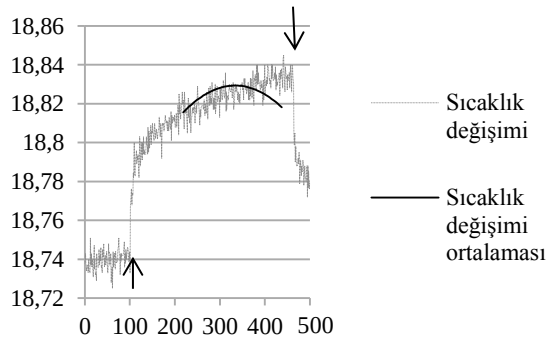


Şekil 3. 2450 MHz'de pet şişe içerisinde bulunan karışımdaki sıcaklık değişimi

Şekil 3'den görüleceği üzere vericinin açılmasıyla karışımda sıcaklık artmaya başlarken vericinin kapatılmasıyla sıcaklık düşmesi beklenmemiştir. Çünkü sıvı hacmi fazladır ve düşmenin görülmesi uzun zaman gerektirmektedir. Şekil 2 ve Şekil 3'den görülmektedir ki, vericinin oluşturmuş olduğu elektrik alan beyin eşdeğer sıvısında deri etkisine bağlı olarak sıcaklık değişimine neden olmaktadır. Bu yüzden aynı sıvıya 900 MHz ve 1800 MHz frekanslarının etkisi incelenmiştir. Şekil 4'de 900 MHz'de ve Şekil 5'de 1800 MHz'de oluşturulan kimyasal karışımın bulunduğu kafa modelinin üzerine dikey polarize edilmiş antenin bulunması durumu için kafa modeli içerisindeki sıcaklık artışının değişimi gösterilmiştir. Deri kalınlığı değeri 900 MHz için 19 mm, 1800 MHz için 11 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. 900 MHz'de kafa modeli içerisinde bulunan karışımdaki sıcaklık değişimi



Şekil 5. 1800 MHz'de kafa modeli içerisinde bulunan karışımdaki sıcaklık değişimi

IV. BEYİN EŞDEĞER SIVISI İÇERİSİNDEKİ SAR DAĞILIMININ, ELEKTRİK ALANIN VE ISI ARTIŞININ MATEMATİKSEL MODELİ

Denklem 1 ve Denklem 2 kullanılarak matematiksel model oluşturulmuştur. Çalışılan farklı frekansların her biri için beyin sıvısının iletkenlik, yoğunluk, spesifik ısı kapasitesi, picologgerdan alınan sıcaklık artış bilgisi kullanılarak SAR değerleri ve sıvı içerisindeki elektrik alan hesaplanmıştır. Çizelge 2'de çalışılan frekanslar için matematiksel olarak hesaplanan SAR, lokal elektrik alan değerleri ile picologgerdan alınan sıcaklık artış miktarları gösterilmektedir. Çizelge 3'de ise beyin eşdeğer sıvısı için 900 MHz, 1800 MHz ve 2450 MHz'deki elektriksel parametreler verilmiştir.

Çizelge 2 Beyin sıvısı içerisindeki matematiksel olarak hesaplanan SAR değerleri, lokal elektrik alan değerleri ve ile picologgerdan alınan sıcaklık artış miktarları

Çalışma Frekansı	SAR değeri (W/kg)	Lokal elektrik alan değeri (V/m)	6 dakika maruziyet sonucu meydana gelen sıcaklık artış miktarı (^{0}C)
900 MHz	0.46	35.08	0.046
1800 MHz	1.08	48.67	0.107
2450 MHz (kafa modelinde)	0.026	5.82	0.003
2450 MHz (pet şişede)	0.095	11.14	0.011
	0.21	16.56	0.024
	0.43	23.70	0.049
	0.56	27.05	0.064
	0.52	26.06	0.06

Çizelge 3 Beyin sıvısı için çalışılan frekanslardaki elektriksel parametre değerleri

Frekans (MHz)	ε_r	σ (S/m)	ρ (kg/m^3)	c (J/kg ^{0}C)
900	45.8	0.77	1030	3600
1800	43.5	1.15	1030	3650
2450	42.5	1.5	980	3137

Çalışılan tüm frekanslar için (900 MHz, 1800 MHz ve 2450 MHz) Denklem 1 kullanılarak bulunan SAR değeri Denklem 2 ile eşitlenerek spesifik ısı kapasitesi (c) hesaplanmıştır. Hesaplanan c değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4 Eşdeğer beyin sıvısının çalışılan frekanslardaki hesaplanan c değerleri

Frekans (MHz)	c (J/kg ^{0}C)
900	3600
1800	3633
2450	3150

V. SONUÇLAR

Beyin eşdeğer sıvı modelinde farklı frekansların sıvı içerisinde meydana getirdiği ısıl değişimlerde farklılık oluşturduğu gözlemlenmiştir. 900 MHz ve 1800 MHz frekanslarında eşdeğer sıvının bulunduğu kafa modeli üzerinde dikey polarize edilmiş anten bulunması durumunda karışımın içerisindeki sıcaklığın elektromanyetik alan maruziyetinin başlamasından sonra belli bir süre arttığı ve sonra yatay bir seyir izlediği, vericinin kapatılması durumunda da sıvı sıcaklığının yeniden ortam sıcaklığına düşme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. 2450 MHz frekansta ise eşdeğer sıvının bulunduğu pet şişe üzerinde dikey polarize edilmiş anten bulunması durumunda karışımın içerisindeki sıcaklığın elektromanyetik alan maruziyetinin başlamasıyla arttığı, vericinin kapatılmasıyla da sıvı sıcaklığının hemen düşüşe geçmediği, bir süre sonunda oda sıcaklığına düşme eğilimine geçtiği gözlemlenmiştir. Aynı elektriksel özelliklerde olan pet şişe ve kafa modelinde farklı ısıl etkileşim olmasının nedeni bu iki kabın et kalınlıklarının farklı olmasıdır. 2450 MHz'de değişimin gözlenememesi, ama şişede gözlenebilmesi şişenin et kalınlığının 0.12 mm olmasındandır. Deri kalınlığı azaldıkça (frekans yükseldikçe) frekans etkileri yüzeye yakın olmakta, derine ulaşamamaktadır. Çalışmanın amacında belirlenen, frekansa göre beyin dokudaki ısı artışının hesaplanmasında dikkat edilecek önemli bir sonuç da budur. Ayrıca Leonard vd. (1984) yayınında verilen c değeri çalışmanın sonucunda bulunan değer ile uyum göstermektedir. Sonuçlara göre 2450 MHz'lik maruziyet fantom sıvı içerisinde beklenen sıcaklık artışını gösterememektedir. Bir yetişkinin beyin dokusunda etkili olamayan 2450 MHz'deki maruziyetin, yetişkin olmayan bir insan beyninde bir dereceye kadar ısı artışı meydana getirebilecektir. Böylece mevcut standartların çocuklar için ayrı olması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Dr. Yılmaz, H., 2007. Kablosuz Yerel Alan Aglarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alanın İsitme Üzerine Etkilerinin Arastırılması. İstanbul, Uzmanlık Tezi, 69, İstanbul.

[2] Çınar, K., 2006. Elektromanyetik Alan. Bilim ve Teknik, 80-81.

[3] Güler, İ., Cetin, T., Özdemir, A.R., Ucar, N., 2010. Türkiye Elektromanyetik Alan Maruziyet Raporu. Bilgi Teknolojileri ve İletisim Kurumu, Sektörel Araştırma ve Staratejiler Dairesi Baskanlıgı, İstanbul.

[4] Findlay, R.P., Dimbylow, P.J., 2006. FDTD Calculations Of Specific Energy Absorption Rate In A Seated Voxel Model Of The Human Body From 10 MHz to 3 GHz . Physıcs In Medıcıne And Biology, 2339-2352.

[5] Leonard, J.B., Foster, K.R., Athey, T.W., 1984. Thermal properties of tissue equivalent phantom materials. IEEE Trans.Biomed, Eng.31 533-6.

"Biyoenerji" Olayı

İlhan KOŞALAY
TRT Genel Müdürlüğü, Çankaya/ANKARA
ilhan.kosalay@trt.net.tr

Özet – Elektromanyetik enerji geniş bir frekans aralığında tanımlanmakta ve her frekans aralığında varlığını farklı şekilde hissettirmektedir. İnsanlık tarihi düşünüldüğünde, elektriğin keşfi ve elektrik-elektronik tabanlı cihazların varlığı çok eski değildir. İnsanoğlu kendi meydana getirdiği cihazlar nedeniyle, son 1-1.5 asırdır, daha önce alışık olmadığı frekansta elektromanyetik alan ve dalgalara maruz kalmaktadır. Buna bağlı olarak, bu alanların zararlı etkileri olabileceği tezi üzerine birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Yapılan çalışmaların kayda değer sonuçları bulunmakla birlikte, genel anlamda henüz fazla sayıda yargı ortaya koymak mümkün olmamıştır. Bu çalışma, süregelen birçok çalışmadan farklı olarak, elektromanyetik enerjinin zararlı etkileri olabileceği yanında bazı frekanslarda faydalı etkilerinin de olabileceği tezini destekleyen bulguların ortaya konması amacıyla meydana getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoelektromanyetik, Manyetik alan tedavisi, Schumann rezonansı, Biyoenerji

1. GİRİŞ

Biyoelektromanyetik, insan bedeninin elektromanyetik enerjiyi nasıl ürettiği ve bu enerjilere dışarıdan maruz kaldığında nasıl tepki verdiği ile ilgilenen bir disiplin dalıdır.

İnsan üzerinde ilk defa ölçülen biyoalan kalbin etrafındaki enerji alanıdır. Yaklaşık bir asır önce bu konuya ilişkin yapılan araştırmalar "Elektrokadiyogram" cihazının bulunuşunu sağlamıştır. Devamında çeyrek asır sonrasında, Berger beynin etrafındaki biyoalanı ölçmüş ve bu çalışma da "Elektroensefalografi" nin bulunmasına öncülük etmiştir. Yapılan çalışmalar kalp, beyin gibi organların biyolelektromanyetik alanlar yarattıklarını ve bu alanın ürettiği enerjinin vücuda bağlanan elektrotlar ile ölçülebildiğini kanıtlamıştır [1].

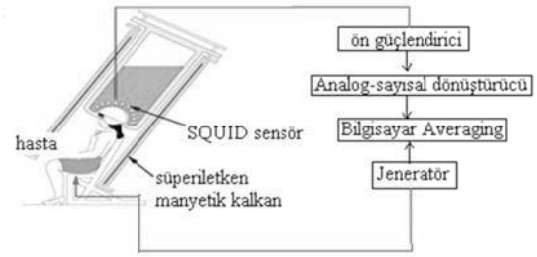
Elektrokardiyogram, elektroensefalogram, elektroretinogram ve elektromiyogram günümüzde hastalıkların tanımı için yoğun olarak kullanılan tanı araçlarıdır. Bunun yanında, transkütanöz sinir stimülatörleri, kardiyak hızlandırıcılar ve defibrilatörler, lazer ve vuruşlu manyetik alan terapileri geleneksel tıbbın son dönemde çokça yararlandığı araçlar arasına girmiştir. Birçoğu tanı azı da tedavi amaçlı kullanılan bu cihazlar sonuç olarak elektromanyetik enerjiyi kullanan ekipmanlardır.

İnsan bedeninde üretilen manyetik alan, fiziğin temel yasalarından biri olan Amper kanunu ile açıklanabilir. Bu kanuna göre, üzerinden akım geçen iletken teller kendi sistemleri etrafında bir manyetik alan yaratır. Yaşayan organizmalar da doğal elektrik iletkenleri olduklarından, dokusal akımlar etrafında da alan üretimi meydana gelir. kalp, kaslar, beyin gibi organların etraflarında oluşan alanlara canlı bir ortamda oluştuklarından "biyomanyetik alanlar" adı verilmiştir.

İnsan bedenindeki toplam biyomanyetik alan, birçok alanın ortak bileşkesi gibi görülebilir. İnsan kanının çok iyi bir elektrik iletken özelliği taşıması ve kalbin her atışında elektrik üretmesine bağlı olarak en güçlü alan kalbin etrafında yer almaktadır. Yine göz retinası, göze her ışık düştüğünde polaritesi değişen bir pil gibi çalışır. Bedendeki diğer bir güçlü alan kaynağı ise kaslardır. Beynin ürettiği elektrik alanı, kalbin ürettiğinin binde bir oranı kadardır.

Kalbin biyomanyetik alanı ilk kez 1963 yılında Syracuse'da etrafına ikişer milyon kez tel sarılmış olan çubuklarla ölçülmüştür. Bu araştırma ile neredeyse eş zamanlı olarak Brian Josephson Cambridge'de kendisine sonradan Nobel ödülü kazandıran bir buluş gerçekleştirmiştir. Josephson'un biyomanyetizma konusundaki çalışmaları SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) adı verilen bir manyetik ölçerin keşfine zemin hazırlamıştır. Bu manyetik ölçerler şimdi tıp laboratuarları tarafından insanın enerji alanının ölçümlenmesine yönelik çalışmalarda kullanılmaktadırlar.

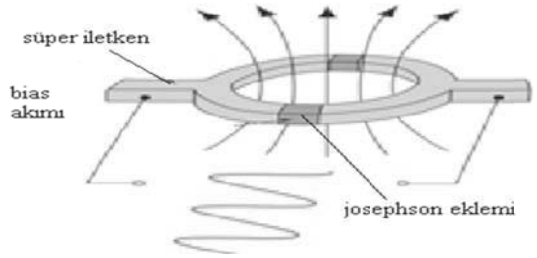
SQUID Cihazı, Josephson eklemleri içeren süper iletken halkalardan oluşmaktadır. Kalp ve beyindeki gibi, küçük akımların oluşturduğu çok küçük manyetik alanların ölçülmesinde kullanılır. Bilim dünyasında "Josephson eklemi" olarak bilinen fenomenin bir elektronik uygulaması olduğu söylenebilir. Bu cihazın ilerleyen yıllarda beyni ilgilendiren rahatsızlıkların kaynağını bulmakta önemli bir araç olabileceği düşünülebilinir. **SQUID** Cihazı ile yapılan beyin ölçümlerine ilişkin bir tasarım şekil 1'de gösterilmiştir [2].



Şekil 1 **SQUID** Cihazı ile beyinde biyomanyetik alan ölçümü

Biyomanyetik ölçümlerin, elektrotların cilt yüzeyine bağlanması ile yapılan elektro çekimlere (biyoelektrik) göre, çok daha başarılı olduğu ve daha fazla veri sağladığı söylenebilir. Bunun temel nedeni, bedende bulunan farklı dokuların, değişik elektrik direnç seviyelerine sahip olmalarıdır. Kalp, beyin gibi dokular tarafından üretilen biyomanyetik alanlar, düşük bir elektrik dirence sahiptirler ve bu nedenle beden yüzeyine bağlanan elektrotlarla yapılan ölçümler yetersiz ve yanıltıcı sonuçlar verebilir. Buna karşın, farklı dokuların manyetik geçirgenliği havasız ortamda birbiriyle aynıdır. Esasen tüm dokular manyetik alanlara tamamen

açıktırlar. Dolayısıyla, biyomanyetik ölçümler bedenin içinde olanlar konusunda bize biyoelektrik ölçümlerden çok daha fazla bilgi sağlayabileceği açık görünmektedir. Bedenin manyetik bir duyarlılığı olduğu ve dokuların "Josephson effect" denilen tepkiyi gösterebildikleri, Milano'da bilim adamları tarafından yapılan deneylerde ortaya çıkmıştır [3]. Şekil 2'de Josephson eklemi gösterilmiştir [4].



Şekil 2 Josephson eklemi

2. TIBBİ ALANDA KULLANILAN MANYETİK TERAPİ CİHAZLARI

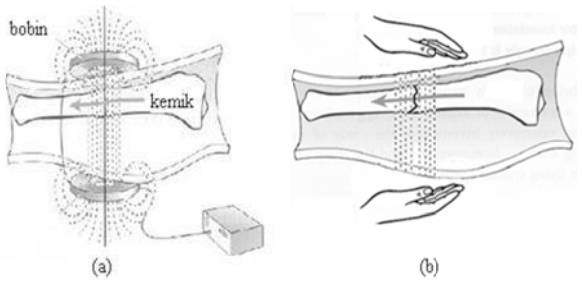
Günümüzde darbeli elektromanyetik alan terapisi (Pulsing electromagnetic field therapy - PEMF) olarak adlandırılan yöntemin kemik ve kas terapilerinde kullanılabilirliği üzerinde yoğunlaşılmıştır [5]. Araştırma sonuçları, ELF (extremely low frequency) manyetik alanların tedavi kabul etmeyen bazı kemik dokularında iyileşme sürecini başlatabildiğini ortaya koymuştur. Bassett ve arkadaşları PEMF'in osteoarthritis, osteonecrosis, osteochondritis dessecans, osteogenesis, imperfecta, ve osteoporosis gibi kas ve iskelet ile ilgili problemlerde yararlı olduğunu göstermişlerdir [6-9]. Manyetik alan terapisi 1979 yılında FDA (U.S. Food and Drug Administration) tarafından kabul görmüştür. Farklı frekanslarda uygulanan manyetik enerjinin şifa etkisi olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur[1]. Tablo1'de bazı frekansların iyileştirici etkileri gösterilmiştir [10]. Tablo 1 dikkatle incelendiğinde, faydalı elektromanyetik alanların 2-30 Hz arasında yani ELF çok düşük frekanslı sınıfta yer aldığı açıkça görülebilir.

Tablo 1

Bazı frekansların iyileştirici etkileri	
Frekans	**Etkileri**
2 Hz	Sinir iyileştirme, yenileme
7 Hz	Kemik büyümesi
10 Hz	Bağ, lif iyileştirme
15, 20 ve 72 Hz	Deri kangreninde azalma, kılcal damar oluşumu uyarımı, fibroblast (bağ dokusu ana hücreleri) hızlı artışı
25 ve 50 Hz	Sinir büyüme etmenli sinerjik etkiler

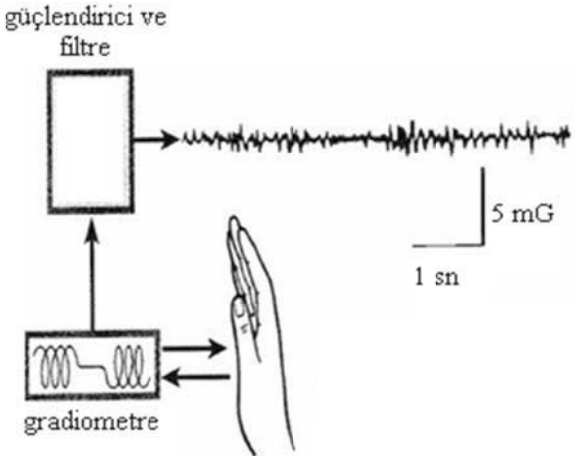
Şekil 3, tel sarılı bobinlerin kullanıldığı kemik tedavi cihazı (a) ve kırık kemiğe el ile yapılan manyetik alan uygulamasını göstermektedir. Elektromanyetik alan cihaz yardımıyla uygulanabileceği gibi insan eli yardımıyla da uygulanabilir. Biyoenerji vb. elle dokunarak veya dokunmadan uygulanan şifa tekniklerinin, ellerden yayılan ELF sinyalleri temeline dayandığını gerçeği Dr. John Zimmerman tarafından yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur [11].

Zimmerman şifa uygulayanların ellerinin etrafında bir manyetik alan oluştuğunu ancak bu şifa tekniklerini uygulamayan kişilerin böyle bir alan oluşturmadıklarını saptamıştır. Zimmerman'ın çalışmaları şifa veren kişilerin oluşturdukları bu alanın değişken bir frekansa sahip olduğunu da göstermektedir. Frekans, ELF bandının en alt bölgelerinde kalmak kaydıyla üzerinde çalışılan dokunun tipine ve ihtiyacına göre değişim göstermektedir. Ellerin yardımıyla uygulanan manyetik alan dokular üzerinde medikal araştırmalarda kullanılan frekansların aynılarını kullanarak çalışmaktadır. İster tıbbi bir cihaz tarafından, ister insan eliyle üretilsin, dokuları uyarma ve tedavi etme özelliği gösteren elektromanyetik enerji türünün ELF frekans aralığında olduğunu söylemek, şu anda sahip olunan bilgiler ışığında, yanlış değildir.



Şekil 3, (a) kemik tedavi cihazı ile alan uygulanması
(b) insan eli ile alan uygulanması

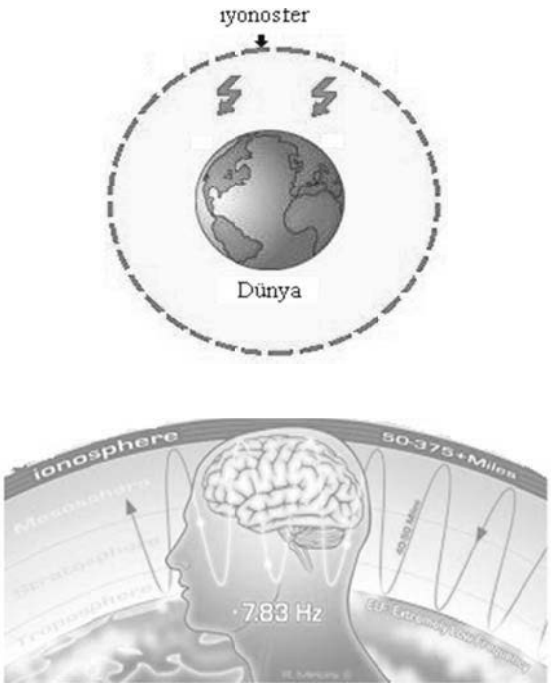
Her insan biyomanyetik alan (biyoenerji) üretmekle birlikte, özel çalışmalar ve teknikler sonucu Biyoenerji, Qi Gong vb. uzmanların ürettiği biyomanyetik alanlar oldukça güçlüdür, bu alanların 80,000 kez tel sarılmış bir bobin ve bir güçlendirici tarafından tespiti yapılabilmektedir. Bu gerçek Seto ve arkadaşları tarafından 1992'de Japonya'da yapılan bir çalışma ile saptanmıştır [12,13]. Şekil 4'de buna ait düzenek şeması verilmiştir.



Şekil 4 İnsan elinden yayılan alanın ölçümü

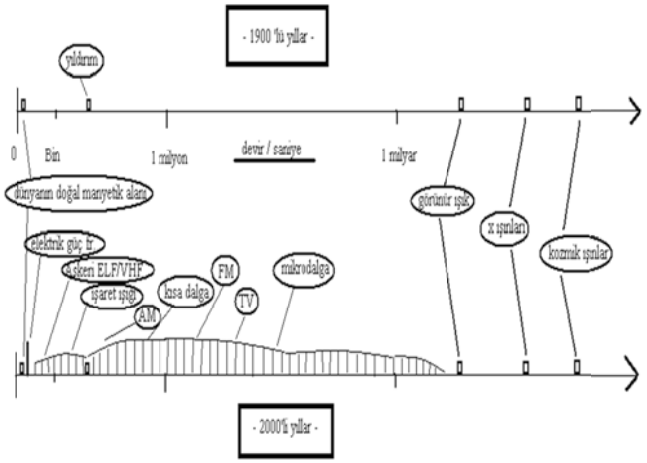
3. SCHUMAN REZONANSI VE ELF ALANLAR

Dünyaya ait iyonosfer tabakası kozmos ve güneş'den gelen enerji yüklü atom altı parçacıkların enerjisiyle devamlı yüklenmektedir. Bu enerjiler, dünya yüzeyi ile iyonosfer tabakası arasında kalan boşluğa, şimşek ve yıldırımlar yoluyla sürekli deşarj olmaktadır. Bu enerji boşalımları, yeryüzü ile iyonosfer arasındaki boşlukta değişik frekanslarda titreşen elektromanyetik dalgalar meydana getirirler. Bu elektromanyetik alanların tespiti ilk defa 1952 yılında Alman Fizikçi W. O. Schumann tarafından yapıldığından bu elektromanyetik alanların titreşimine SCHUMANN rezonansı denmiştir. Şekil 5'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5 Schumann rezonansı

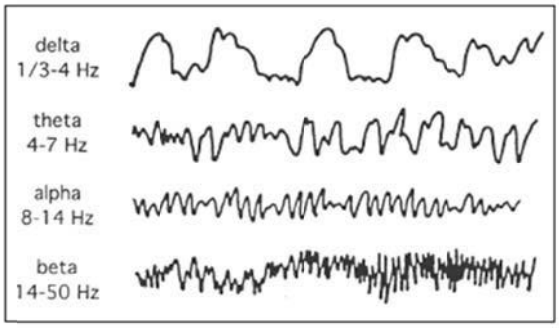
Schumann rezonansına, yeryüzü ile iyonosfer tabakası arasındaki boşluğun doğal titreşimi denilebilir. Schumann rezonans sahasının frekansının 7.8,14, 20, 26, 33, 39 ve 45 Hertz aralıklarında değiştiği bulunmuştur. Dünyanın varlığı itibariyle şimşek ve yıldırım doğa olaylarının her zaman mevcut olduğunu kabul ettiğimizde bu elektromanyetik alanların, tüm doğa olaylarını ve tüm canlıları etkilemekte olduğu açıktır. Bu önemi nedeniyle Schuman rezonansı dünyanın önde gelen araştırma merkezleri tarafından devamlı ölçülerek kontrol edilmektedir. 1980 yılı kayıtlarına göre temel frekansı 7.8 hz olan alanın frekansının bugün yükseldiği ve 12 hz civarına çıktığı tespit edilmiştir. Diğer önemli bir tespit ise saniyede 1000 civarında olan yıldırım ve şimşek boşalımlarının da, saniyede 2000' ne çıktığıdır. Bu yeryüzüne ulaşan elektrik enerjisinin de daha önceleri var olanın 2 katına çıkmış olduğunu anlamına gelmektedir [14]. Şekil 6'da 1900'lü yıllar ile 2000'li yıllar arasında dünya üzerinde mevcut elektromanyetik alanların kıyaslanması resmedilmiştir [13]. Şekil incelendiğinde, insanoğlu ve diğer canlıların son yüzyılda, binlerce yıl öncesinden gelen genetik yapısının hiç alışık olmadığı elektromanyetik alanlara maruz kaldığı açıkça görülmekle birlikte, dünyanın doğal manyetik alanının ve yıldırımların varlığını hep sürdürdüğü anlaşılmaktadır.



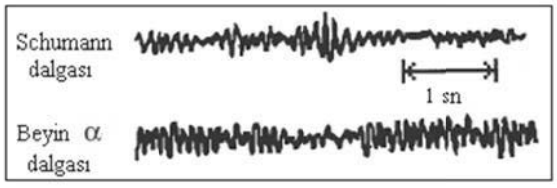
Şekil 6. 1900 ve 2000'li yılların elektromanyetik maruziyet açısından kıyası

4. İNSAN – SCHUMAN REZONANSI ETKİLEŞİMİ

Schuman rezonansının bulunuşundan çok önceleri insan beyninin çeşitli frekanslarda elektromanyetik dalga yaydığı tespit edilmiş ve bu dalgalar şekil 7'deki gibi sınıflandırılmıştır. Schuman dalgalarının ana frekansı ile insan beyninden yayılan α dalgalarının frekansının benzerliği fark edildikten sonra aralarındaki ilgileşim araştırılmaya başlanmıştır (Alfa dalgaları, 7-12 Hz frekans aralığında değişen ve genellikle gözler kapalı iken, hayal ve hafif meditasyon sırasında oluşan beyin dalgasıdır. Bununla birlikte, enerji terapisi yapan uzmanlar gözleri açık olarak bu halde kalabilmektedirler.). Şekil 8'de schuman ve insan beyninin α dalgası gösterilmiştir.

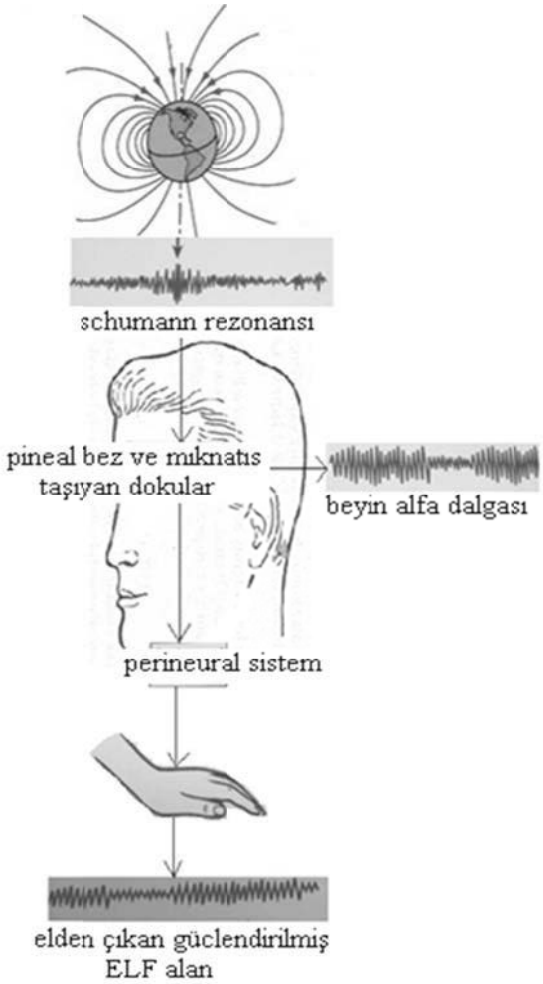


Şekil 7. İnsan beyninden yayılan dalgalar



Şekil 8. İnsan beyninden yayılan α dalgası ile Schuman dalgasının temel frekansının karşılaştırılması

Beyin α dalgası ile temel frekanslı Schuman dalgasının benzerliği birçok araştırmayı beraberinde getirmiştir. Bazı çalışmalarda, pineal bez ile manyetik algılama arasında bağlantı olduğu ifade edilmiştir [15]. Dermain ve arkadaşları, domuzlarda yaptıkları incelemeler sonucunda manyetik duyarlılığın pineal bezin doğrudan kendisinden kaynaklandığı öne sürmüştür [16]. Persinger ve arkadaşları, dışsal manyetik alanın insanlar tarafından algılanabileceği ve bunun yeni bir duyu olduğunu öne sürmüş [17], daha sonraki bir çalışmada ise duyu dışı algılamanın, dünya'nın manyetik alanında büyük düşmeler olduğunda daha belirgin olarak ortaya çıktığı ifade edilmiştir [18].



Şekil 9. İnsan bedeninden manyetik aktarım mekanizması

İnsan bedenindeki tüm kontrol sistemi beynin iç kısmandaki "talamus" ile ilişkilidir. Talamus; sensörlerden, omurilik (spinal cord) ve beyin sapından gelen (brain stem) uyarımları beyin zarı (cerebral cortex) na götüren anahtarlama ve toplama merkezi konumundadır. Bu sistem talamik ritmik jeneratör ya da "pacemaker" olarak adlandırılır. Ca iyonlarının, osilasyon yapan ve beyin dalgalarını tetikleyen özel talami kortikal nöronlara (sinir hücresi) yavaşça sızması sonrasında beyin dalgaları cerebral cortex e yayılır. Bu nöronlar Ca iyonlarına doyduğunda talamik osilasyon durur. 5-25 sn süren bu sessiz faz boyunca beyin dalgaları adeta boşta çalışma durumundadır. Hücrelerdeki Ca seviyesi, nöronun tekrar osilasyon yapmasına izin verilen değere düştüğünde, talamik osilasyon yeniden başlar. EEG kayıtları, dalgaların beyinle sınırlı değil tüm sinir sistemine ve organizmanın tüm kısımlarına genişlediğini göstermektedir. Sonuç olarak beyin dalgalarının tüm sinir sisteminin aktivasyonu ve duyarlılığını ayarladığı söylenebilir. Beyin dalgaları talamus kontrolünde olmadığı zamanlarda, beynin alanı, doğal ya da yapay olarak üretilen, dışarıdan gelen elektrik ve manyetik ritimlerden (sinyallerden) etkilenebilir [19]. Bazı araştırmacılar, beyin dalgalarının talamus tarafından sürülmediği zamanlarda ve özellikle kişinin rahatlamış, meditasyon durumunda olduğu zamanlarda Schuman rezonansının " pacemaker" görevini devraldığını ifade etmiştirlerdir [13]. Şekil 9'da bu durumu şematik anlatan gösterim verilmiştir. Burada, Schuman rezonansı nedeniyle oluşan jeomanyetik alanın mikro değişimleri ,beyindeki pineal bez ve mıknatıs taşıyan dokular tarafından sezilmektedir. Serbest periyot boyunca (talamusun müdahalesinin olmadığı zamanlarda) Schuman rezonansı " pacemaker" görevini devralmakta, beyin dalgalarından 1000 kat daha güçlü bir dalga tüm beden boyunca perineural ve vascular sistem yardımıyla ellerden bioeleckromanyetik alan olarak çıkmaktadır. Sonuç olarak, insan bedeninin efektif bir anten ya da kanal gibi davranarak Schuman mikro pulsasyonlarını aktardığı ifade edilmektedir.

İnsan bedeninde ellerden çıkan manyetik alan miktarının, kendilerini biyoenerji uzmanı vb. şekilde tanımlayan (Burada, konuyu istismar eden sahte uzmanlar değil, kendilerini kanıtlamış gerçek uzmanlar kastedilmektedir.) insanlarda normal insanlara nazaran çok fazla olduğu gerçeğini – yaklaşık 1000 kat – açıklamak için Schumann yaklaşımı dışında başka teoriler de sunulmuştur. Ancak bu kategori içinde sunulan farklı yaklaşımların bugünün bilimsel alt yapısı ile anlatılabilmesi mümkün olmadığından bu çalışma kapsamında onlara değinilmemiştir.

5. SONUÇ

Günümüz bilim dünyası elektromanyetik alan ve dalgaların olası olumsuz etkilerini araştırmaya devam ederken, bir yandan çok düşük frekanslı (ELF) elektromanyetik alanların bir kısmının faydalı olabileceğini keşfetmiştir. Bu bilgiye bağlı olarak manyetik alan tedavi cihazları geliştirilmiştir.

Diğer yandan birçoğu uzak doğu ülkelerinde olmak üzere elleri ile şifa dağıttığını iddia eden ve kendilerini biyoenerji uzmanı, Qi Gong uygulayıcısı, enerji terapisti vb. isimlerle adlandıran birçok kişi bilim dünyası tarafından incelemeye alınmış, bu kişilerin ellerinden çok düşük frekanslı elektromanyetik alan bandının alt kısmına ait frekanslarda enerjinin yayıldığı tespiti yapılmıştır.

Günümüz dünyasında birçok ülkede biyoenerji vb. tedavi şekilleri tamamlayıcı tıp adı altında tanımlanmakta, kabul görmekte ve uygulanmaktadır. Türkiye'de Bakanlar Kurulu'nun 02.11.2011 tarih 28103 nolu resmi gazetede yayınladığı "Sağlık Bakanlığının teşkilat ve görevleri hakkında kanun hükmünde kararname" kapsamında, tamamlayıcı-alternatif tıp yöntemlerinin uygulamaya girmesini sağlayacak yeni bir dairenin kurulmuş olması sevindirici bir adım olarak algılanabilir. Bununla birlikte, Türkiye'de üniversiteler ve araştırma merkezlerinin de bu konuda bilimsel anlamda bir uzman kadro meydana

getirerek çalışmalar yapmaya başlamasının zorunlu hale geldiği söylenebilir.

6. KAYNAKÇA

1- J.L. Oschman, "Science and human energy field", Reiki News Magazine, vol 1, issue 3, 2002
2- http://ilkankavlak.blogcu.com/josephson tunellemesi/787171
3- .http://www2.nict.go.jp/advanced_ict/terahz/mwd/details/squid/squid_e.html
4- http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/solids/squid.html
5- Quittan M, Schuhfried O, Wiesinger GF, Fialka-Moser V., "Clinical effectiveness of magnetic field therapy--a review of the literature", Acta Medica Austriaca ;27(3):61-8., 2000
6- Bassett CAL (1989): Fundamental and practical aspects of therapeutic uses of pulsed electromagnetic fields (PEMFs). Crit Rev Biomed Engineering 17:451-529.
7- Bassett CAL (1993): Therapeutic uses of electric and magnetic fields in orthopedics. In Carpenter DO (ed): "Biological Effects of Electric and Magnetic Fields." New York: Academic Press.
8- Bassett CAL, Pawluk RJ, et al (1974a): Augmentation of bone repair by inductively-coupled electromagnetic fields. Science 184:575-577.
9- Bassett CAL, Pawluk RJ, et al (1974b): Acceleration of fracture repair by electromagnetic fields (A surgically non-invasive method). Ann N Y Acad Sci 238:242-262.
10- Sisken BF, Walker J Therapeutic aspects of electromagnetic fields for soft-tissue healing. In: Blank M (ed) Electromagnetic fields. Biological interactions and mechanisms. Advances in Chemistry Series 250: 277–285, 1995
11- Zimmerman J, " Laying on-of hands healing and therapeutic touch: a testable theory BEMI currents", Journal of the Bioelectromagnetic institute vol 2, 8-17, 1990
12- http://www.allthingshealing.com/Energy-Medicine/Science-and-The-Human-Energy-Field-/4263
13- J.L. Oschman, "Energy Medicine: The Scientific Basis", Churchill Livingstone, 2000
14- James L. Oschman, "Silent pulses", Journal of Bodywork and Movement Therapies, 1(3), 179–194, 1997
15- Deutschlander ME et al. Extra ocular magnetic compass in newts. Nature 1999;400:324.
16- Demaine C & Semm P. The avian pineal gland as an independent magnetic sensor. Neurosci Lett 1985;62:119.
17- Persinger MA, Makarec K. Possible learned detection of exogenous brain frequency electromagnetic fields: a case study. Percept Mot Skills 1987;65(2):444-6.
18- Radin DI ve ark. Geomagnetism and psi in the ganzfeld. Journal of the Society for Psychical Research 1994; 59, (834):352-363.
19- J. Lipkova and J. Cechak, "Existence of Electromagnetic Radiation in Humans in ELF Band", Progress In Electromagnetics Research Symposium 2005, Hangzhou, China, August 22-26

Ev, Ofislerde GSM Frekanslı Radyasyondan Bireysel Korunma

Osman ÇEREZCİ[1], Selim ŞEKER[2],
Şuayb YENER[1], Baha KANBEROĞLU[1], M. Hilmi NİŞANCI[1]
[1]*Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği, Sakarya, Türkiye*
[2] *Boğaziçi Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, İstanbul, Türkiye*
cerezci@sakarya.edu.tr

Özet: Bağışıklık sistemi zayıf ve hassas insanlar yaşadıkları mekanlarda farkına varmadan baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik radyasyondan sağlıklı kişilere göre daha fazla etkilenebilirler. Limit değerlerin çok altında bile olsa elektromanyetik radyasyonun insan vücudu ile biyolojik etkileşimi dolayısıyla hastalara, yaşlılara ve gelişim sürecindeki çocuklara olumsuz etki etme riski bilimsel araştırmalarda vurgulanmaktadır [1].

Hayatın günlük seyri içinde önemli bir zaman diliminin evlerde geçmesi nedeniyle yasal prosedürlerin yetersiz kaldığı durumlarda elektromanyetik alanlarda korunma için bireysel önlemler alınması bazen ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada bina içi (indoor) ortamlarda GSM frekanslı elektromanyetik radyasyondan korunma yöntemi olan ekranlama (shielding) teorisinin genel bir yaklaşımı ve yapılan bir uygulaması tanıtılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ekranlama, elektromanyetik radyasyon, GSM baz istasyonu

1 GİRİŞ

Elektriksel enerjinin her alanda yoğun kullanılması ve iletişim araçlarımızın hızla artması ile birlikte GSM operatörlerinin baz istasyonlardan yayılan sinyaller ile en az kayıpla en fazla aboneye hizmet sunmak istemeleri; ev ve ofislerimizde elektromanyetik radyasyon isimli enerji dalgasının çevremizde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Elektromanyetik radyasyon cep telefonu konuşması yapmasak bile yakınlardaki baz istasyonu antenlerinden evlerimize davetsizce gelir. Ayrıca, evimiz yüksek gerilim hattına veya trafoya yakınsa bu defa da ELF frekansında davetsiz misafirlerimiz olur. İstemediğimiz başka davetsiz elektromanyetik alanlarda yanı başımızda bulunabilir. Acaba elektromanyetik radyasyonla birlikte yaşama riski nedir? Zararlı olabilir mi? Baz istasyonları için çıkarılan yönetmeliklerin mutlak koruyucu olduğu söylenebilir mi? Bu sorunun cevabı farklı kesimlerden farklı yaklaşımlarla verilmektedir ve çelişkiler oluşturmaktadır. GSM sektörü tarafından bu olaya bakıldığında; cansız modeller üzerinde yapılan araştırmalar referans verilerek baz istasyonlarının olumsuz etkisinin olmadığını ileri sürülmektedir. Bazı bilim adamları ise baz istasyonu kaynaklı EMR değerlerinin evlerimizde çok düşük seviyede olduğunu belirterek; bu haliyle olumsuz bir durum olamayacağı görüşündedirler. Ayrıca cep telefonlarının daha fazla EMR yayması nedeniyle uzun süreli konuşmalara bağlı olarak olumsuz etkiyi baz istasyonlarının değil cep telefonlarının yapacağını söylemektedirler[2]

Burada bir çelişkili duruma dikkat çekmek gerekir. Cep telefonu ile konuşma yapan bir kişi özgür iradesini kullanarak elektromanyetik radyasyona maruz kalıyor. Halbuki insanlar evlerinde cep telefonu konuşması yapmadan bazen cep telefonundan daha şiddetli seviyede elektromanyetik radyasyona maruz kalabilir. Günümüzde yeni nesil cep telefonları 15 V/m gibi değerlerin altında EMR yayarak çalışmaktadır ve SAR testleri yapılırken de bu değerlerle test edilmektedir. Halbuki baz istasyonları limitlerine bakarsak evlerimize girmesine izin verilen EMR seviyesi 61 V/m'dir. Bu sınıra rağmen, bugüne kadar yapmış olduğumuz baz istasyonu ölçüm çalışmalarında 25-30 V/m değerini geçen evler çıkmamıştır. Yapılan araştırma verilerine göre bu değerlerde ışınım yapan baz istasyonu ölçüm sayısı az sayıda olup tüm ölçüm değerlerine göre %3 oranındadır [3]. Ancak son yıllarda baz istasyonu sayılarının artması ve sokak aydınlatma direklerine ve parklara sıkça yerleştirilmesi dolayısıyla elektromanyetik radyasyon seviyesinde bağıl bir artış oluşmaktadır. Sayısı az da olsa kaç ev 3 birim üzerine EMR değerlerleriyle ışınlanmaktadır ve bu gerekli bir durum mudur sorgulanmalıdır. Yaptığımız çalışmalara göre Türkiye'de sayısı 80000'i bulan baz istasyonlarının %2-3'ü Türkiye ortalamasının üst limiti olan 3 V/m'nin üzerinde bir şiddetle evlerimizde istem dışı EMR maruziyeti oluşturmaktadır [4, 5]. Bu durumda olan evlerde yaşayan insanların sağlıklı ortamlarda bulunduklarını söylemek mümkün müdür? Sağlıklı bina ve çevreden ne anlıyoruz? Sağlık ve güvenlik ile ilgili birçok sınırlamalar mevcut iken duyularımızla çevremizden aldığımız uyarılarla yaşadığımız dünyada gerçek kalitenin sağladığını söyleyebilir miyiz?

Çevremiz hareketli-hareketsiz fiziksel nesneler ile doludur. Hava, ses, elektromanyetik radyasyon paternleri çevremizde bulunmaktadır. Elektromanyetik alanların biyolojik etkileşim dolayısıyla hasta insanlara ve çocuklara olumsuz etki etme riski de gözetilmelidir. Evlerde özellikle sürekli bulunan çocuklar, ev hanımları, yaşlı ve hasta insanlar yani bağışıklık sistemi zayıf ve dış olumsuz etkilere yatkın kitle limit değerler hazırlanırken dikkate alınmamış ve limitler ısı parametresi dikkate alınarak sağlıklı insanlar için hazırlanmıştır. Okullarımız için de bu durum gözetilmelidir. İlköğretim, kreş ve anaokullarındaki elektromanyetik radyasyon seviyesi hakkında hangi yetkili makam bir rakam verebilir? Çocuklarımız; ruhsal ve fizyolojik gelişimlerini sağlıklı ve hijyenik ortamlarda sürdürme haklarına sahiptirler. Ülkemizde bu nitelikte elektromanyetik kirlilikten uzak kaç tane okul bulunmaktadır?

Baz istasyonu kurulumunda çalışan personelin EMR'ye maruziyeti de dikkat edilmesi gereken bir husustur [6]. Baz istasyonu kurulum aşamasında çalışan personel baz antenini karşısında saatlerce EMR'ye maruz kalırken ne gibi önlemler uygulanmaktadır? Hiçbir önlem alınmadan çalışan işçileri baz anteni karşısında çalışırken gördüğümüzde üzülmemek mümkün mü? Son zamanlarda yapılan ve saygın bilim insanlarının yaptığı çalışmaların bulunduğu Bioinitiative 2012 raporunda limitlerin altındaki maruziyetler hakkında ciddi bulgular verilmektedir [6]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) de elektromanyetik alanları kanser yapıcı ajanlar sınıfına almıştır. Bu durumda ev, okul ve ofislerimizdeki EMR değerlerini bilmemeye veya öğrenmemeye razı olacak mıyız? EU- 2004/40 standardına göre Avrupa'da tüm işyerleri ve hastanelere çalışanların ve hastaların maruz kaldığı elektromanyetik alan seviyelerinin ölçüm yapılarak belirlenmesini zorunluluğu getirilmiştir. Ülkemizde kaç işveren bu konuda yeterli duyarlılık göstermektedir?

Yönetmeliklerimizin yüksek gerilim hatlarının altına ev yapımına izni verir içerikte olması ayrı bir sorundur. Kısacası elektromanyetik kirlilikten etkilenmeden yaşayabilmek için yönetimsel tedbirlerin etkisiz kalacağını bilerek bireysel önlemleri de düşünmek gerekir. Bireysel önlemlerden birisi ev alırken çevrede yüksek gerilim hattının ve baz istasyonu antenlerinin kaç metre uzakta olduğuna dair gözlem yapılmalıdır. Ayrıca bağımsız kurumlar olan üniversitelere başvurularak EMR ölçümü yaptırmalıdırlar. Sakarya Üniversitesi bu konuda her frekansta 20 yılı aşkın süredir ölçüm yapmakta olup uzman kuruluştur [7]. Yapılan ölçümler sonucunda evlerde önlem alınmasını gerektirebilecek seviyede EMR tespit edilirse yapılacak inceleme doğrultusunda azaltıcı uygulama yapılabilir. Örneğin; İstanbul'da bir evde 4-5 V/m değerlerinde olan baz istasyonu kaynaklı EMR değeri ekranlayıcı perde kullanılarak Şekil 1'de görüldüğü gibi 0.80 V/m değerine indirilmiştir. Elektromanyetik alanın azaltılmasında uygulanacak bölgenin fiziksel durumuna göre boya, kumaş perde gibi değişik ürünler uygulanmaktadır.

2 ELEKTROMANYETİK RADYASYONUN ENGELLENMESİ

Ekran kelimesi elektromanyetik radyasyondan korunmak için üretilen engelleyici levha veya malzemeyi tanımlar. Günümüzde askeri alanda elektronik sistemlerin doğru çalışması sağlamak, elektromanyetik harp kapsamında gizli bilgilerin dış elektromanyetik radyasyondan korumak, üretilen her elektriksel cihazdan kaynaklanan ve günümüzde çevremizi dolduran özellikle GSM ve ELF frekanslı elektromanyetik radyasyonu odalarımızda veya çocukların çevresinde azaltmak için ekranlama malzemeleri kullanılmaktadır. Ekran olarak kullanılacak olan malzeme gelen elektromanyetik dalganın bir kısmını soğurur (tutar), bir kısmını geçirir ve bir kısmını da geri yansıtır. Bu şekilde kullanılan malzemeler için yüksek frekanslarda elektromanyetik radyasyona karşı koyuculuk (ekranlama) etkisi (SE) tanımlanır. Ekranlayıcı malzemeye gelen elektromanyetik radyasyonun şiddetinin azaltılması desibel birimiyle ekranlama etkisi [8];

$$SE = R + A + M \quad (dB) \tag{1}$$

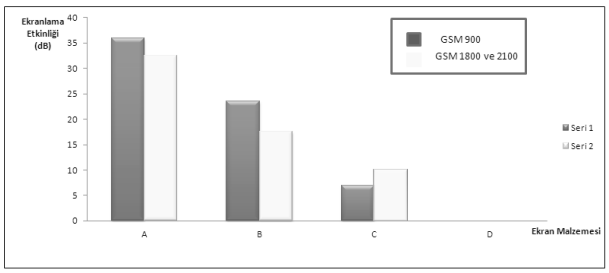
bağıntısı ile tanımlanır. Burada R; yansıma, A; soğurma ve M ise (tekrar yansıma kayıplarını ifade eden) düzeltme terimlerdir. Yüksek frekanslarda ekranlama gelen elektromanyetik radyasyonun elektriksel alan bileşeni üzerinden tasarlanır. Pratik olarak ekranlama etkinliği (verimi), ekranlayıcı malzemeye gelen elektromanyetik dalganın elektriksel alan şiddetinin ekrandan geçen alan şiddetine oranı şeklinde hesaplanır.

$$SE = 20 \times log \frac{E_1}{E_2} \ (dB) \tag{2}$$

Burada E_1 ve E_2 sırasıyla ekrana gelen ve ekrandan geçen elektrik alan şiddetleridir. Ayrıca ekranlama etkinliği ekrana gelen ve ekrandan geçen dalganın elektromanyetik güçlerinin oranından faydalanılarak

$$SE = 10 \times log \frac{P_1}{P_2} \ (dB) \tag{3}$$

bağıntısı ile tanımlanabilir. 3 dB zayıflama, gelen dalganın gücünün %50 azaldığını, 10 dB'lik bir ekranlama etkisi ise gelen dalganın gücünün %90 oranında zayıfladığını ifade etmektedir. İdeal ekranlayıcılar için (elektrik alanı zayıflaması için) 100 dB seviyesi kullanılır. Bunun anlamı gelen EM radyasyonun elektriksel alanı 1/100000 oranında zayıflatılması demektir. Çelik, bakır gibi malzemelerden yapılmış sızıntı yapmayacak şekilde bütünleşmiş kutu şeklindeki tasarımlar bu seviyede ekran özelliği sağlayabilmektedir. Genel olarak elektrik alan ekranlanması için 30 dB seviyesinde (elektromanyetik güç karşılığı bir ekranlama) pratikte yeterli ortalama bir değer etkin ekran değeri olarak tanımlanmaktadır. Metalik kumaşlar genellikle bu seviyede ekranlama yaparlar. Yüksek seviyede ekranlamalar askeri sistemler ve önemli ve stratejik bilgilerin bulunduğu ortamlar için yapılır. Bir yapı için ekranlama; ekranlama için kullanılacak malzemenin gelen elektromanyetik dalgayı yutma, geçirme ve filtreleme gibi birkaç fonksiyonu yerine getirmesi ile optimize edilir. Ancak bu fonksiyonların yerine getirilmesi bina malzemesinde yapılacak değişiklikler ile sağlanabilir. Örneğin çatı yalıtımında ekranlayıcı malzeme olarak RF ekranlama yapan kumaş vb. kullanılabilir. Şekil 1'de bazı ev yapımında kullanılan malzemelerin GSM frekanslarında ekranlama etkinlikleri gösterilmiştir [9].



Şekil 1. Binalarda kullanılan ekranlayıcı ürünlerin ekranlama etkinlikleri A: Swiss Shield 18, B: G-ES metal örgülü harç, C: Ladin ve köknar, D: Termal yalıtım malzemeleri (strafor, sunta, şıngıl)

Şekilde A ile işaretli malzeme Swiss Shield 18 ürünü olup ekranlama düzeyi 30 dB'den daha yüksektir. Metal fiber katkılı pamuk kumaştan yapılmış bu ürün genellikle perde yapımında kullanılır. B ile gösterilen malzeme ince tabakadan oluşan harç içine katılmış G-ES kullanılarak hazırlanmış metal örgüden oluşan bir ekranlamayı göstermektedir. Bu malzemenin zayıflatma etkisi 2 GHz frekansına kadar 17 dB olabilmektedir. Şekilde C ile işaretli malzeme ev yapımında kullanılan ve diğer ağaçlara göre reçine oranı yüksek olan ladin ve köknarın baz istasyonu frekanslı elektromanyetik radyasyona karşı ekranlama etkinliği gösterilmektedir. Yine şekilde D ile gösterilen malzemeler binalarda termal yalıtım için kullanılan strafor, sunta, çatı kiremitleri, şıngıl gibi malzemelerdir. Görüldüğü gibi bu tür malzemelerin GSM frekanslı elektromanyetik dalgaları engelleyici bir özelliği bulunmamaktadır.

GSM frekanslı elektromanyetik radyasyondan ev ve ofislerin korunması; baz istasyonlarının çevresindeki elektromanyetik alanlar ile ev ve ofislerin baz istasyonuna olan mesafesine bağlı olarak iki ayrı bölgede incelenir. Bunlardan birincisi baz anteninin çok yakınındaki alan olup yaklaşık antenden itibaren $2L^2/\lambda$ mesafeye kadar bölgeyi tanımlar. Burada L anten boyunu, λ ise gelen rf frekanslı radyasyonun dalga boyunu gösterir. Yakın alanda manyetik alan elektrik alana göre daha etkin olup kaynağın özelliklerine bağlı olarak elektrik (E) ve manyetik (H) alanlar olarak ayrı ayrı incelenir. Yakın alan içinde oluşan çok şiddetli elektromanyetik alan nedeniyle bu bölgede bulunmak tehlikelidir. Bu bölge içinde çalışmak durumunda olan personel için özel olarak ekranlayıcı giysiler kullanması gerekir. Yakın alanın dışındaki alan, uzak alan olarak isimlendirilir ve bu bölgede elektrik (E) ve manyetik (H) alanlar arasında $E/H = Z_0$ bağıntısı vardır. Burada Z_0 = 377 ohm olup boşluk için empedansı gösterir. Frekansı f olan bir elektromanyetik dalga manyetik bağıl geçirgenliği μ_r ve bağıl iletkenliği σ_r olan ekranlayıcı bir malzemeye çarptığında empedans;

$$Z_s = 3.68 \times 10^7 \times \sqrt{\frac{\mu_r}{\sigma_r}} \times \sqrt{f} \qquad (4)$$

ile tanımlanır. Ekranlama işlemi yapacak malzemenin özelliği gelen dalganın elektrik veya manyetik alanını soğurmasıdır. Elektromanyetik dalganın ekran malzemesi içinde ilerlerken dalganın genliğinin %37 azalmasına karşı gelen mesafeye deri kalınlığı denir ve δ sembolü ile gösterilir. Bağıntısı

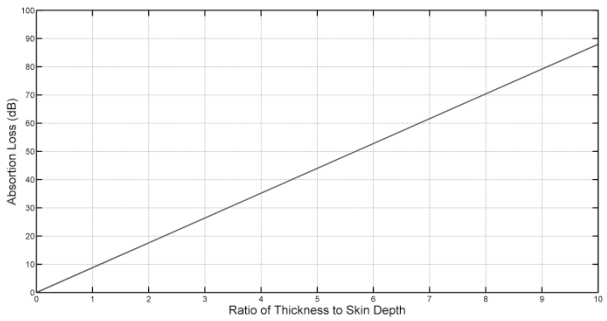
$$\delta = \frac{2}{\sqrt{w\mu\sigma}} \qquad (5)$$

ile ifade edilir.

(1) bağıntısında tanımlanan soğurma kaybı kalınlığı t olan bir iletken ekran için

$$A = 8.69 \times \frac{t}{\delta} \quad (dB) \qquad (6)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Malzemelerin kalınlıkları arttıkça soğurucu özelliği de büyür [10-12].



Şekil 2. Deri kalınlığı oranına göre ekranlayıcı malzemenin yutuculuk değişimi

(1) bağıntısındaki R yansıma kaybı; ekran malzemesi ile ekranın önündeki ortamın empedansları ile ilişkilidir. Z_w ekranın önündeki ortamın, Z_s da ekran malzemesinin empedansı olmak üzere;

$$R = 20 \times \log(\frac{Z_w}{Z_s}) \quad (7)$$

ile hesaplanır. M düzeltme terimi ise

$$M = 20 \times \log(1 - e^{\frac{-2t}{\delta}}) \quad (8)$$

bağıntısı ile hesaplanır.

3. GSM FREKANSLI RADYASYON İÇİN BİR UYGULAMA VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sakarya Üniversitesi'nde kurulmuş olan Elektromanyetik Araştırma Merkezi Laboratuarı "SEMAM" Türkiye'nin her bölgesinde elektromanyetik radyasyon ölçüm hizmeti ve elektromanyetik radyasyondan korunma konusunda vatandaşlara ve kurumlara olabilecek en uygun çözüm yollarını göstererek hizmet sunmaktadır. Ayrıca SEMAM laboratuarında ekranlayıcı ürünlerin ve elektriksel cihazların EMC testlerini yapmaktadır. Tablo 1'de bu alanda yapılan çalışmalardan bir örnek sunulmuştur. Yapılan bu çalışmada baz istasyonu anteninden 35 metre uzaklıkta bulunan bir evde günün saatlerine göre değişen 3-4 V/m değerlerinde GSM frekanslı elektromanyetik radyasyon tespit edilmiştir. Ev sahibinin talebi üzerine ekranlayıcı özellikte olan tül perde kullanılarak elektromanyetik radyasyon değerlerinin %70 oranında düşürülmesi sağlanmıştır.

Ev, ofis okul, hastane gibi insanların sürekli bulunmak durumunda olduğu kapalı duyarlı alanlar olarak tanımlanır. İsviçre gibi bazı ülkeler duyarlı mekanlar olan bu yaşam alanları için ülkemizde uygulanmakta olan ICNIRP limitlerini [13] %10 oranında düşürerek uygulamaktadır. Bu nedenle ev ve ofislerde İsviçre'de toplam GSM frekanslı radyasyon 4 V/m'yi geçmemektedir. Ülkemizde uygulanan yönetmeliklerde 61 V/m'ye yükselebilmesine izin verildiği için evlerde bazen limitlerin altında olmasına rağmen 25 V/m'ye kadar çıkan GSM frekanslı elektromanyetik radyasyon görülebilmektedir. Bu seviyelerde elektromanyetik radyasyondan etkilenme riski taşıyanlar için piyasada perde ve boya türünde çeşitli ürünler bulunmaktadır. Bu uygulamayı yaptırmak isteyenler bağımsız ölçüm yapan Sakarya Üniversitesinden ekran malzemesi seçiminde, uygulanmasında ve daha sonraki kontrol ölçümleri için hizmet alabilirler. Önce evlerindeki iç ve dış kaynaklı EMR seviyesini frekansları ile birlikte tespit ettirmeleri gerekir. Bu çalışmayı da Sakarya Üniversitesi yapmaktadır.

Tablo 1. GSM frekanslı elektromanyetik maruziyet için ev içinde ekranlama uygulaması

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Mekan	Ölçüm Değeri (Ekranlama yokken) Elektrik Alan (V/m)	Ölçüm Değeri (Ekranlama var) Elektrik Alan (V/m	Korunma düzeyi (%)
1	Salon pencere önü	3,56	0,93	73.9
	Salon orta nokta	3,01	0,85	71.8
2	Mutfak pencere önü	2,75	0,78	71.6
	Mutfak orta nokta	1,92	0,57	70.3
3	Çocuk Odası pencere önü	2,47	0,67	72.9
	Çocuk Odası yatak üstü	1,85	0,53	71.4
4	Yatak Odası pencere önü	2,88	0,49	83.0
	Yatak Odası orta nokta	1,59	0,50	68.6
5	Misafir Odası pencere önü	2,11	0,61	71.4
	Misafir Odası orta nokta	1,83	0,56	69.4

Ev ve hastaneler için 30 dB seviyesinde ekranlama yapan perdeler kullanılabilir. Uygulama yapılacak olan evlerde 6 dakikalık ölçüm yerine daha uzun süreli ve günün değişik saatlerinde tekrarlı kontrol ölçümleri yapılarak değerler analiz edilmeli ve ekranlayıcı tül perdeler veya diğer malzemelerin seçimi yapılmalıdır. Ölçüm yapılan cihazlar sadece GSM frekansına tepkili olması inceleme çalışması için yeterli değildir. Indoor ortam kaynaklı elektromanyetik alan değerlerini de tespit etmek için farklı cihazlar ile araştırma yapılmalıdır. Ölçüm cihazlarının kalibrasyonu mevcut olmalıdır. RF dalgalardan korunma; ekranlama yapılacak bölgenin fiziksel durumu dikkate alınarak genel veya özel mekan amaçlı olmak üzere iki şekilde tasarlanır. Baz istasyonları anteninden yayılan dalgalar özellikle antenin bakış yönünde olduğu için ekranlama uygulamasında mümkün olduğu kadar elektromanyetik

radyasyonun evin içine giriş yaptığı pencere ve duvarların bulunduğu yerlerin kaplayıcı malzeme ile açıklık kalmayacak şekilde kapatılmasına dikkat edilmelidir. Eğer topraklama yapılması gerekiyorsa 4-8 ohm gibi değerlerde topraklama işlemi yapılmalıdır.

4. SONUÇ

RF frekansında ev ve ofis ortamında ekranlama için kullanılan malzemeler kullanılacak yerlere göre değişik özellikler içerir. Örneğin; ekranlama malzemesi giysi olarak kullanılacaksa esnek ekranlayıcı malzemeler kullanılır. Alerjisi olan insanlar için ekranlama malzemesinin içeriği incelenerek tercih yapılabilir. Genel olarak ekranlama yapan malzemelerin büyük çoğunluğu yansıtma etkisi dominant karakterli olduğundan iletken yüzeylidirler. Bakır üstüne gümüş kaplanmış elyaftan yapılmış kumaşlar bu özelliğe sahiptirler. Cam gibi özel yüzeylerde karbon nanotüp, İndTiO2 kaplamalar veya metal buhar filmler kullanılır. Aynı zamanda özel boyalar da mevcuttur. Üzerinde baz istasyonu bulunan binaların üst kat dairelerine çatıda özel ekranlayıcı boyalar ile ekranlama yapılmaktadır.

Ekranlayıcı malzemeler laboratuar ortamında test edilerek ekranlama etkinlikleri belirlenir. Ancak uygulanacak olan mekanlarda bulunan eşyalar, ekranlama malzemelerinin (perde, boya) özelliğini kısmen de olsa ideal durumdan saptırabilir. Pencereler veya pencere açıklıkları, kapılar, bina yapım malzemeleri RF frekanslı radyasyonun geçiş yolları olabilir. Bir mekanda yapılan ölçümlerde: Ölçümü yapan personelin bu konuda bilgili olması en uygun ekranlayıcı ürünün seçiminde önemlidir. İletken malzemelerden oluşan ekran seçilecekse ev içinde akım taşıyan kablolar gibi elektriksel potansiyel noktaları dikkate alınmalıdır. Sakarya Üniversitesi Elektromanyetik Araştırma Merkezi Laboratuarı "SEMAM" talep edildiğinde; ev ve ofislerde istenmeyen seviyelerdeki elektromanyetik radyasyonun azaltılması ve kontrol edilmesi konusunda gerekli hizmeti sunmaktadır.

REFERANSLAR

[1] Şeker, S.," Cep Tehlikesi" Hayy Kitap, 2009.

[2] Türkiye EMA 2010 Maruziyet raporu. www.btk.gov.tr

[3] İstanbul Kadıköy Belediyesi 2012 GSM kaynaklı EMR Raporu.

[4] Nilüfer Belediyesi Elektromanyetik Kirlilik raporu 2012.(www.nilufer.bel.tr)

[5] Türkkan, A., Çerezci, O. Pala, K., "Elektromanyetik Alanlar ve Sağlık Etkileri", Nilüfer Belediyesi yayınları 2012.

[6] Bioinitiative report 2012. http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/pdfs/BioInitiativeReport2012.pdf

[7] Uluaydın, K., Şeker, S., "Elektromanyetik alanlardan korunma ve Kalkanlama Uygulamaları" Emanet 2011.

[8] Çerezci O. Şeker, S., "Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik standartları ve Korunma Yöntemleri", Boğaziçi Üniversitesi, 1991.

[9] Çerezci, O., "Ekranlama Teorisi ve Uygulamaları" TMMOB EMO dergisi 1989.Ankara.

[10] C. Derek, " Electromagnetic Environments and Health in Buildings", Spot Press, 2004.

[11] Şeker, S., Çerezci, O., "Elektromanyetik Dalgalar ve Mühendislik Uygulamaları", 1995, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.

[12] W.Ott. H., "Electromagnetic Compatibility Engineering" Wiley Publication, 2009.

[13] ICNIRP Guidelines, "Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, And Electromagnetic Fields (Up To 300 GHz)", Health Physics 74 (4), pp 494-522, 1998.

Baz İstasyonu Değişikliklerinin GSM-900 ve UMTS-2100 Standartlarına Olan Etkisi ve Ölçüm Sonuçları

Tayfun Nesimoğlu, Kadri Ballı*

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Kampusu, Kalkanlı, Güzelyurt, KKTC, Mersin 10, Türkiye
ntayfun@metu.edu.tr
**Kıbrıs Türk Elektrik Mühendisleri Odası, Lefkoşa, KKTC, Mersin 10, Türkiye*
kadri.balli@ktemo.org

Özet - Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Kampüsünde (ODTÜ-KKK), iki adet baz istasyonu bulunmaktadır. Bunlar Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde (KKTC) faaliyet gösteren yerel iletişim operatörlerine ait 2G (GSM-900 MHz) ve 3G (UMTS-2100 MHz) standartlarında hizmet veren istasyonlardır. İletişim operatörlerinden birinin sinyal seviyesindeki düşüklükten dolayı ses ve veri iletimindeki kalitenin yetersiz kalması nedeni ile kampüs yönetimine ve iletişim operatörüne kullanıcılar tarafından şikâyetlerde bulunulmuştur. İlgili operatör bunun üzerine, baz istasyonunda anten, yükselteç ve diğer hiçbir elektronik ekipman üzerinde değişiklik yapmadığını beyan ederek, sadece baz istasyonun anten sistemi yüksekliğini 2 metre artırmıştır. Bu işlem gerçekleştirilmeden önceki ve sonraki Elektrik Alan Şiddeti ve Güç Yoğunluğu ölçümleri yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

1. ELEKTROMANYETİK ALANLAR, ULUSLARARASI STANDARTLAR VE KKTC'DEKİ SINIR DEĞERLER

EM alanlara maruziyette sınır değerleri belirlenmesi konusunda Dünya ve Avrupa ülkelerinin referans olarak aldığı kurumların başında ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection / Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi) gelmektedir. Uluslararası alanda bu kuruluşça belirlenen sınır değerler, birçok Avrupa ülkesinde ve dünyanın farklı ülkelerinde oldukça yaygın bir şekilde kabul görmektedir. ICNIRP, WHO (World Health Organization / Dünya Sağlık Örgütü) ve ILO (International Labour Organization / Uluslararası Çalışma Örgütü) tarafından resmen tanınan bağımsız bir araştırma kuruluşudur. ICNIRP Kılavuzu'nda (ICNIRP Guidelines) yer alan çalışmalar, üniversiteler ve araştırma kuruluşları ile işbirliği yapılarak, çok sayıda mühendis, biyolog, fizikçi, epidemiyolojist ve ilgili diğer bilim insanlarından oluşan disiplinler arası bir ekip tarafından yürütülmüştür.

Mikrodalga frekanslarındaki iyonlaştırıcı olmayan ışıma'ya ilişkin bilgiler çeşitli nedenlerle kamuoyuna oldukça yanlış aktarılabilmektedir. Oysa, yüksek ya da düşük frekanslarda çalışan tüm elektrikli cihazlar bu ışımayı belli ölçülerde yaymaktadır. ICNIRP özellikle kablosuz iletişim teknolojisine ilişkin standartları belirlemiştir. KKTC'de yetkili kurum olan Bilgi Teknolojileri ve Haberleşme Kurumu (BTHK), AB ülkelerinin de tercih ettiği ve dünyada en çok kabul gören otorite olan ICNIRP'yi referans almaktadır. Buna bağlı olarak ICNIRP tarafından GSM 900 MHz bandında çalışan baz istasyonları için belirlenen ortamın toplam sınır değeri 41.1 V/m olup, KKTC'de de bu değerler BTHK tarafından kabul edilmiştir. KKTC'de uygulamada olan GSM-900, GSM-1800 ve UMTS-2100 MHz deki 'ortamın toplam' ve 'tek bir cihaz' için olan sınır değerleri TABLO 1'de verilmiştir.

TABLO 1: KKTC'DE GSM-900, GSM-1800 VE UMTS-2100 MHZ FREKANS BANDINDAKİ BAZ İSTASYONLARINDA ERİŞİLEBİLİR YERLER İÇİN İZİN VERİLEN SINIR DEĞERLER.

Frekans	**900 MHz (2G)**	
	Ortamın toplam sınır değeri	Tek bir cihaz için sınır değer
Elektrik Alan Şiddeti	41.1 V/m	10,23 V/m
Manyetik Alan Şiddeti	0.1092 A/m	0,027 A/m
Ortalama Güç Yoğunluğu	4.5 W/m^2	0.28 W/m2

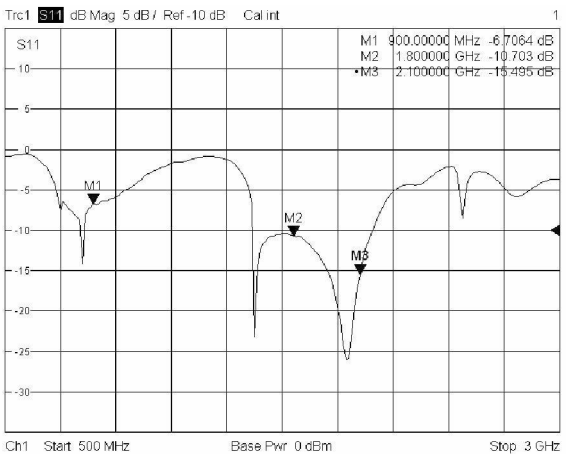
Frekans	**1800 MHz (2G)**	
	Ortamın toplam sınır değeri	Tek bir cihaz için sınır değer
Elektrik Alan Şiddeti	58.1 V/m	14,47 V/m
Manyetik Alan Şiddeti	0.1544 A/m	0,038 A/m
Ortalama Güç Yoğunluğu	9.0 W/m^2	0.56 W/m^2

Frekans	**2100 MHz (3G)**	
	Ortamın toplam sınır değeri	Tek bir cihaz için sınır değer
Elektrik Alan Şiddeti	61 V/m	15 V/m
Manyetik Alan Şiddeti	0.16 A/m	0.04 A/m
Ortalama Güç Yoğunluğu	10 W/m^2	0.625 W/m^2

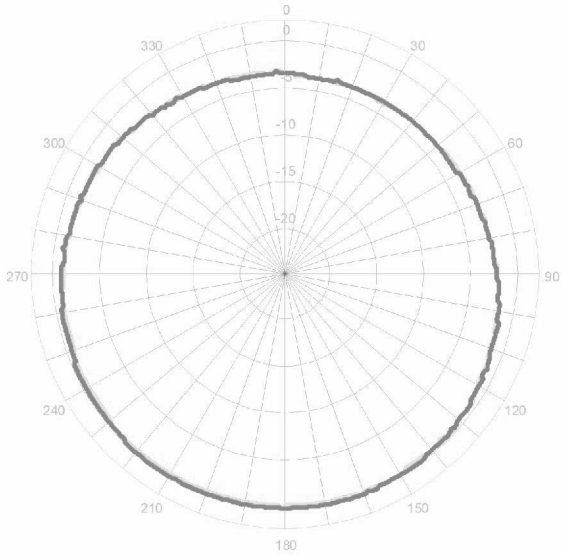
ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerler, birer öneridir ve her ülke kendi sınır değerlerini belirlemek durumundadır. Örneğin, İsviçre'de tek bir baz istasyonu anteni için sınır değeri 900 MHz'te 0,042 W/m^2 (4,0 V/m) ve 1800 MHz'te 0,095 W/m^2 (6,0 V/m) olarak uygulanmaktadır. İsviçre, *ortamın toplam* elektrik alan şiddeti sınır değeri olarak ICNIRP standartlarını kabul etmiştir. İtalya, günde 4 saatin altında maruz kalınan durumlar için sınır değer olarak 1,0 W/m^2 (19,4 V/m), 4 saatin üstü için 0,1 W/m^2 (6,1 V/m) olarak belirlemiştir. Ayrıca, İtalya'da yerel yönetimlere bu sınır değerleri düşürme yetkisi de verilmiştir. Bazı ülkelerde sınır değerler çok düşüktür. Örneğin, Rusya'da sınır değerler 900 MHz'te 0,024 W/m^2 (3,0 V/m)'dir. Çin'de sınır değerler 900 MHz'te 0,066 W/m^2 (5,0 V/m)'dir.

2. ODTÜ-KKK BAZ İSTASYONU ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN CİHAZ, ANTEN VE ÖZELLİKLERİ

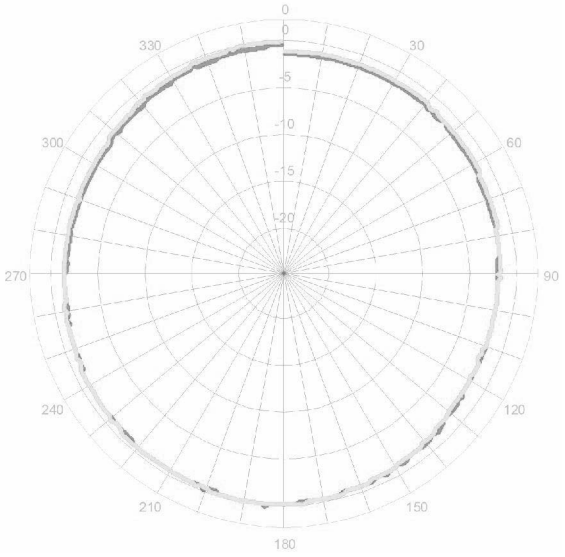
Ölçümlerde SPECTRAN HF-6085 V4 spektrum analizörü, OmniLog 90200 anteni ile kullanılmıştır. OmniLog 90200 anteninin ışıma karakteristikleri ve giriş yansıma katsayısı (S11) ODTU-KKK Radyo Frekansı ve Telekomünikasyon Laboratuvarındaki olanaklarla (RFTL) [1] ölçülmüştür. Rohde and Schwarz VNA ile antenin giriş yansıma katsayısı 500-3000 MHz aralığında ölçülmüştür. Elde edilen ölçüm sonuçları Şekil 1 de gösterilmiştir. Sonuçlardan antenin GSM-900 MHz, GSM-1800 MHz ve UMTS-2100 MHz bantları için tasarlandığı ve S11 değerlerinin buna uygun olduğu gözlemlenmektedir. RFTL'de antenin ışıma karakteristikleri 1200 ve 1800 MHz de ölçülmüştür. Bu frekansların her birinde iki ölçüm yapılmış ve elde edilen sonuçlar her frekans için aynı grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2). Bunun amacı yapılan ölçümlerin tekrarlanabilir olduğunu göstermektir. Üretici firma tarafından verilen ve RFTL de alınan ölçüm sonuçları örtüşmektedir [2]; anten yatay eksende izotropiğe yakındır.



Şekil 1: Antenin 500-3000 MHz aralığında ölçülmüş giriş yansıma katsayısı karakteristikleri.



(a)



(b)

Şekil 2: Antenin ölçülmüş ışıma karakteristikleri: a) 1200 MHz, b) 1800 MHz.

2.1. Yapılan Çalışma ve Teknik Bilgi

İlgili iletişim operatörü ODTÜ-KKK'daki üç sektörlü 2G ve 3G baz istasyonunu, GSM 900 MHz (2G) standardı için Ericsson RBS 2206 türü bir kabin [3], UMTS 2100 GHz (3G) standardı için Ericsson RBS 3206 türü bir kabin [4] ve her sektörü çift kipli (790-960 MHz ve 1710-2180 MHz) Kathrein K-742-264 tipi birer (toplam üç) antenle monte etmiştir [5]. Baz istasyonunun topraklama direnci 5 Ω un altındadır ve yakınlarında paratoner mevcuttur. Baz istasyonu üç sektörlüdür, her sektör için; 900 MHz de anten kazancı 17 dBi'dır ve kabinden her sektörün antenine ulaştırılan RF gücü GSM için 6.61 W olarak hesaplanmıştır. Ericsson RBS 2206 (GSM) türü kabinin maksimum katalog çıkış gücü her sektör için 15.85 W'dır. Antenlere verilen mekanik ve elektronik eğim 0^o dir. Baz istasyonu binanın çatısına ve yerden 15 metre yükseklikte kurulmuştur. Antenlere bağlanan

RF kablosu LCF-1/2 inç düşük kayıplı 50 Ω luk koaksial bir kablodur ve uzunluğu 25 metre olarak kaydedilmiştir [6]. GSM bandında çalışan tek cihaz için elektrik alanı sınır değeri olan 10.23 V/m referans alınarak yapılan hesaplara göre baz istasyonunun güvenlik mesafesi 9.74 metre dir. Bu mesafe içerisinde ve antenlerin karşısında herhangi bir ofis, sınıf veya sağlık kuruluşu mevcut değildir. Baz istasyonuna normal şartlarda bu mesafeden daha fazla yaklaşmak mümkün değildir. Çatı üzerinde ve baz istasyonunun altında elektromanyetik alanı kalkanlamak veya yansıtmak için herhangi bir levha kullanılmamıştır.

TABLO 2: SPECTRAN SPEKTRUM ANALİZÖR VE KULLANILAN ANTENİN ÖZELLİKLERİ.

Taşınabilir Spektrum Analizörün Özellikleri	Dairesel İzotropik Genişband Antenin Özellikleri
Frekans Sahası: 10 MHz – 8 GHz Tipik Gürültü Seviyesi: -120 dBm En Yüksek ölçme seviyesi: 10 dBm Filtre Bant Genişliği (En Düşük): 1 kHz Filtre Bant Genişliği (En Yüksek): 50 MHz Tipik Hassasiyet (Ana cihaz): +/- 2 dB Max	OmniLog 90200: Özellikle GSM, UMTS ve 2,4 GHz WLAN Tasarım: Çok-yönlü Empedans: 50 Ohm Frekans Sahası: 700 MHz - 2,5 GHz VSWR (tipik): < 3:1 RF-konnektörü: SMA

Çatı üzerinde baz istasyonuna yaklaşılabilecek bir mesafeden yapılan ölçümlerde elektrik alan şiddeti ve güç yoğunluğu değerleri şunlardır: 0.72 V/m = 1.42 mW/m^2 (ortalama alınarak yapılan ölçüm) ve 0.831 V/m = 1.83 mW/m^2 (maksimum değer alınarak yapılan ölçüm). Bu değerler ICNIRP sınır değerlerinin %1.99'una karşılık gelmektedir. Baz istasyonunun *tam altında*, bina içerisinde yapılan ölçümlerde 0.035 (V/m)=3.22 μW/m^2 gibi değerler elde edilmiştir; ofislerde en yüksek 0,05 V/m = 54.39 nW/m^2 ölçülmüştür, bu değerler ICNIRP sınır değerlerinin çok altındadır.

Baz istasyonunda 3 sektör mevcuttur, resimlerden de görülebileceği gibi; 3. Sektörün (340^o) önünde metal bir çatı mevcuttur. Yapılan ölçümlerden anlaşılmıştır ki, bu çatı anten yükseltme işleminden önce RF sinyaline istenmeyen bir ekranlama oluşturmakta ve bu çatıya çarpan RF sinyali, hedeflenen kapsama alanı içerisinde tercih edilmeyen bir yansıma ve zayıflamaya maruz kalmaktaydı. Şekil 3'de yemekhane üzerinde bulunan ve ilgili iletişim operatörüne ait baz istasyonunun değişiklikten önceki (çatıdan anten yüksekliği yaklaşık 1.5 metre) ve değişiklikten sonraki (çatıdan anten yüksekliği yaklaşık 3.5 metre) çatı üzerinden görünümü gösterilmiştir.

(a)

(b)

Şekil 3. Yemekhane üzerindeki ilgili baz istasyonunun: a) Değişiklikten önceki (çatıdan anten yüksekliği yaklaşık 1.5 metre), b) Değişiklikten sonraki (çatıdan anten yüksekliği yaklaşık 3.5 metre) çatı üzerinden görünümü.

3G sistemi için de güvenlik mesafesi ve çıkış gücü hesapları yapılmıştır. RBS 3206 katalog değeri olarak her sektöre maksimum 30 W çıkış gücü verebilmektedir. Ancak kullanılan çıkış gücü 10.62 W ile sınırlandırılmıştır; bu çıkış gücü için güvenlik mesafesi 8.32 metre olarak hesaplanmıştır. Her sektör için 3G ve 2G sinyalleri üç tane Kathrein güç birleştiricisi ile birleştirilip, antenlere iletilmektedir.

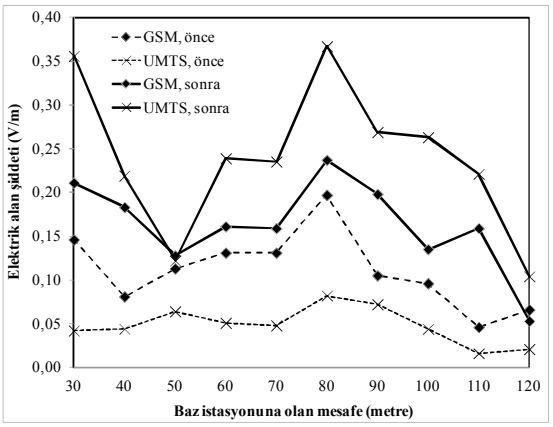
2.2. Ölçüm Sonuçları

Ölçümler baz istasyonuna yerden yaklaşılabilecek en yakın mesafeden, uzağa doğru 10 metre aralıklarla alınmıştır. Cihaz ile hem 2G (GSM 900 MHz), hem de 3G (UMTS 2100 MHz) standartlarının Elektrik Alan Şiddeti (V/m) ve Elektromanyetik Güç Yoğunluğu (μW/m^2) baz istasyonunun anteni yükseltilmeden önce (çatıdan 1.5 metre yükseklikteyken) ve yükseltildikten sonra (çatıdan 3.5 metre yükseklikteyken) ölçülmüş ve sonuçlar aşağıdaki şekillerde gösterilmiş ve karşılaştırılmıştır. Birinci sektör fiziksel olarak ölçülmesi zor olan bir sektör olduğundan ölçülememiştir, ölçüm yolunun üzerinde çeşitli binaların olması, aynı aralıklarla ölçüm sonuçları alınmasını imkânsız hale getirmiştir. İkinci sektör sorunsuz olan sektör olduğundan baz istasyonu anteninin iki metre yükseltilmiş olması ölçülen sinyal

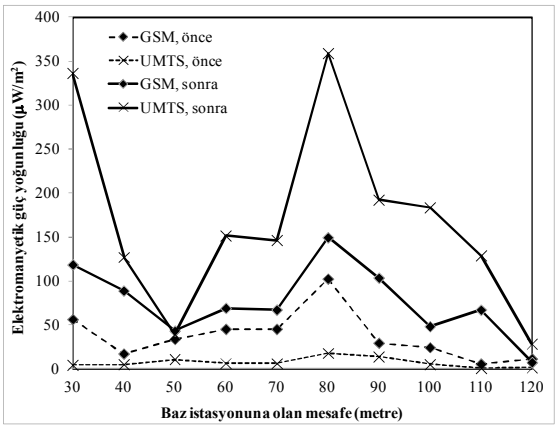
seviyelerinde bir iyileştirme sağlamamıştır ve bu sektör için elde edilen ölçüm sonuçları burada gösterilmeyecektir.

2.2.1. Üçüncü Sektör (340^o) Ölçümleri ve Sonuçları

Ölçümler binanın yakınından uzağa doğru sinyal seviyesi çok düşük değerlere ulaşana kadar devam etmiştir. Kule yükseltilmeden önceki ve sonraki ölçüm sonuçları Şekil 4'de V/m ve $\mu W/m^2$ olarak gösterilmiş ve karşılaştırılmıştır.



(a)



(b)

Şekil 4: Üçüncü sektörün anten yükseltme işleminden önceki ve sonraki ölçüm sonuçları: a) V/m, b) $\mu W/m^2$.

3. SONUÇ

ODTÜ-KKK'da bir baz istasyonu kulesinin yükseltilmeden önceki ve sonraki sinyal seviyeleri ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Üçüncü sektörden (alüminyum çatı ile önü kesilen sektör) alınan ölçüm sonuçları, GSM ve UMTS sinyallerinde, baz istasyonu anteninin iki metre yükseltilmesi ile, kayda değer iyileşmeler elde edildiğini göstermektedir. Özellikle UMTS (3G) sinyallerindeki iyileşmenin, 2G sinyallerindeki iyileşmeye göre daha yüksek olduğu da göze çarpmaktadır. Bunun sebebi, UMTS sinyallerinin (2100 MHz), GSM sinyallerine (900 MHz) göre daha yüksek frekansta olmalarından dolayı dalga boylarının daha kısa olması ve buna bağlı olarak iletişim hattı üzerindeki engeller tarafından güç seviyelerinin daha fazla düşüyor olmasıdır. Bu sebepten dolayı baz istasyonu anteninin 2 metre yükseltilmiş olması UMTS (3G) sinyallerinde, GSM (2G) ye kıyasla daha belirgin bir iyileşme sağlamıştır. Bina içerilerinde, baz istasyonu altında, çatıda ve ofislerde elde edilen elektrik alan şiddeti değerleri ICNIRP tarafından önerilen ve KKTC'de kabul edilen sınır değerlerin çok altındadır.

4. TEŞEKKÜR

Bu ölçümlerin ve çalışmanın yapılabilmesi için cihazlarını kullanmamıza izin veren Kıbrıs Türk Elektrik Mühendisleri Odasına (KTEMO) teşekkürlerimizi sunarız. ODTÜ-KKK yönetimine bu çalışmanın yapılabilmesi için sağladıkları imkânlar ve Genel Sekreterimiz Levent Küpeli'ye bu çalışmaya gösterdiği ilgi ve sağladığı kolaylıklar için özellikle teşekkür ederiz. Ölçümlere katılıp bize yardım eden Dr. Murat Fahrioğlu'na ve İpek Alemdar'a da ayrıca teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

[1] http://www.metu.edu.tr/~ntayfun/laboratory.htm
[2] http://www.aaronia.com/products/antennas/Omni LOG-90200-Omni-Directional-Antenna/
[3] http://www.ericsson.com/ourportfolio/telecom-operators/base-stations?nav=productroot999%7Cfgb_101_220
[4] http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2000_02/files/2000024.pdf
[5] http://www.kathrein-scala.com/catalog/742264V02.pdf
[6] http://www.renair.co.uk/Base-stations-antennas/219.html

Tüm Vücut Işınlamasına Maruz Kalmış Rat Böbreklerinde Pycnogenolün Radyokoruyucu Etkisinin Araştırılması

Fazile CANTÜRK[1], Yusuf CANER[1], Özge ÖZÇOBAN[2], Derya AKKUŞ[2]
Oğuz Galip Yıldız[3]

[1] *Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Ana Bilim Dalı, fcanturk@hotmail.com*

[2] *Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji- Embriyoloji Ana Bilim Dalı*

[3] *Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Ana Bilim Dalı*

Özet: Antioksidan ajanlar, radyokoruyucu ilaçlar radyoterapinin neden olduğu yan etkileri minimize etmek için kullanılmıştır. Pycnogenol antioksidan, anti-inflamatuar ve antikanserojen özellikleri dahil olmak üzere birçok biyolojik etkileri olan Fransız deniz çam kabuğu ekstresidir. Bu çalışmada bizim amacımız pycnogenolün iyonize radyasyona karşı radyo koruyucu etkisini ratların böbreklerinde histo-patolojik ve tek hücre düzeyinde değerlendirmektir. Bu amaçla; çalışma, on grup ve her grupta erkek Wistar Albino cinsi on rat olacak şekilde planlandı. Kontrol grubu, yalnız radyasyon grubu (γ-ışını), antioksidan gruplar ($P_{37,5}$, P_{75}, P_{150}, P_{300}) ve radyasyon + antioksidan gruplar (γ-ışını+ $P_{37,5}$, γ-ışını+ P_{75}, γ-ışını+ P_{150}, γ-ışını+ P_{300}) olmak üzere ayrıldı. Çalışma radyasyon uygulamasından üç gün önce başlatıldı ve dört gün sürdü. Pycnogenol % 5'lik DMSO'da çözdürüldü, radyasyon uygulamasından üç gün önce, 24, 48 ve 72. saatlerde belirlenen dozlara göre gavajla verildi, kontrol gruplarına aynı saatlerde % 5 'lik DMSO gavajla verildi. Radyasyon, Co 60 teleterapi cihazı ile ön ve arka karşılıklı iki alandan total doz 900 cGy olacak şekilde uygulandı. Radyasyon uygulamasından 24 saat sonra, ketamin (0,1mg/kg) ve xylazin (0,05 mg/kg) li genel anestezi altında ratların böbrekleri alındıktan sonra sakrifiye edildi.

1. MATERYAL-METOD

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı uyarınca alınan; Karar No: 11/127 Etik Kurul Kararı esasına uygun olarak yürütüldü. Deneysel çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Fonu desteğiyle ve TSD-12-3936 proje numarasıyla, Erciyes Üniversitesi Deney Hayvanları Klinik Araştırma Merkezi'nde yapıldı. Araştırma için ağırlığı 178-280 gr ve yaşı 8-10 hafta arasında erkek Wistar Albino ratlar kullanıldı. Hayvanlar her bir grup 10' ar rattan oluşmak üzere rastgele 10 gruba ayrıldı. Kontrol grubu, 4 antioksidan grup ($P_{37.5}$, P_{75}, P_{150}, P_{300}), sadece ışınlama grubu (γ-ışınlama) ve 4 antioksidan + ışınlama grubu (γ-ışınlama + $P_{37.5}$, γ-ışınlama + P_{75}, γ-ışınlama + P_{150}, γ-ışınlama + P_{300}).

Pycnogenol eksresi % 5'lik dimetil sülfoksit (DMSO) de çözdürüldü. Kontrol ve γ-ışınlama grubuna % 5 DMSO verildi ve $P_{37.5}$, P_{75}, P_{150}, P_{300} gruplar 24, 48 ve 72. saatlerde 37.5 mg /kg, 75 mg/ kg, 150 mg/kg ve 300 mg/ kg pycnogenol verildi. γ -ışınlama + $P_{37.5}$, γ -ışınlama + P_{75}, γ -ışınlama + P_{150}, γ-ışınlama + P_{300} grublar 18 Gy γ-ışınlamadan önce 24,48 ve 72. saatlerde 37.5 mg /kg, 75 mg/ kg, 150 mg/kg ve 300 mg/ kg pycnogenol verildi.

Tablo 1. Deney grupları

Grup ismi	Pycnogenol (mg/kg)	Radyasyon (cGy)
Kontrol	—	—
$P_{37,5}$	37,5	—
P_{75}	75	—
P_{150}	150	—
P_{300}	300	—
γ-ışını	—	900
γ-ışını+ $P_{37,5}$	37,5	900
γ-ışını+ P_{75}	75	900
γ-ışını+ P_{150}	150	900
γ-ışını+ P_{300}	300	900

1.1. RADYASYON UYGULAMASI

Işınlama Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkoloji Bölümü' nde Cobalt 60 teleterapi (GWXJ80-Co^{60} Teletherapy Unit) cihazı tarafından oluşturulan γ-ışını kullanılarak 28x24 boyutunda ve 2,5 cm derinlikte tahtadan yapılan özel bir kutu içerisinde, anestezi yapmadan, 5'er gruplar halinde, total vücut ışınlaması şeklinde ışınlandı. Işınlama sırasında ratların nefes almalarına izin vermek ve sabit SSD (kaynak cilt mesafesi) sağlamak için kutunun üst ve alt kısmına yoğunluğu bilinen delikli tray yerleştirildi. Radyasyon dozunun fizik hesabı 28x24' lik alanda ve 2,5 cm derinlikte ön ve arka karşılıklı iki alandan, total doz 900 cGy olacak şekilde hesaplandı. Tüm ışınlama 15:00 ve 17:00 arasında yapıldı. Işınlamadan 24 saat sonra tüm gruplar ketamin (0,1mg/kg) ve xylazin (0,05 mg/kg) ile intramuskuler genel anestezi altında ratların böbreği alındıktan sonra dekapitasyon yöntemi kullanılarak sakrifiye edildi.

1.2. DNA HASAR TAYİNİ

DNA comet assay ya da tek hücre jel elektroforezi (SCGE) canlı populasyonlarında, hücre düzeyinde DNA hasar tespitinde kullanılan, hızlı, basit ve çok hassas flouresan mikroskobik yöntemdir. Dokuda DNA hasarı nötral şartlarda tek hücre jel elektroforez (comet) yöntemi kullanılarak araştırıldı. Hücre süspansiyonunun hazırlanması için, dokulardan yaklaşık 2 gr gelecek şekilde parçalar alındı, temiz bir bisturi yardımıyla buz üzerinde parçalandı, parçalanan dokulara 10 mL soğuk PBS (Ca^{2+} ve Mg^{2+} free) eklenerek yaklaşık 10 dk. 500 rpm manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Homejenat 10 dakika deney tüpünde bekletildi. Süpernatant analizler için kullanıldı (1). Kısaca, her bir mikroskop slaytı distile

suda hazırlanmış %0.5 lik normal erime noktalı agarozla kaplandı ve oda sıcaklığında kurutuldu. Daha sonra, ilk katın üstüne PBS de hazırlanmış, 37 ^{0}C 'de % 0.8 lik düşük erime noktalı agarozun 100 µL ile 10 µL hücre süspansiyonu karıştırıldı ve birinci katın üzerine yayıldı. Slaytlar 4^{0}C 'de buz aküsünün üzerinde 5 dakika katılaşmaya bırakıldı. Lameller slaytlardan kaldırıldı, taze hazırlanmış soğuk lyzis çözeltisinde (TBE, 25 g SDS) 7 dakika 4 ^{0}C ' de lize edildi. Slaytlar lyzis çözeltisinden alındı, yatay elektroforez tankı taze hazırlanmış elektroforez tamponu (TBE: 54 g Tris, 27.5 borik asit, 20 mL EDTA, pH 8.4) ile doldurulduu ve slaytlar yerleştirildi, DNA sarmalının çözülmesi için 20 dakika bekletildi. Oda sıcaklığında 64 V-250 mA' de 2 dakika elektoroforez uygulandı. Daha sonra slaytlar iyon ve deterjanların uzaklaştırılması için 5 dakika distile su ile yıkandı. Nötralizasyondan sonra 50 µL ethidium bromide (1 µg/mL) le boyandı ve lamelle kapatıldı. Bütün işlemler DNA hasarını önlemek için karanlıkta uygulandı (2, 3). Görüntüler floresan mikroskop (Olympus, Japan) kullanılarak 400x büyütmeyle çekildi. Rastgele seçilmiş 100 hücre görüntüsü CASP la analiz edildi. Hasar hücre başından göç etmiş, comete neden olan kırılmış DNA kuyruğundan belirlendi, kuyruklu hasarlı, kuyruksuz hasar görmemiş olarak düşünüldü (4).

1.3. HİSTO-PATOLOJİK DEĞERLENDİRMELER

%10'luk formalin fiksasyonu sonrası rutin histolojik takip aşamalarından sonra hazırlanan ve parafin bloklara gömülen dokulardan 5µm'lık kesitler dökülmemesi için poli-L lizinle kaplı lamlara alındı. Elde edilen ve deney gruplarına ait olan böbrek doularına hematoksilen-eozin, masson trikrom boyama metodları ve böbrek dokularında bazal membran yapılarının ve tübüllerin daha net görülebilmesi için ek olarak periyodik asit schiff (PAS) boyama metodları uygulandı.

2. SONUÇLAR

Histo-patolojik değerlendirme sonucunda; kontrol grupta, glomerüller ve tübüller normal histolojik özellik gösterdiler. Radyasyon uygulaması yapılan grubun böbrek dokusu histolojik olarak incelendiğinde, kontrol grubuna göre son derece önemli ve anlamlı dejereneratif değişiklikler gösterdiği gözlendi. γ-ışınlama + $P_{37.5}$ ve γ-ışınlama + P_{75} gruplarda, radyasyonun böbrek dokusu üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilere karşı pycnogenol'ün herhangi bir koruyucu etkisi görülmemiştir. γ-ışınlama + P_{150} grubuna ait böbrek dokusunda, pycnogenol'ün radyasyonun zararlı etkilerine karşı olumlu bir etkiye sahip olduğu görülürken, en iyi koruyucu etkinin γ-ışınlama + P_{300} verilen grupta olduğu gözlenmiştir. DNA hasar tayininde, en fazla hasar radyasyon grubunda gözlenmiş, radyasyon hasarından en fazla korunan grubun γ-ışınlama + P_{300} olduğu gözlenmiştir.

3. TARTIŞMA

Radyasyonun böbrek dokusu üzerine oluşturduğu olumsuz histopatolojik etkinin ve DNA hasarının, γ-ışınlama + P_{300} grubunda azaldığı ve böbrek dokusunun normal böbrek dokusu görünümüne yakın olduğu gözlendi.

4. KAYNAKLAR

1.H. Cerda, Detection of irradiated fresh chicken, pork and fish using the DNA comet assay. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 31: 89–92, 1998.

2.Türk Standardı. Gıda maddeleri-ışınlanmış gıda maddelerinin belirlenmesi için DNA comet deneyi-eleme yöntemi. TS EN 13784 Aralık 2004.

3.G. Haines, B. Marples, P. Daniel, I. Morris, DNA damage in human and Mouse spermatozoa after in vitro-irradiation assessed by the comet assay, Adv. Exp. Med. Biol. 444: 789–791, 1998.

4. N.P. Singh, R.E. Stephens, X-ray induced DNA double-strand breaks in human sperm, Mutagenesis 13: 75–79, 1998.

Uzun Süreli 900 MHz Frekanslı Radyofrekans Uygulamasının Kohlear Fonksiyonlar Üzerine Etkisi

Ediz Yorgancılar[1], Süleyman Daşdağ[2], Mehmet Zülküf Akdağ[2], Ramazan Gün[1], Faruk Meriç[1]

[1]*Dicle Üniv. Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı*
[2]*Dicle Üniv. Tıp Fakültesi Biyofizik Ana Bilim Dalı, Diyarbakır*

ÖZET

Bu çalışmanın amacı 900 MHz frekanslı radyofrekansların (RF) ratların kohlear fonksiyonları üzerine etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Araştırmada 7 si sham kontrol ve 7 si deney (ışınlama grubu) olmak üzere on dört adet Wistar albino erkek erişkin kullanıldı. Deney gurubundaki ratların kafaları 3 saat/ gün/hafta olmak üzere altı ay boyunca 900 MHz frekanslı radyofrekanslara maruz bırakıldı. Kontrol grubunda bulunan deney hayvanları da aynı deney şartlarına tabi tutuldular ancak jeneratör kapalı konumda tutuldu. Araştırmada yer alan hayvanların kohlear fonksiyonları otoakustik emisyon cihazı aracılığıyla belirlendi. Araştırmaya başlamadan, araştırmanın üçüncü ve altıncı aylarında deneklerin otoakustik emisyon değerleri belirlendi. Kontrol ve deney gruplarından elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldı ve gruplar arasında istatistiksel bir fark olmadığı gözlendi ($p>0.05$). Sonuç olarak 900 MHz frekanslı RF ların altı aylık uygulamasının ratların kohlear fonksiyonlarını etkilemediği gözlendi. Altı aydan fazla süreli ışınlamaların işitme üzerine etkileri olup olmadığının belirlenmesi için, daha detaylı çalışmalara gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: Cep telefonları, 900 MHz radyofrekanslar, Kohlear fonksiyonlar, işitme

Giriş

Cep telefonu kullanımı ve merkezi sinir sistemi tümörleri arasında olası bir korelasyon olduğunu ifade eden bir çok çalışma bulunmaktadır (Levis ve ark., 2011). Ancak dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri, cep telefonlarından yayınlanan radyofrekans radyasyonunun duyma sistemimizi etkileyip etkilemediği konusudur. İşitme sistemi nöral bir organ olup, kullanım boyunca cep telefonlarından yayınlanan radyofrekas (RF) radyasyonuna çok sık bir şekilde ve doğrudan doğruya maruz kalmaktadır. Günlük yaşamımızda cep telefonu kullanımının artması, cep telefonundan yayınlanan radyofrekans ve işitme arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik çalışmalar tekrar popüler olmaya başlamıştır.

Kohlear fonksiyon farklı odyometrik metotlar kullanılarak değerlendirilir. Orijinali Kemp (1978)

tarafından belirlenen otoakustik emisyon (OAE) bu metotlardan biridir. OAE kohlear dış tüy hücreleri tarafından üretilen düşük seviyeli akustik sinyallerdir ve akustik meatus yoluyla kaydedilir (Kemp., 2002). Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE), otoakustik emisyon metotlarından biri olup, duyma ile ilgili bilgiler veren ve duyma ile ilgili problemlerin araştırılması çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Probst et al., 1991). Genellikle kohlear dış tüy hücrelerinin (KDTH) kaybında veya KDTH fonksiyonlarının bozulması DPOAE genliklerinin azalmasına ve Sinyal/Gürültü (S/G) oranlarının azalmasına neden olur.

Cep telefonundan ve dış kaynaklardan yayınlanan RF dalgaları ile duyma olayı arasındaki ilşki çelişkilidir. Çünkü yapılan çalışmaların bazıları cep telefonlarından yayınlanan RF radyasyonunun işitme kaybına neden olduğunu (Oktay ve Daşdağ., 2006; Panda ve ark., 2011) ve radyo verici istasyonlarında çalışıp mesleki olarak RF radyasyonuna maruz kalan bireylerde işitme kaybının olduğunu savunan çalışmalar bulunmaktadır (Daşdağ ve ark., 1992;1999; Meriç ve ark., 1998; Oktay et al., 2004). Bununla birlikte, cep telefonlarından yayınlanan RF radyasyonunun herhangi bir işitme kaybına neden olmadığını gözleyen (Kayabaşoğlu ve ark., 2011; Kızılay ve ark., 2003) ve Radyo verici istasyonlarına yakın bölgede yaşayan çocuklarda RF radyasyonunun herhangi bir işitme kaybı oluşturmadığını tespit eden (Meriç ve ark., 2009) çalışmalarda bulunmaktadır. Cep telefonlarından yayınlanan RF radyasyonu uygulamaları ve işitme arasındaki ilişkinin halen çelişkili olmasından dolayı, bu çalışmada uzun süreli cep telefonu uygulamalarının kohlear fonksiyon üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada 14 adet erişkin erkek Wistar-albino rat kullanıldı. Ratlar deney (n=7) ve sham (n=7) grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Deney grubundaki ratlara 900 MHz frekanslı RF radyasyonu üreten jeneratörden yayınlanan RF radyasyonu günde 3 saat, haftada 7 gün 6 ay boyunca özel olarak hazırlanmış pleksiglastan yapılan carousel kafeslerde uygulandı. OAE ölçümleri ses düzeyi 50 dB'den daha düşük olan bir odada yapıldı. DPOAE ölçümünden önce, dış auditör kanal ve timpanik membranın değerlendirilmesi için bir operasyon mikroskopu altında kulak incelendi. DPOAE ölçümleri her iki grup hayvanın sağ ve sol kulaklarından bir standart ticari ILO-96 OAE kohlear emisyon analyzer'ı (Otodynamics Ltd., London,UK) kullanılarak anestezi altında yapıldı. DPOAE verileri 1001 Hz ile 6006 Hz aralığında değişen (1001 Hz, 1416 Hz,

2002 Hz, 2832 Hz, 4004 Hz ve 6006 Hz) frekans aralıklarında uygulamadan önce, uygulamanın 3. ayında ve 6. ayında alındı. Verilerin istatistiksel analizi için tekrarlı ölçümleri analiz eden tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Güç yoğunluğu ve elektrik alan ölçümleri için EMR-300 alan ölçer (NARDA, Pfullingen, Germany) kullanıldı.

Bulgular

Her bir duyma frekansında (1001 Hz, 1416 Hz, 2002 Hz, 2832 Hz, 4004 Hz ve 6006 Hz) uygulamanın başlangıcında, 3. ayında ve 6. ayında alınan ortalama akustik emisyon değerlerinin karşılaştırılmasından, 900 MHz RF uygulamasının bu çalışmadaki ratların kohlear fonksiyonunu etkilemediği görüldü. Bu nedenle, bu çalışmada elde edilen DPOAE değerlerine göre, uzun süreli 900 MHz RF uygulamasının (günde 3 saat, 6 ay boyunca) ratların kohlear fonksiyonunu etkilemediğini ifade edebiliriz ($p > 0.05$). Bu çalışmada kulakların çevresindeki elektrik alan 16.26 V/m ve 29.43 V/m arasında ölçülürken, ortalama güç yoğunluğu 0.052 mW/cm^2 ile 0.338 mW/cm^2 arasında bulundu.

Tartışma

Radyofrekans ve duyma fonksiyonu arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan çalışmalar bazen bazen çelişkili olabilir. Bu çelişkinin altında yatan neden mikrodalga veya radyofrekans radyasyonunun kendi gizli doğasından kaynaklanabilir. Çünkü RF veya mikrodalganın biyolojik sistemlerde etkilediği olaylar çoğunlukla reversibildir. Bu durum mikrodalga veya RF ile ilgili çalışmalardaki çelişkinin nedeni olabildiği tartışılabilinir. Panda ve ark. (2011) GSM kullanıcılarının anlamlı bir şekilde daha yüksek bir risk altında olduklarını buldular ve bu otorler uzun süreli yoğun cep telefonu kullanımının auditory cortex gibi kohleanın tahribatına neden olabildiğinin sonucuna vardılar. Kayabaşoğlu ve ark. (2011) yaklaşık bir ay kadar RF radyasyonuna maruz kalınmasının ratların işitmesini etkileyebildiğini ileri sürmüşlerdir. Bizim daha önceki çalışmalarımızın birinin sonuçları daha yüksek düzeydeki işitme kaybının 900 MHz cep telefonundan yayınlanan uzun süreli elektromanyetik alan uygulaması ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Oktay ve Daşdağ., 2006). Ancak bu çalışmada, 900 MHz RF'in kohlear fonksiyonu etkilemediğini bulduk. Burada dikkate alınması gereken nokta çalışmalarda kullanılan deneklerin tipidir. Örneğin yukarda tartıştığımız çalışmaların deneklerini ele alırsak, seçilen deneklerin tipinin benzer konuda çalışan çalışmaların sonuçlarını etkileyebildiğini kolaylıkla anlayabiliriz. Örneğin, Coletti ve ark. (2011), Panda ve ark. (2011), Oktay ve ark. (2004), Oktay ve Daşdağ. (2006)

tarafından yapılan çalışmalar insanlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Buna karşın Kayabasoglu ve ark. (2011) ile Kizilay ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda ve bu çalışmada ise ratlar kullanılmıştır. Bu nedenle belirgin bir sonuca ulaşmak için, çalışmalarda kullanılan deneklerin geniş profili dikkate alınmalı ve değerlendirilmelidir. Diğer taraftan, bu tür çalışmalarda dikkate alınması gereken başka bir nokta uygulama süresidir. Örneğin Kayabaşoğlu ve ark. (2011) 30 gün boyunca günde altı saat ratlara uygulama yapmışlar. Bizde 6 ay boyunca günde 3 saat ratlara uygulama yaptık. Bu çalışmanın sonuçları Kayabaşoğlu ev ark. (2011)'nın yaptıkları çalışmanın verileri ile uyuşmaktadır. Ancak, bir yıl veya bir yıldan daha fazla yapılan uygulamaların uzun süreli RF uygulamalarının etkilerini bilmiyoruz. Bu nedenle bu konuyu açıklığa kavuşturmak için daha ileri çalışmalar yapılması gerekir.

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen DPOAE değerlerine göre, 900 MHz RF radyasyonuna uzun süre maruz kalınmasının (saat/gün, 6 ay) ratların kohlear fonksiyonlarını etkilemediğini ileri sürebiliriz. Ancak bu çalışmada elde edilen DPOAE değerleri uzun süre cep telefonu ile konuşan bireyler için bir örnek oluşturmaz. RF'in kohlear fonksiyon üzerine etkisini belirleyebilmek için daha çok araştırmaya gerek vardır.

Kaynaklar

1. **Colletti V., Mandala M., Manganotti P., Ramat S., Sacchetto L., Colletti L.** (2011) J. Neurol. Neurosurg.Psychiatry, **82**, 767-771.
2. **Dasdag S., Balci K., Celik M.S., Batun S., Kaplan A., Bolaman Z., Tekes S., Akdag Z.** (1992) Biotechnol.Biotech. Eq., **6**, 37-39.
3. **Dasdag S., Balci K., Ayyildiz M.O., Celik M.S., Tekes S., Kaplan A.** (1999) Eastern Journal of Medicine, **4**, 10-12.
4. **Kayabasoglu G., Sezen O.S., Eraslan G., Aydın E., Coskuner T., Unver S.** (2011) J. Laryngol. Otol., **125**,348-353.
5. **Kemp D.** (1978) J. Acoust. Soc. Am., **64**, 1386-1391.
6. **Kemp D.T.** (2002) Br. Med. Bull., **63**, 223-241.
7. **Kizilay A., Ozturan O., Erdem T., Kalcioglu M.T., Miman M.C.** (2003) Auris Nasus Larynx, **30**, 239-245.
8. **Levis A.G., Minicuci N., Ricci P., Gennaro V., Garbisa S.** (2011) Environ. Health., **17**, 59.
9. **Meric F., Dasdag S., Vergili K.** (1998) Environ. Health.Prev. Med., **3**, 55-58.
10. **Meric F., Dasdag S., Dasdag M.M.** (2009) Int. Adv. Otol., **5**, 356-360.
11. **Oktay M.F., Dasdag S., Akdere M., Cureoglu S., Cebe M., Yazicioglu M., Topcu I., Meric F.** (2004) Arch. Med.Res., **35**, 517-521.
12. **Oktay M.F., Dasdag S.** (2006) Electromagn. Biol. Med.,**25**, 13-21.

13. **Panda N.K., Modi R., Munjal S., Virk R.S.** (2011) Otolaryngol. Head. Neck. Surg., **144**(4), 581-585.
14. **Probst R., Lonsbury-Martin B.L., Martin G.K.** (1991) J. Acoust. Soc. Am., **89**, 2027-2067.

Oldukça Düşük Frekanslı Manyetik Alanların Uzun Süreli Uygulanmasının Beyindeki Beta-Amiloid Protein, Protein Karbonil ve Malondialdehit Üzerine Etkisi

Mehmet Zülküf AKDAĞ[1], Süleyman DAŞDAĞ[1], Dilek Ülker ÇAKIR [2], Beran YOKUŞ [3], Göksel KIZIL [3], Murat KIZIL [4]

[1]*Dicle Universitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Ana Bilim Dalı, Diyarbakir, Türkiye*
[2]*18 Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalı, Çanakkale, Türkiye*
[3]*Dicle Universitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye*
[4]*Dicle Universitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Diyarbakır, Türkiye*

ÖZET

Bazı çalışmalar oldukça düşük frekanslı (ELF) manyetik alanlar için belirlenen güvenlik sınırlarının uygun koruma sağlamadığını öne sürmektedirler. Bu nedenle standartlar hala tartışmalıdır. Söz konusu tartışmaya katkı sunmak için bu çalışma planlanmıştır. Bu araştırmada, geçmişte halk ve çalışanlar için güvenlik sınırı olarak kabul edilen ELF manyetik alanların uzun süreli uygulanmasının beyindeki beta amiloid protein (BAP), protein karbonil (PC) ve malondialdehit (MDA) üzerine etkisi araştırıldı.

Bu çalışmada 10'u sham kontrol, 20'si deney grubu olmak üzere toplam 30 adet erişkin erkek Sprague-Dawley rat kullanıldı. İkiye ayrılan deney grubundaki hayvanlar (n: 10) günde 2 saat olmak üzere 10 ay boyunca 100 μT ve 500 μT şiddetli ELF manyetik alanlara maruz bırakıldılar. Sham kontrol grubundaki ratlar da aynı deney şartlarına maruz bırakıldılar ancak ELF üreteçleri kapalı konumda tutuldu.

Elde edilen veriler, uygulanan ELF manyetik alanların beyindeki BAP düzeyini etkilemediğini ($p>0.05$) buna karşın protein karbonil ve MDA düzeylerini artırdığını gösterdi ($p <0.001$).

Sonuç olarak, uzun süreli ELF manyetik alanların eski güvenlik sınırlarında olsalar bile beyindeki bazı biyomolekülleri etkileyebileceği gözlendi. Elde edilen bu sonuç yeni çalışmalara gereksinim olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Oldukça düşük manyetik alanlar, ELF, Beta amiloid protein, protein karbonil, malondialdehit (MDA)

Giriş

Oldukça düşük frekanslı manyetik alanlar (ELF) yayan sistemlerin kullanımı günlük yaşamımızda artmaktadır. ELF manyetik alanların uzun süreli uygulamaları ile ilgili potansiyel sağlık etkilerine ilişkin insanların endişeleri teknolojik gelişime paralel olarak artmaktadır. ELF manyetik alanların bazı

hastalıkları başlatma veya bu hastalıkları artırma olasılığının olup olmadığı ile ilgili sağlık etkileri konusunda pek çok çalışma bulunmaktadır.

Serbest radikaller nörodejeneratif hastalıklar gibi değişik hastalıkların gelişimine katkıda bulunduğu düşünülen ve bir çok metabolik süreç boyunca oluşan kimyasal ürünlerdir (WHO, 2007). Hücrelerde serbest radikallerin oluşumu ve temizlenmesi değişik enzim ve antioksidan bileşenler tarafından kontrol edildiği gibi bir denge halindedir(Rollwitz ve ark., 2004). Oksijen bazlı serbest radikal oluşumu ve antioksidan kapasite arasında bir dengesizlik olması durumunda, oksidatif stres oluşabilir (Turkozer ve ark. 2008)

Daha önce yapmış olduğumuz çalışmaların birinde uzun süreli 100 ve 500 μT ELF manyetik alan uygulamalarının ratların beyin dokusundaki oksidatif parametreleri etkilediğini bulduk (Akdag ve ark., 2010). Protein oksidasyonu ve ELF ile ilgili çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, son zamanlarda yaptığımız çalışmaların büyük bir kısmı elektromanyetik alanlar ve oksidatif stres parametreleri üzerine yoğunlaşmıştır (Akdag ve ark., 2006, 2009; Aksen ve ark., 2006; Dasdag ve ark., 2002, 2008, 2009). Beyin yüksek doymamış yağ asidi içeriği, yüksek oksijen tüketimi ve yüksek metabolik oranı nedeniyle oksidatif strese özellikle duyarlıdır (Halliwell, 2006). Bu nedenle, ELF nin protein düzeyine etkisini belirlemek için protein karbonil gibi önemli bir oksidatif ürünü belirlemeye karar verdik. Ayrıca oksidasyon konusunda paralellik olup olmadığını saptamak için MDA düzeyini de ölçtük.

Alzheimer hastalığı yaşlı bireylerde gözlenen oldukça genel hastalıklardan biridir. Son zamanlarda bazı elektromanyetik alanların Alzheimer hastalığının önemli belirteçlerinden biri olan beta amiloid protein düzeyine etkide bulunarak hem normal hem de transgenic farelerin bilişsel fonksiyonlarına pozitif katkısının olduğu rapor edilmiştir (Arendash ve ark., 2010). Bu nedenle ELF manyetik alan uygulaması ve Alzheimer hastalığı arasında herhangi bir ilşki olup olmadığını saptamak amacıyla bu çalışmada beyin dokusundaki beta amiloid protein (BAP) düzeyi ölçüldü. Bu çalışmanın amacı, uzun süreli ELF manyetik alan uygulamasının rat beyin dokusunun protein karbonil (PK), MDA ve BAP düzeyi üzerine etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Metot

Çalışmada 30 erkek erişkin Sprague-Dawley rat kullanıldı. Ratlar iki deney ve bir sham grubu olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Birinci (n = 10) ve ikinci (n = 10) deney grubu ratlara sırasıyla 100 μT ve 500μT ELF manyetik alan günde 2 saat,

haftada 7 gün, 10 ay boyunca uygulandı. Sham (n = 10) grubu ratlara manyetik alan maruziyetinin dışında deney grubuna uygulanan procedur aynen uygulandı. Ratlar metakrilat kafesler içine konularak uygulamalara maruz bırakıldı. Çalışmanın tüm protokolü etik kurul tarafından onaylanmıştır. Çalışmada kullanılan manyetik alan 25 cm çaplı ve 225 sargılı bir çift Helmholtz bobin kullanılarak elde edildi. Metakrilat kafesin 15 farklı noktasındaki manyetik alan şiddeti ölçümü dijital teslametre (Phywe, Almanya) kullanılarak yapıldı. 10 aylık uygulamanın sonunda, çalışma sona erdirildi. En son yapılan uygulamadan sonra, ratlar ketamin anestezisi altında sakrifiye edildi ve ratların beyin dokusu PK, MDA ve BAP düzeylerinin saptanması için çıkarıldı ve -80°C'de inceleme yapılıncaya kadar saklandı. Beyin homojenatları Song ve ark. (2003) tarafından tanımlanan metoda göre hazırlandı. Beyin homojenatlarının MDA düzeyi flurometrik olarak belirlendi (Levine ve ark., 1990). Beyin dokusunun PC düzeyi 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) reaksiyonu baz alınarak karbonil gruplarının ölçümüyle belirlendi (Levine ve ark., 1990). BAP düzeyi sandiviç enzim bağlantılı immunosorbent yöntemi ile ticari kit kullanılarak analiz edildi [Mouse Amyloid Beta Peptide 1-40 (Ab1-40), Uscn Life Science Inc., Wuhan, China]. Çalışmada elde edilen verilerin analizi için Non-parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Bulgular

100 ve 500 μT manyetik alana maruz kalan ratlarda PC düzeylerinin anlamlı bir şekilde arttığını gözledik ($p < 0.0001$). Ayrıca bu çalışmada kullanılan ELF manyetik alanların beyindeki MDA düzeyini artırdığını da tespit ettik ($p < 0.0001$). Ancak rat beyin dokusundaki BAP düzeyinin bu çalışmada kullanılan 100 ve 500μT manyetik alanın uzun süreli uygulanması ile değişmediği gözlendi ($p > 0.005$).

Tartışma

ELF manyetik alanlar evde ve işyerinde kullandığımız elektrik ve elektronik aletler ve güç iletim hatlarından yayınlanır. Zayıf ELF alanları algılama yeteneğimiz olmamakla birlikte, sürekli olarak ELF manyetik alanlara maruz kalmaktayız. Bazı epidemiyolojik ve laboratuar çalışmaları kanser ve immun supresyon gibi belli hastalıklar ve bu alanlar arasında olası bağlantı olduğunu ileri sürmekle birlikte, ELF manyetik alanların hücre davranışını nasıl etkilediğine dair moleküller mekanizma halen çok belirgin değildir (Falone ve ark., 2007). Uzun süreli ELF manyetik alan uygulamasının hücresel düzeydeki olası etki mekanizmalarını görmek, halk ve mesleki uygulamalar için geliştirilen

güvenlik limitlerinin bile altındaki uygulamaların güvenilirliğini değerlendirmek için, 100 ve 500 μT, 50 Hz ELF manyetik alanın iyi bilinen oldukça reaktif biomoleküler yapılar üzerine etkisini araştırdık.

Radikal çift oluşum mekanizması statik ve alternatif manyetik alanların moleküllerin kimyasal yapısını etkiliyebildiği genellikle kabul edilen önemli etkileşim mekanizmalarından biridir. (Brocklehurst ve McLauchlan., 1996; Eveson ve ark., 2000; Grissom., 1995). Serbest radikal stabilitesi ile ilgili olarak uygulanan manyetik alanın biyolojik etkisi radikallerin çiftleşmemiş elektronlarının spine ile etkileşime bağlıdır (WHO, 2007). Bu etkileşim çok zayıf alanların gözlenen biyolojik etkilerinin bir kısmını açıklayan önemli bir mekanizmayı oluşturabilir (Adair, 1999; Timmel ve ark., 1998). Bazı araştırıcılar 50/60 Hz manyetik alanların serbest radikallerin yarı ömrünü artırabildiğini ve bu durumda canlı hücrelerdeki serbest radikal konsantrasyonunun artışına neden olduğunu ileri sürmüşlerdir (Akdag ve ark., 2007; Repacholi ve Greenebaum, 1999; Jajte ve ark., 2002). PC ve MDA canlı hücrelerdeki oksidatif durumu ifade eden mevcut önemli indikatörlerdir. Bu nedenle bu iki parametrenin ölçümü hücredeki oksidasyon ile ilgili faydalı ve önemli bilgiler vermektedir.

100 ve 500 μT ELF manyetik alana maruz kalan ratların beyin dokusundaki PC konsantrasyonları sham grubu ile karşılaştırıldı. Sonuçlar açık bir şekilde 100 ve 500 μT ELF manyetik alana maruz kalan ratların beyin dokusundaki PC konsantrasyonlarının arttığını göstermektedir. 500 μT ELF manyetik alana maruz kalan ratların beyin dokusundaki PC düzeyleri 100 μT'dan daha yüksekti. MDA düzeyleri için PC'ye benzer sonuçlar elde edildi. Elde edilen bulgulardan, 100 ve 500 μT ELF manyetik alanın uzun süre uygulanmasının ratların beyin dokusundaki PC ve MDA düzeyini artırabildiğini ileri sürebiliriz.

Protein oksidasyonu canlı hücreleri negatif olarak önemli bir şekilde etkiler. Protein yapısındaki bozulma hücreyi ciddi bir şekilde zarara uğratır ve hücrede ciddi problemlerin oluşmasına neden olabilir. Her iki uygulama gruplarının sonuçlarının karşılaştırılmasından manyetik alan şiddetinin protein oksidasyon hızını artıran önemli bir faktör olduğu söylenebilinir. MDA ve PC sonuçlarına göre, daha düşük alan şiddetinin daha düşük düzeyde oksidatif strese neden olduğunu söyleyebiliriz.

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları, 100 ve 500 μT ELF manyetik alana uzun süre maruz kalmanın rat beynindeki MDA ve PC gibi bazı biyolojik parametreleri

anlamlı bir şekilde etkiliyebildiğini göstermiştir. ELF manyetik alanların şiddeti MDA, PC ve BAP düzeyini anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Bu çalışma ELF manyetik alan şiddetinin oksidatif stresin oluşumunda oldukça önemli olduğunu belirlediğinden, daha düşük düzeydeki ELF manyetik alanların canlı rat beyin hücrelerinde oksidatif stresten korunmada daha yüksek alanlara göre daha güvenilir olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle ELF manyetik alan uygulamaları mümkün olduğu kadar azaltılmalı ve şu anki güvenlik limitleri gözden geçirilmelidir.

Kaynaklar

1. Adair RK (1999). Effects of very weak magnetic fields on radical pair reformation. Bioelectromagnetics 20: 255–263.
2. Akdag MZ, Dasdag S, Aksen F, Isik B, Yilmaz F (2006). Effect of ELF magnetic fields on lipid peroxidation, sperm count, p53, and trace elements. Med Sci Monit 12:BR366–BR371.
3. Akdag MZ, Bilgin MH, Dasdag S, Tumer C (2007). Alteration of nitric oxide production in rats exposed to a prolonged, extremely low-frequency magnetic field. Electromagn Biol Med 26:99–106.
4. Akdag MZ, Dasdag S, Ketani MA, Sagsoz H (2009). Effect of extremely low frequency magnetic fields in safety standards on structure of acidophilic and basophilic cells in anterior pituitary gland of rats: an experimental study. J Int Dent Med Res 2:61–66.
5. Akdag MZ, Dasdag S, Ulukaya E, Uzunlar AK, Kurt MA, Taskin A (2010). Effects of extremely low-frequency magnetic field on caspase activities and oxidative stress values in rat brain. Biol Trace Elem Res 138:238–249.
6. Aksen F, Akdag MZ, Ketani A, Yokus B, Kaya A, Dasdag S (2006). Effect of 50-Hz 1-mT magnetic field on the uterus and ovaries of rats (Electron microscopy evaluation). Med Sci Monit 12:BR215–BR220.
7. Arendash GW, Sanchez-Ramos J, Mori T, Mamcarz M, Lin X, Runfeldt M, Wang L et al. (2010). Electromagnetic field treatment protects against and reverses cognitive impairment in Alzheimer's disease mice. J Alzheimers Dis 19:191–210.
8. Brocklehurst B, McLauchlan KA (1996). Free radical mechanism for the effects of environmental electromagnetic fields on biological systems. Int J Radiat Biol 69:3–24.
9. Dasdag S, Sert C, Akdag Z, Batun S (2002). Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on hematologic and immunologic parameters in welders. Arch Med Res 33:29–32.
10. Dasdag S, Bilgin HM, Akdag MZ, Celik H, Aksen F (2008). Effects of long term mobile phone exposure on oxidative-antioxidative process and nitric oxide in rats. Biotechnol Biotechnol Equip 22:992–997.

11. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E, Uzunlar AK, Ocak AR (2009). Effect of mobile phone exposure on apoptotic glial cells and status of oxidative stress in rat brain. Electromag. Biol. Med. 28:342-354
12. Eveson RW, Timmel CR, Brocklehurst B, Hore PJ, McLauchlan KA (2000). The effects of weak magnetic fields on radical recombination reactions in micelles. Int J Radiat Biol 76:1509–1522.
13. Falone S, Grossi MR, Cinque B, D'Angelo B, Tettamanti E, Cimini A, DiIlio C et al. (2007). Fifty hertz extremely low-frequency electromagnetic field causes changes in redox and differentiative status in neuroblastoma cells. Int J Biochem Cell Biol 39:2093–2106.
14. Grissom CB (1995). Magnetic field effects in biology: A survey of possible mechanisms with emphasis on radical-pair recombination. Chem Rev 95:3–24.
15. Halliwell B (2006). Oxidative stress and neurodegeneration: where are we now? J Neurochem 97: 1634–1658.
16. Jajte J, Grzegorczyk J, Zmyslony M, Rajkowska A (2002). Effect of 7 mT static magnetic field and iron ions on rat lymphocytes: Apoptosis, necrosis and free radical processes. Bioelectrochemistry 57:107–111.
17. Levine RL, Garland D, Oliver CN, Amici A, Climent I, Lenz AG, Ahn BW, Shaltiel S, Stadtman ER (1990). Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. Methods Enzymol 186:464–478.
18. Repacholi MH, Greenebaum B (1999). Interaction of static and extremely low frequency electric and magnetic fields with living systems: Health effects and research needs. Bioelectromagnetics 20:133–160.
19. Rollwitz J, Lupke M, Simko M (2004). Fifty-hertz magnetic fields induce free radical formation in Mouse bone marrow-derived promonocytes and macrophages. Biochim Biophys Acta 1674:231–238.
20. Song JH, Simons C, Cao L, Shin SH, Hong M, ChungM(2003). Rapid uptake of oxidized ascorbate induces loss of cellular glutathione and oxidative stress in liver slices. Exp Mol Med 35:67–75.
21. Timmel CR, Till U, Brocklehurst B, McLauchlan KA, Hore PJ (1998). Effects of weak magnetic fields on free radical recombination reactions. Mol Phys 95:71–89.
22. Turkozer Z, Goknur G, Seyhan N (2008). Effects of exposure to 50 Hz electric field at different strengths on oxidative stress and antioxidant enzyme activities in the brain tissue of guinea pigs. Int J Radiat Biol 84(7):581–590.
23. World Health Organization (WHO) (2007). Extremely low frequency fields. Environmental health criteria 238. Spain: WHO. pp 97–115.

900 MHz Frekanslı Radyofrekansların Beyindeki Bazı MikroRNA Ekspresyon Düzeyleri Üzerine Etkileri

Süleyman DAŞDAĞ[1], Mehmet Zülküf AKDAĞ[1], M. Emin ERDAL[2], Nurten ERDAL[3], Özlem İzci AY[2], Mustafa Ertan AY[2], Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ[2], Bahar TAŞDELEN[4], Korkut YEĞİN[5]

[1]*Dicle Üniv. Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır*
[2]*MEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin*
[3]*MEÜ Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Mersin*
[4]*MEÜ Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Mersin*
[5]*Yeditepe Üniversitesi EE Müh., İstanbul*

Özet

Cep telefonları günlük yaşamımızın vazgeçilmez bir öğesi haline gelmiştir. Yaşamımızı son derece konforlu hale getiren cep telefonlarının kullanım şekli itibariyle beyin üzerine zararlı etkileri olup olmadığı konusu hala kamuoyunu meşgul eden ve henüz bilim adamlarının hemfikir olamadığı bir konudur. Konuya katkı sunmak amacıyla bu çalışmada; 900 MHz frekanslı radyo frekansların (RF) beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen mikro RNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı. Bu araştırmada 7 si sham kontrol ve 7 si deney grubunda olmak üzere toplam 14 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Deney grubu ratlar 3 saat/gün olacak şekilde bir yıl boyunca 900 MHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Sham kontrol grubundaki ratlar da aynı deney şartlarına maruz bırakıldılar ancak jeneratör kapalı konumda tutuldu.

Bu araştırmada yer alan deneklerin; beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Elde edilen verilere göre, 900 MHz lik RF ların beyindeki rno-miR9-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğü ($p < 0.05$), buna karşın rno-miR106b-5p ve rno-miR125a-3p düzeylerini arttırdığı ($p<0.05$) gözlendi.

Sonuç olarak, 900 MHz frekanslı RF' ların ratların beyinlerindeki bazı mikroRNA'ları (miRNA) etkilediği saptandı. Hastalıklar ile miRNA'lar

arasındaki ilişkiler göz önüne alındığında, daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: 900 MHz cep telefonları, mikroRNA, elektromanyetik kirlilik, sağlık

Giriş

Cep telefonların günlük yaşamda yer almaya başladığı günlerin ardından başlayan elektromanyetik kirlilik geleceğin önemli sorunlarından biri olacak gibi görünmektedir. Ülkemizde 1990 lı yılların ortasında 900 MHz ile iletişime başlayan cep telefonlarının sağlık üzerine olumsuz etkileri olup olmadığına ilişkin endişeler ve bu endişelerin doğruluğunun saptanması üzerine yapılan araştırmalar bu tarihlerden sonrasına rastlar. Başlangıçta sınırlı sayıda olan bu araştırmaların sayısının artmış olması, kamuoyunu aydınlatmak açısından sevindiricidir. Cep telefonlarının sağlık üzerine olumsuz etkileri denince cep telefonu kullanıcıları açısından ilk akla gelen soru ise, dünya genelinde olduğu gibi cep telefonlarının beyin tümörlerine veya hastalıklarına neden olup olmadığıdır. Günümüz dünyasında çok sayıda veriye sahip olmamıza karşın bilim dünyası henüz bu konuda hemfikir olamamıştır[1-13]. Dolayısıyla bilim adamları 900 MHz frekanslı cep telefonlarından yayılan sinyallerin beyin üzerine olumsuz etkileri olup olmadığı konusunda hala farklı ve karşıt düşüncelere sahiptirler. Bu nedenle söz konusu tartışmaların aydınlatılmasına katkı sunmak amacıyla bu araştırma planlanmıştır. Bu çalışmada 900 MHz frekanslı radyofrekansların, beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldığı bilinen mikroRNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada 7 si sham kontrol ve 7 si deney grubunda olmak üzere toplam 14 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Işınlama şartlarının standardizasyonu için cep telefonlarına benzerlik göstermesi için 900 MHz frekanslı sinyal jeneratörü ışınlama aracı olarak kullanıldı. Deney hayvanlarını kafaları, ışınlama şartları için özel olarak geliştirilmiş pleksiglas düzenek yardımıyla 3 saat/gün olacak şekilde bir yıl boyunca 900 MHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Kontrol grubundaki ratlar da deney şartlarına tıpatıp maruz bırakıldılar ancak jeneratör radyofrekans üretmeyecek şekilde kapalı konumda tutuldu.

Bu araştırmada yer alan deneklerin; beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler

Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular

Elde edilen verilere göre, 900 MHz lik RF ların beyindeki rno-miR9-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğü ($p<0.05$), buna karşın rno-miR106b-5p ve rno-miR125a-3p düzeylerini arttırdığı ($p<0.05$) gözlendi.

Tartışma

Mikro RNA (miRNA) ların memeli genlerinin çoğunun düzenlenmesinden sorumlu olduğu bilinmektedir. Ayrıca, miRNA'lar öldürücü potansiyele sahip olan ajanlara karşı hücresel yanıtlar geliştiren bazı genlerden de sorumludur. miRNA'lar protein ekspresyonundan, çok sayıdaki hücre içi işlevden sorumlu olan küçük ve çok iyi korunan kodlanmamış RNA'lardır. İyonlaştırıcı radyasyonlar, ultraviyole ışınları, hidrojen peroksit vb. çeşitli fiziksel veya kimyasal ajanların miRNA'ların görevlerini yeterince yerine getirmelerini engelleyebileceği öne sürülmektedir. Dolayısıyla dış etkenlere karşı hücresel savunmada rol oynayan ve gen yapısını etkileyebilecek oksidatif strese karşı hücresel yanıtlar geliştiren yani oksidatif hasara karşı duyarlı olan miRNA'ların işlevlerini yerine getirmelerini engelleyici fiziksel ve kimyasal ajanların bilinmesi önemlidir. Normal insan hücresinde miRNA'ların p53 aktivitesini değiştirebildiği, iyi veya kötü huylu bazı hastalıklar ve hipoksiya gibi durumların miRNA'ları etkilediği öne sürülmektedir. Öte yandan, hücrede oksidatif hasara neden olan dış sitotoksik ajanlara karşı hücre içi yanıtların ilk programlanmasında miRNA'ların önemli roller üstlenebileceği düşünülmektedir. Çeşitli elektromanyetik radyasyonların miRNA'ların yapı veya işlevlerini değiştirebileceği çeşitli araştırıcılar tarafından öne sürülmesine rağmen[14-17], radyofrekans radyasyonların miRNA'ları veya işlevlerini etkileyip etkilemediği bilinmemektedir. Bu nedenle 900 MHz frekanslı radyofrekasnların beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen bazı miRNA düzeylerini etkilediğine ilişkin bu araştırmada elde edilen sonuçları birebir karşılaştırabileceğimiz bir araştırma henüz mevcut değildir. Buna rağmen 900 MHz frekanslı radyofrekansların beyin dokusundaki bazı miRNA'ları etkileyebilme potansiyeline sahip olabileceğini söylemek, iyonlaştırıcı radyasyonların veya ultraviyole ışınlarının miRNA'ları etkilediğini öne süren araştırma sonuçları ile uyumludur.

Sonuç

Sonuç olarak, 900 MHz frekanslı RF' ların ratların beyinlerindeki bazı

mikroRNA ları etkilediği saptandı. Dolayısıyla günde üç saat olmak üzere bir yıl boyunca 900 MHz frekanslı radyofrekanslara maruz kalmak beyindeki bazı miRNA düzeylerini etkileyebilir. Elde edilen bu sonuç, 900 MHz frekans bandını kullanan cep telefonları ile uzun süre konuşan kullanıcılar açısından önemlidir. Bazı hastalıklar ile miRNA lar arasındaki yukarıda değinilen ilişkiler göz önüne alındığında, konuya ilişkin daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu açıktır.

Kaynaklar

1. Dasdag S, Celik MS, Uyar F, Akdag MZ, Sert C, Ensari Y (1999), Effect of nonionizing radiation on plasmid DNA of E.coli Puc 9, Biochemical Archives BiochemArch 15: (4) 317-322 Nov 1999.
2. Dasdag S, Akdag MZ, Ayyildiz O, Demirtas OC, Yayla M, Sert C (2000), Do cellular phones alter blood parameters and birth weight of rats. Electro - and Magnetobiology, 19(1), 107-113.
3. Dasdag S, Akdag MZ, Kaya A et al. (2002), Electron microscopic evaluation of Bioeffects of short term cell phone exposure. Proceeding of 2nd International Workshop on Biological Effects of EMFs. p: 223-225. 7-11 October, Rhodes, Greece
4. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Dasdag MM, M. Celik MS (2003), Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. Bioelectromagnetics, 24(3):182-188.
5. Aksen F, Dasdag S, Akdag MZ, Askin M, Dasdag MM (2004), The effects of whole body cell phone exposure on the T1 relaxation times and trace elements in the serum of rats. Electromagnetic Biology and Medicine, 23(1), 7-17.
6. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Bashan M, Buyukbayram H (2004), Does900 MHz GSM Mobile Phone Exposure affect the Rat Brain? Electromagnetic Biology and Medicine, 23 (3): 201-214.
7. Oktay MF, Dasdag S (2006), Effects of intensive and moderate cellular phone use on hearing function. Electromagnetic Biology and Medicine, 25 (1): 13-21.
8. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E, Uzunlar AK, Yegin D (2008), Mobil phone exposure does not induce apoptosis on spermatogenesis in rats. Archives of Medical Research. 39: 1; 40-44.

9. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E (2009),The alteration in the number of apoptotic glial cells in brain of rats after the mobile phone exposure. Electromagnetic Biology and Medicine. 28**:** 4; 342-354**.**
10. Daşdağ S, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında İyonlaştırmayan Elektromanyetik Alanlar ve İnsan Sağlığı Üzerine Yapılmış Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu (EMANET 2011) Bildiri Kitabı. 7-8 Ekim 2011. İstanbul, Türkiye
11. Daşdağ S, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında Elektromanyetik Alanların Laboratuvar Hayvanları Üzerine Etkileri Konusunda Yapılmış Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu (EMANET 2011) Bildiri Kitabı. 7-8 Ekim 2011. İstanbul, Türkiye
12. Dasdag S, Akdag MZ, Kizil M, Kizil G, Cakir DU, Yokus B, Effect Of 900 MHz Radiofrequency Radiation On Beta Amyloid Protein, Protein Carbonyl and Malondialdehyde in Brain. Electromagnetic Biology and Medicine, 31(1): 67–74, 2012.
13. Yorgancilar E, Dasdag S, Akdag MZ, Gun R, Meric F, Long term effect of 900 MHz radiofrequency radiation exposure on cochlear functions. Biotechnol. & Biotechnol. Eq. 26 (6): 3397-3401, DOI: 10.5504/BBEQ.2012.0090, 2012
14. Simone NL, Soulez BP, Saleh AD, Savage JS, DeGraff W, Cook J, Harris CC Gius D, Mitchell JB, Ionizing Radiation-Induced Oxidative Stress Alters miRNA Expression. PLoS ONE www.plosone.org. Volume 4(7): e6377, July 2009 .
15. Aypar U, Morgan W, Baulch JE, Radiation- induced epigenetic alterations after low and high LET irradiations. Mutation Research 707 (2011) 24–33
16. Zhou B, Xu Y, Permatasari F, Liu W, Li W, Guo X, Huang Q, Guo Z, Luo D, Characterization of the miRNA profile in UVB-irradiated normal human keratinocytes. Experimental Dermatology, 21: 299–319, 2012.
17. Chaudry MA, Omaruddin RA, Kreger B, De Toledo SM, Azzam EI, Micro RNA responses to chronic or acute exposures to low doze ionizing radiation. Mol Biol Rep. 39:7549–7558, 2012.

2.4 GHz Frekanslı Wi-Fi Radyofrekansların Beyindeki Bazı MikroRNA Ekspresyon Düzeyleri Üzerine Etkileri

Süleyman DAŞDAĞ[1], Mehmet Zülküf AKDAĞ[1], M. Emin ERDAL[2], Nurten ERDAL[3], Özlem İzci AY[2], Mustafa Ertan AY[2], Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ[2], Bahar TAŞDELEN[4], Korkut YEĞİN [5]

[1]*Dicle Üniv. Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır*

[2]*MEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin*

[3]*MEÜ Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Mersin*

[4]*MEÜ Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Mersin*

[5]*Yeditepe Üniversitesi EE Müh. İstanbul*

Özet

Bilgiye ve yaşamımızı kolaylaştıran birçok şeye ulaşmamızı sağlayan teknolojilerden biri kablosuz iletişimdir. Başlangıçta telefon vb. iletişimlerde kullanılan kablosuz iletişim araçlarına her geçen gün bir yenisi eklenmektedir. Son yıllarda evlerde, iş yerlerinde veya yaşamın neredeyse tüm alanlarında kablosuz internet olarak adlandırılan Wi-Fi teknolojileri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Baş döndürücü bir hızla yaşamımızın neredeyse vaz geçilmezlerinden biri konumuna gelen bu teknolojiye aracılık eden radyofrekans (RF) veya mikrodalgaların (MW) sağlık üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olup olmadığı sorusu ise kamuoyunu sürekli meşgul etmektedir. Konuya açıklık getirmek amacıyla bu çalışmada; 2.45 GHz lik Wi-Fi kullanımının birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen mikro RNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı.

Bu araştırmada 8 i deney, 8 i sham kontrol grubunda olmak üzere toplam 16 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Deney grubundaki ratlar günde 24 saat olmak üzere bir yıl boyunca 2.4 GHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Sham grubundaki ratlar da aynı deney şartlarına maruz bırakıldılar ancak jeneratör kapalı konumda tutuldu.

Bu araştırmada yer alan deneklerin beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak

istatistiksel olarak değerlendirildi. Araştırma sonunda elde edilen veriler, 2.4 GHz frekanslı RF ların beyindeki rno-miR106b-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğünü gösterdi (sırasıyla P=0.004 ve P=0.001). Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan 2.4 GHz frekanslı RF larin bu araştırmada kullanılan deneklerin beyinlerindeki bazı mikroRNA (miRNA)'ları etkilediği gözlendi. Beyindeki Spesifik Soğurma Oranı (SAR) noktasal, 1 ve 10 gr başına sırasıyla 4000 μW/kg, 1490 μW/kg ve 1000 μW/kg olarak bulundu. Son yıllarda gündeme gelen miRNA'lar ve hastalıklar arasındaki ilişkiler dikkate alındığında, konunun aydınlatılması için daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: 2.4 GHz Wi-Fi radyofrekanslar, kablosuz internet, mikroRNA, elektromanyetik kirlilik, sağlık

Giriş

Cep telefonlarının günlük yaşamımıza girmesi ve inanılmaz bir hızla kullanımının ve kullanım alanlarının artması toplumda zaman zaman sağlık endişelerine neden olmaktadır. Kamuoyu tarafından başlangıcı cep telefonları olarak bilinen kablosuz iletişim tekniklerine her gün bir yenisi eklenmektedir. Her yeni eklenen teknoloji, kablosuz işletişimde kullanılan elektromanyetik dalgaların bu teknolojileri kullananların sağlığını olumsuz yönde etkileyip etkilemediğine ilişkin endişeleri biraz daha arttırmaktadır. Yakın bir geçmişe sahip olan ve halk arasında kablosuz internet veya Wi-Fi olarak tanımlanan teknolojide kullanılan radyofrekansların bu teknolojiyi kullananların sağlığını etkileyip etkilemediği henüz net olarak bilinmemektedir. Cep telefonlarının sağlık üzerine etkilerine ilişkin çok sayıda araştırma olmasına rağmen[1-14], kablosuz internet sağlayıcılar tarafından kullanılan radyofrekansların sağlık üzerine etkilerine ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Kablosuz internet olarak adlandırılan iletişimin avantajlarından bilgisayarlar, cep telefonları vb. teknolojiler yardımıyla yararlanılmaktadır. Kablosuz iletişim teknolojilerinden yararlanırken kullanılan cep telefonları, bilgisayarlar vb. araç gereçler kullanım sırasında cep telefonlarına nazaran vücuttan daha uzakta tutulmaktadır. Ancak kullanıcılar yine de bu elektromanyetik dalgalar ile etkileşmektedirler. Cep telefonlarına göre daha masum olduğu varsayılan bu elektromanyetik dalgaların kullanıcıların sağlığını etkileyip etkilemediği veya ne kadar etkilediği henüz net olarak anlaşılamamıştır. Bu nedenlerden ötürü konuya katkı sunmak amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, kablosuz iletişimde kullanılan radyofrekanslardan bir olan 2.4 GHz

frekanslı radyofrekansların beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldığı bilinen mikroRNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada 8 i deney, 8 i sham kontrol grubunda olmak üzere toplam 16 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Deney grubundaki ratlar günde 24 saat olmak üzere bir yıl boyunca 2.4 GHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Radyofrekans üreteci ile deney hayvanları arasındaki mesafe, kablosuz iletişim sağlayıcıları yardımıyla internet kullananların bilgisayar vb. araçlara olan ortalama uzaklığı göz önüne alınarak, 50 cm olarak belirlendi. Ratlar günlük temizlik için geçen süre dışındaki zamanlarda (maksimum 30 dakika), bu çalışma için özel olarak geliştirilmiş ışınlama kafeslerinin içinde yaşamlarını sürdürdüler. Kontrol grubundaki ratlar da tıpatıp aynı deney şartları altında tutuldular ancak jeneratör radyofrekans üretmeyecek şekilde kapalı konumda tutuldu. Bir yıllık ışınlama sonunda deney hayvanları tik kurallara uygun bir şekilde feda edilip, beyin dokuları incelenmek üzere alındı.

Mikro RNA işlemleri

Araştırma sonunda alınan beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular

Elde edilen veriler, 2.4 GHz frekanslı RF ların beyindeki rno-miR106b-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğünü gösterdi (sırasıyla P=0.004 ve P=0.001). Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan 2.4 GHz frekanslı RF ların bu araştırmada kullanılan deneklerin beyinlerindeki bazı mikroRNA (miRNA) ları etkilediği gözlendi. Beyindeki Spesifik Soğurma Oranı (SAR) noktasal, 1 ve 10 gr başına sırasıyla 4000 μW/kg, 1490 μW/kg ve 1000 μW/kg olarak bulundu.

Tartışma

Mikro RNA (miRNA)'lar öldürücü potansiyele sahip olan ajanlara karşı hücresel yanıtlar geliştiren bazı genlerin yanı sıra memeli genlerinin çoğunun düzenlenmesinden sorumludurlar. Öte yandan miRNA'lar protein ekspresyonu ve hücre içi birçok işlevden sorumlu olan küçük kodlanmamış RNA'lar olarak tanımlanmaktadırlar. Elektromanyetik dalgalar (X ve gama ışınları, ultraviyole

ışınları) ve hidrojen peroksit vb. çeşitli fiziksel veya kimyasal ajanların miRNA'ların işlevlerini etkileyebileceği öne sürülmektedir. Dolayısıyla oksidatif hasara karşı duyarlı olan miRNA'ların işlevlerini yerine getirmelerini engeleyici fiziksel ve kimyasal ajanların bilinmesi önemlidir. Normal insan hücresinde miRNA'ların p53 aktivitesini değiştirebildiği, iyi veya kötü huylu bazı hastalıklar ve hipoksiya gibi durumların miRNA'ları etkilediği belirtilmektedir. Öte yandan, hücrede oksidatif hasara neden olan dış sitotoksik ajanlara karşı hücre içi yanıtların ilk programlanmasında miRNA'ların önemli roller üstlenebileceği düşünülmektedir. Çeşitli elektromanyetik radyasyonların miRNA'ların yapı veya işlevlerini değiştirebileceği çeşitli araştırıcılar tarafından öne sürülmesine rağmen[14-18], radyofrekans radyasyonların miRNA'ları veya işlevlerini etkileyip etkilemediği henüz bilinmemektedir. Ancak bu araştırmanın sonuçları konu hakkında fikir verir niteliktedir. Bir başka deyişle bu araştırma 2.4 GHz frekanslı radyofrekansların uzun süreli uygulamalarının beyindeki rno-miR106b-5p ve rno-miR107 gib bazı mikroRNA'ları etkileyebileceğini (sırasıyla P=0.004 ve P=0.001) ortaya koymuştur. Halk arasında kablosuz internet veya Wi-Fi olarak bilinen 2.4 GHz frekanslı radyofrekansların beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen bazı miRNA düzeylerini etkilediğine ilişkin bu araştırmada elde edilen sonuçları birebir karşılaştırabileceğimiz bilimsel bir veri henüz yoktur. Buna rağmen 2.4 GHz frekanslı radyofrekansların beyin dokusundaki bazı miRNA'ları etkileyebilme potansiyeline sahip olabileceğini söylemek, iyonlaştırıcı radyasyonların veya ultraviyole ışınlarının miRNA'ları etkilediğini öne süren araştırma sonuçları ile uyumludur.

Sonuç

Sonuç olarak, 2.4 GHz frekanslı RF' ların ratların beyinlerindeki bazı mikroRNA'ları etkilediği saptandı. Dolayısıyla bu ışınlara maruz kalmak beyindeki bazı miRNA düzeylerini etkileyerek farklı sonuçlar doğurabilir. Elde edilen bu sonuç, 2.4 GHz frekans bandını kullanarak internet erişimi sağlayıcılarından yararlananlar için önemlidir. Bu araştırmada incelenen radyofrekansların sağlık açısından uzun vadede ne tür sonuçlar doğurabileceğini şimdiden kestirmek mümkün değildir. İyonlaştırmayan radyasyonlar ve genetik etkileşim temelli hastalıkların kaç yıl sonra ortaya çıkıp çıkmayacağı sorusuna henüz cevap verilemeyeceği düşünülürse, daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu açıktır.

Kaynaklar

1. Dasdag S, Celik MS, Uyar F, Akdag MZ, Sert C, Ensari Y (1999), Effect of nonionizing radiation on plasmid DNA of E.coli Puc 9, Biochemical Archives BiochemArch 15: (4) 317-322 Nov 1999.
2. Dasdag S, Akdag MZ, Ayyildiz O, Demirtas OC, Yayla M, Sert C (2000), Do cellular phones alter blood parameters and birth weight of rats. Electro - and Magnetobiology, 19(1), 107-113.
3. Dasdag S, Akdag MZ, Kaya A et al. (2002), Electron microscopic evaluation of Bioeffects of short term cell phone exposure. Proceeding of 2nd International Workshop on Biological Effects of EMFs. p: 223-225. 7-11 October, Rhodes, Greece
4. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Dasdag MM, M. Celik MS (2003), Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. Bioelectromagnetics, 24(3):182-188.
5. Aksen F, Dasdag S, Akdag MZ, Askin M, Dasdag MM (2004), The effects of whole body cell phone exposure on the T1 relaxation times and trace elements in the serum of rats. Electromagnetic Biology and Medicine, 23(1), 7-17.
6. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Bashan M, Buyukbayram H (2004), Does900 MHz GSM Mobile Phone Exposure affect the Rat Brain? Electromagnetic Biology and Medicine, 23 (3): 201-214.
7. Oktay MF, Dasdag S (2006), Effects of intensive and moderate cellular phone use on hearing function. Electromagnetic Biology and Medicine, 25 (1): 13-21.
8. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E, Uzunlar AK, Yegin D (2008), Mobil phone exposure does not induce apoptosis on spermatogenesis in rats. Archives of Medical Research. 39: 1; 40-44.
9. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E (2009),The alteration in the number of apoptotic glial cells in brain of rats after the mobile phone exposure. Electromagnetic Biology and Medicine. 28**:** 4; 342-354**.**
10. Daşdağ S, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında İyonlaştırmayan Elektromanyetik Alanlar ve İnsan Sağlığı Üzerine Yapılmış Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri

Sempozyumu (EMANET 2011) Bildiri Kitabı. 7-8 Ekim 2011. İstanbul, Türkiye

11. Daşdağ S, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında Elektromanyetik Alanların Laboratuvar Hayvanları Üzerine Etkileri Konusunda Yapılmış Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu (EMANET 2011) Bildiri Kitabı. 7-8 Ekim 2011. İstanbul, Türkiye
12. Dasdag S, Akdag MZ, Kizil M, Kizil G, Cakir DU, Yokus B, Effect Of 900 MHz Radiofrequency Radiation On Beta Amyloid Protein, Protein Carbonyl and Malondialdehyde in Brain. Electromagnetic Biology and Medicine, 31(1): 67–74, 2012.
13. Yorgancilar E, Dasdag S, Akdag MZ, Gun R, Meric F, Long term effect of 900 MHz radiofrequency radiation exposure on cochlear functions. Biotechnol. & Biotechnol. Eq. 26 (6): 3397-3401, DOI: 10.5504/BBEQ.2012.0090, 2012.
14. Tas M, Dasdag S, Akdag MZ et al., Long-term effects of 900 MHz radiofrequency radiation emitted from mobile phone on testicular tissue and epididymal semen quality. Electromagn Biol Med, Early Online: 1–7, DOI: 10.3109/15368378.2013.801850
15. Simone NL, Soulez BP, Saleh AD, Savage JS, DeGraff W, Cook J, Harris CC Gius D, Mitchell JB, Ionizing Radiation-Induced Oxidative Stress Alters miRNA Expression. PLoS ONE www.plosone.org , Vol. 4(7): e6377 July 2009.
16. Aypar U, Morgan W, Baulch JE, Radiation-induced epigenetic alterations after low and high LET irradiations. Mutation Research 707 (2011) 24–33
17. Zhou B, Xu Y, Permatasari F, Liu W, Li W, Guo X, Huang Q, Guo Z, Luo D, Characterization of the miRNA profile in UVB-irradiated normal human keratinocytes. Experimental Dermatology, 21: 299–319, 2012.
18. Chaudry MA, Omaruddin RA, Kreger B, De Toledo SM, Azzam EI, Micro RNA responses to chronic or acute exposures to low doze ionizing radiation. Mol Biol Rep. 39:7549–7558, 2012.

Yüksek Gerilim Hatlarında Çalışanlarda BRCA1, BRCA2 Gen Mutasyonları ve P53'ün Gen Polimorfizminin Araştırılması

Süleyman DAŞDAĞ[1], Tammam SİPAHİ[2], Arzu AY[2], Ayhan ÜNLÜ[2], Metin BUDAK[2]

[1]*Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır*
[2]*Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Edirne*

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yüksek gerilim dağıtım merkezlerinde çalışan işçilerde BRCA1 ve BRCA2 gibi tümör baskılayıcı genlerin mutasyonlarını ve P53'ün gen polimorfizmini araştırmak ve söz konusu polimorfizmin işçilerdeki dağılımı saptamaktır.

Bu araştırma yaş ortalamaları 36.6 ± 6.8 olan 35 yüksek gerilim iletim işçisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler yaş ortalamaları 35.4 ± 6.4 olan kontrol grubu ile karşılaştırıldı. BRCA1 ve BRCA2 gen mutasyonlarını incelemek için kontrol ve deney grubunda yer alan deneklerden alınan kanlardan DNA'lar izole edildi. İzole edilen DNA'larla BRCA1'in ekson 2 ve ekson 20 ile BRCA2'nin ekson 2 mutasyonları içeren bölgeler polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ile çoğaltıldı ve tek zincir konformasyon polimorfizmi (SSCP) yöntemleri kullanılarak belirlendi. P53 kodon 72 Arg/Pro gen polimorfizmi belirlemek için ise PZR ve Restriksiyon Fragment Uzunluk Polimorfizmi (RFLP) yöntemleri uygulandı.

Mesleki ışınlama grubunda yer alan sadece 1 işçide BRCA1'in ekson 2 mutasyonuna rastlandı. Yapılan inceleme sonucu bu işçinin kanser hastası olduğu ve tedavi gördüğü belirlendi. Söz konusu mutasyonun kanserden mi yoksa maruz kalınan alanlardan mı kaynaklandığı belirlenemedi. P53 gen polimorfizmi açısından yapılan değerlendirmede ise deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel bir fark gözlenmedi ($p > 0.05$).

Sonuç olarak, Bu çalışmada yer alan yüksek gerilim dağıtım merkezlerinde çalışan işçilerde BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları gözlenmedi. Hastalardaki P53 gen polimorfizmi ise kontrollerle karşılaştırıldığında yine farklı bulunmadı. Bununla birlikte deney grubundaki bir çalışanda tespit edilen mutasyonun gerekçelerinin aydınlatılması için, daha geniş kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

Anahtar Sözcükler: Yüksek gerilim iletim hatları, BRCA1 mutasyonu, BRCA2 mutasyonu, P53 gen polimorfizmi.

Giriş

Elektriğin uzak mesafelere (üretim merkezinden dağıtım merkezlerine) taşınabilmesi ancak yüksek gerilim (YG) hatları ile yapılmaktadır. YG'lerin dağıtım sistemine aktarılması da elektrik dağıtım merkezleri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Yüksek gerilim hatlarının etraflarında oluşturdukları elektrik veya özellikle oldukça düşük frekanslı manyetik alan (ELFMF) olarak adlandırılan alanlar vb. etkenler ile çeşitli hastalıklar arasında ilişki olabileceği öne sürülmektedir. 1970'li yıllardan itibaren gündeme gelen bu konu kamuoyunu uzun süredir meşgul

etmektedir. Her ne kadar cep telefonları veya baz istasyonlarının günlük yaşamda yer almasıyla konu kamuoyunda geri planda kalmışsa da, bilim adamlarının konuya ilgisi her geçen gün artmıştır[1-4]. YG hatlarının neden olduğu ELFMF'ler ile çocukluk çağı kanserleri arasında ilişki olabileceği endişesi bilim adamlarının hala yoğun olarak çalıştığı konulardan olmakla birlikte, bu alanlara mesleki olarak maruz kalmanın riskleri de hala tartışılmaktadır. Ayrıca, hücre proliferasyonunda ve farklılaşmasında düzenleyici role sahip olan tümör süpressör genlerde meydana gelen mutasyonlar/polimorfizmlerin çeşitleri kanser türlerine yakalanma riskini arttırdığı düşünülmektedir. Mesleki ELF maruziyetinin tümör supresör genlerde mutasyonlara neden olup olamayacağını irdelemek için bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu makalenin amacı, elektrik dağıtım merkezlerinde çalışan teknisyenlerin mesleki ELF lere maruz kalmalarının gen mutasyonlarına neden olup olamayacağını irdelemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, yaş ortalamaları 36.6±6.8 olan gönüllü 35 yüksek gerilim iletim işçisi ve yaş ortalamaları 35.4±6.4 olan kontrol grubunda yer alan gönüllüler üzerinde gerçekleştirildi. Bu araştırmayı gerçekleştirmek için çalışanların çalıştıkları kurumdan resmi izin alındı. BRCA1 ve BRCA2 gen mutasyonlarını incelemek için kontrol ve deney grubunda yer alan deneklerden alınan kanlardan DNA'lar izole edildi. İzole edilen DNA'larla BRCA1'in ekson 2 ve ekson 20 ile BRCA2'nin ekson 2 mutasyonları içeren bölgeler polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ile çoğaltıldı ve tek zincir konformasyon polimorfizmi (SSCP) yöntemleri kullanılarak belirlendi. P53 kodon 72 Arg/Pro gen polimorfizmi belirlemek için ise PZR ve Restriksiyon Fragment Uzunluk Polimorfizmi (RFLP) yöntemleri uygulandı.

DNA İzolasyonu

Bu araştırmada yer alanlardan 2 ml periferik kan alınarak antikoagülan ethylenediamine-tetraacetic acid içeren tüplere kondu. DNA'lar, DNA izolasyon kiti (High Pure PCR Template Preparation Kit, Roche USA) ile izole edildi. DNA saflığı ve miktarı spektrofotometrede 260 nm ve 280 nm'deki absorbans değerlerine göre belirlendi. DNA kalitesi %0,8 agoroz jel elektroforezinde yürütülerek EtBr ile boyandıktan sonra UV ışığı altında incelendi.

BRCA1 ve BRCA2'nin ekson 2 ve ekson 20 mutasyonları:

BRCA1'in ekson 2 ve ekson 20 mutasyon noktalarını içeren bölgeler uygun primerler kullanılarak (ekson 2 için

F: 5’ GAAGTTGTCATTTTATAAACCTTT-3' ve

R: 5'-TGTCTTTTCTTCCCTAGTATGT-3' ekson 20 için ise

(F: 5'-ATATGACGTGTCTGCTCCAC-3' R: 5'-GGGAATCCAAATTACACAGC-3') polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) gerçekleştirildi[5]. BRCA2’nin ekson 2 mutasyonu içeren bölge (311 bç) uygun primerlerle

(F: 5'-CCAGGAGATGGGACTGAATTAG-3' ve

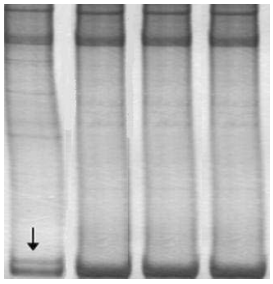
R: 5'-CTGTGACGTACTGGGTTTTTAGC-3') çoğaltıldı[6]. PZR, her bir primerden 0,5 nmol, 0,2 mM dNTP, 1,5 mM $MgCl_2$, 1X Taq Buffer ([7]5 mM Tris-HCl pH 8,8, 20 mM $(NH_4)_2SO_4$, %0,01 Tween 20), 1 ünite Taq DNA polimeraz ve 250 ng genomik DNA eklenerek toplam 25 µl olacak şekilde yapıldı. PZR protokolü 96°C’de 5 dakika başlangıç denatürasyonu ile başladı, bunu 35 döngüden oluşan; 30 saniye 96°C’de denatürasyon, 30 saniye 57°C’de bağlanma, 1 dakika 72°C’de uzama takip etti ve son olarak 72°C’de 10 dakika son uzama aşaması ile tamamlandı. Ürünler EtBr içeren %2,5’lik agaroz jel elektroforezinde 110 volt’ta yürütüldü ve UV ışığı altında incelendi. Mutasyon varlığı ise Tek zincir konformasyon polimorfizmi (SSCP) yöntemi kullanılarak belirlendi. SSCP, 5 µl PZR ürünü, 5 µl loading buffer (95% formamid, 0.05% bromofenol mavisi ve 0.05% xylene cyanol) içinde seyreltildi ve 98ºC’de 10 dakika denatüre edildi. Denatüre edilen PZR ürünleri 12% poliakrilamid jel (PAGE) dikey elektroforezde 5 saat 30 mA akım uygulanarak gerçekleştirildi ve gümüş nitratla boyandı (Şekil 1).

P53 kodon 72 Arg/Pro gen polimorfizmi belirlemek için ise PZR ve Restriksiyon Fragment Uzunluk Polimorfizmi (RFLP) yöntemleri uygulandı. PZR, her bir primerden 0,5 nmol

F: 5'-TTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA-3’ ve

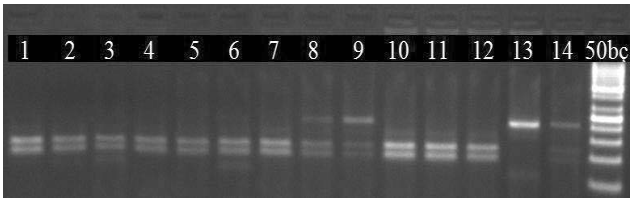
R: 5'-TCTGGGAAGGGACAGAAGATGAC-3' 0,2 mM dNTP, 2,5 mM $MgCl_2$, 1X Taq Buffer, 1 ünite Taq DNA polimeraz ve 250 ng genomik DNA eklenerek toplam 25 µl olacak şekilde yapıldı. 199-bç PZR ürünü elde etmek için 94°C’de 3 dakika başlangıç denatürasyonu ile başladı, bunu 35 döngüden oluşan; 15 saniye 94°C’de denatürasyon, 15 saniye 68°C’de bağlanma, 30 saniye 72°C’de uzama takip etti ve sonunda 72°C’de 10 dakika son uzama aşaması ile elde edildi. RFLP ise, 5 µl PZR ürünü ile 1 µl 5'...C G↓C G...3' bölgesini kesen BstUI (Bsh1236I) enzimi ve 5 µl FastDigest Green Buffer karıştırarak 60°C’te 3 saat inkübe edildi. Ürünler EtBr içeren %3’lük agaroz jel elektroforezinde 110 volt’ta yürütüldü ve UV ışığı altında incelendi. 113 bç ve 86 bç bantları veren alel (Arg) iken 199 bç bandı

veren alel (Pro) (Şekil 2) olarak değerlendirildi[7].



1 2 3 4

Şekil 1. Tek zincir konformasyon polimorfizmi BRCA1 ekson 2 örnekleri; wild-type DNA (2, 3, 4) ve mutasyonlu DNA (1).



Şekil 2. İşçi-kontrol DNA'larının P53 kodon 72 Arg/Pro gen polimorfizmi içeren bölgelerin BstUI enzim kesimi sonucu %3'lük agaroz jelde yürütülmesi ve UV ışık altında görüntüsü. Arg/Arg (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11 ve 12), Arg/Pro (8, 9 ve 14) ve Pro/Pro (13) genotiplerinin görüntülenmesi (50bç; DNA markeridir).

İstatistiksel Analiz

Sonuçlar ortalama ± standart sapma ya da yüzde olarak ifade edildi. Gruplardan elde edilen değerlerin normal dağılımlara uygunluğu tek örneklem Kolmogrov-Smirnov testi ile analiz edildi. Alel sıklığı her iki grup genotiplerinden hesaplanarak Hardy Weinberg Denkliği testi ile analiz edildi. İki grupta genotip ve alel farklılıkları Ki-kare testi ile karşılaştırılarak odds oranı ve %95 güven aralığı değerleri hesaplandı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistiksel Analizler için SPSS 19.0 ve Stata 12.0 programları kullanıldı.

Sonuç

Bu çalışmada olgu gruplarının az sayıda olması araştırmanın sınırlayıcı yanıdır. Olgu sayısının arttırılması daha anlamlı bir sonuca gidilmesine olanak sağlayacaktır. Sonuç olarak, bu çalışmada yer alan yüksek gerilim dağıtım işçilerinde BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). İşçilerdeki P53 gen polimorfizmi de kontrollerle karşılaştırıldığında anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$). Bununla birlikte işçi grubundaki bir çalışanda tespit edilen mutasyonun gerekçelerinin aydınlatılması için, daha geniş kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

Kaynaklar

1. Akdag MZ, Dasdag S, Cakir DU, Yokus B, Kizil G, Kizil M (2013), Do 100 And 500 μT ELF Magnetic Fields Alter Beta Amyloid Protein, Protein Carbonyl And Malondialdehyde In Rat Brain?

Electromagnetic Biology and Medicine, Vol. 32(3): 363–372. DOI: 10.3109/15368378.2012.721848

2. Akdag MZ, Dasdag S, Uzunlar AK et al. Can long-term and safe extremely low frequency magnetic field affect apoptosis, reproduction and oxidative stress? International Journal of Radiation Biology. International Journal of Radiation Biology, 2013; Early Online: 1–8, DOI: 10.3109/09553002.2013.817705
3. Akdag MZ, Dasdag S, Ulukaya E, Uzunlar AK, Kurt MA, Taşkın A (2010), Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Field on Caspase Activities and Oxidative Stress Values in Rat Brain. Biol Trace Elem Res. 2010 Feb 23. 138 (1-3): 238-249.
4. Yokus B, Akdag MZ, Dasdag S, et al. (2008), Extremely low frequency magnetic fields cause oxidative DNA damage in rats. International Journal of Radiation Biology. 84: 10; 789-795.
5. Wang PH, Shyong WY, Li YF, Lee HH, Tsai WY, Chao HT, Wu CY, Tsai YC, Yuan CC. BRCA1 mutations in Taiwanese with epithelial ovarian carcinoma and sporadic primary Serous peritoneal carcinoma. Jpn J Clin Oncol 2000; 30(8) 343-348.
6. Lori S. Friedman, Simon A. Gayther, Tom Kurosaki, Debbi Gordon, Barbara Noble, Graham Casey, Bruce A. J. Ponder, Hoda Anton-Culver. Mutation Analysis of BRCA1 and BRCA2 in a Male Breast Cancer Population. Am. J. Hum. Genet. 1997; 60: 313-319.
7. Anita Langerod, Ida R. K. Bukholm, Andre Bregard, et al. The TP53 Codon 72 Polymorphism May Affect the Function of TP53 Mutations in Breast Carcinomas but not in Colorectal Carcinomas. Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention 2002; Vol. 11, 1684–1688.

900 MHz Frekanslı Radyofrekansların Beyindeki Beta Amiloid Protein, Protein Karbonil Ve Malondialdehit Üzerine Etkisi

Süleyman DAŞDAĞ[1], Mehmet Zülküf AKDAĞ[1], Göksel KIZIL[2], Murat KIZIL[2], Dilek Ulker ÇAKIR[3], Beran YOKUŞ[4]

[1]*D.Ü. Tıp Fakültesi Biyofizik Ana Bilim Dalı, Diyarbakır*
[2]*D.Ü. Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Diyarbakır*
[3]*18 Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalı, Çanakkale*
[4]*D.Ü. Veteriner Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalı, Diyarbakır*

ÖZET

Cep telefonlarından yayınlanan 900 MHz frekanslı radyofrekansların (RF) beyin üzerine etkisi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Buna rağmen, uzun süreli RF uygulamalarının beyindeki biyomoleküller üzerine etkilerine ve etkileşim mekanizmalarına ilişkin bilgiler hala yeterli değildir. Bu nedenle bu çalışmada, 900 MHz frekanslı RF ların uzun süreli uygulanmasının beyindeki beta amiloid protein, protein karbonil ve malondialdehit düzeyleri üzerine etkileri araştırıldı. Çalışma 17 adet erkek erişkin Wistar Albino Rat üzerinde gerçekleştirildi. Çalışma için özel olarak geliştirilmiş bir düzenek içine yerleştirilen deney grubu ratların kafaları 2 saat/gün/hafta olmak üzere on ay boyunca 900 MHz frekanslı RF lara maruz bırakıldı. Sham kontrol grubunda yer alan ratlar da aynı deney koşullarında tutuldular ancak RF jeneratörü kapalı tutuldu.

On aylık ışınlama sonunda ötenazi yapılarak deney hayvanlarının beyinlerindeki beta amiloid protein, protein karbonil ve malondialdehit düzeyleri tespit edildi. Kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenen biyomoleküllerden sadece protein karbonil düzeyindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$). Sonuç olarak, cep telefonlarından yayınlanan 900 MHz frekanslı RF ların uzun süreli uygulanmasının beyindeki bazı biyomolekülleri etkilediği gözlendi

Anahtar Kelimeler: Cep telefonları, 900 MHz radyofrekanslar, Beta amiloid protein, Protein karbonil, Malondialdehit (MDA).

Giriş

Cep telefonu ve kablosuz telefonların diğer tipleri gibi wireles iletimlerin kullanımı günden güne artmaktadır. Bu nedenle, radyofrekans radyasyonunun kısa ve uzun süreli uygulanmasının insanlar üzerine potansiyel zararlı etkileri konusundaki endişeler artmaktadır. Bu nedenle cep telefonlarından yayınlanan radyasyonun sağlık etkilerini belirlemek için bir çok

sağlık etkilerini belirlemek için bir çok çalışma yapılmıştır. Son zamanlarda, cep telefonlarından yayınlanan radyofrekans radyasyonunun oxidatif süreç üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar yoğunlaşmıştır. Malondialdehit (MDA), bir çok dokudaki kanser patojenezine katkıda bulunan oksidatif stres ve özellikle lipid peroksidasyon düzeylerininin ölçümünde kullanılan önemli biomarkerlardan biridir (Dasdag ve ark., 2008). Ayrıca, MDA' nın indüklediği DNA lezyonları bir çok dokuda dedekte edilmiştir (Pluskota-Karwatka ve ark., 2006). Canlı sistemlerde oksidatif stresin öneminden dolayı, cep telefonu uygulamalarının oksidatif stres üzerine etkisini araştıran çalışmaların miktarı hızlı bir şekilde artmıştır (Dasdag ve ark., 2004, 2008, 2009).

Proteinlerde reaktif oksijen ürünlerinin (ROS) oldukça önemli hedeflerinden birini oluştururlar. Proteinlerin oksidasyonu, proteinleri fonksiyon kaybına neden olan bir formata dönüştürebilir. Alzheimer hastalığı genellikle yaşlı bireylerde gözlenen hastalıklardan biridir. Arendash ve ark. (2010) radyofrekans radyasyonunun uzun süreli uygulanmasının beyindeki beta amyloidin azalmasıyla Alzheimer hastalıklı farelerde bilişsel aktivitede artışa neden olduğunu tespit ettiler. Ancak, Soderqvist ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, 890 MHz frekanslı 1.0 W/kg SAR değerli RF'e beyinlerinin temporal bölgesi 30 dakika maruz kalan 41 bireyde uygulamadan 60 dakika sonra serum transthyretin (TTR) düzeyinde anlamlı bir artış olduğunu buldular. Beta amyloid protein, protein carbonyl ve MDA'nın canlı sistemlerdeki öneminden dolayı, bu çalışmanın amacı 900 MHz cep telefonu uygulamasının beta amyloid protein, protein carbonyl ve MDA üzerine uzun süreli etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Metod

Çalışmada 17 Wistar albino erişkin erkek rat kullanıldı. Ratlar deney (n=10) ve sham (n=7) grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Deney grubu ratlara günde 2 saat, haftada 7 gün, 10 ay boyunca RF jeneratöründen yayınlanan 900 MHz frekanslı RF uygulandı. RF jeneratörünün kapalı olması dışında sham grubuna uygulanan procedür deney grubu ile aynıydı. Deney ve sham uygulamaları özel olarak dizayn edilmiş carusel kullanılarak yapıldı. Ratların baş kısmının antene olan uzaklığı 1 cm idi. Plexiglas carousel kafes içindeki güç yoğunluğu EMR 300 (Narda, Almanya) kullanılarak yapıldı. Çalışmanın son gününde, yapılan en son uygulamadan sonra, ratlar lethal doz da intraperitoneal olarak verilen pentobarbital kullanılarak ötonazi edildi. Ratların beyinleri, MDA, protein carbonyl ve beta amyloid protein düzeylerinin belirlenmesi için çıkarıldı. Çalışmada elde edilen bulguların analizi

için Non parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Bulgular

Çalışmada elde edilen bulgular, bu çalışmada kullanılan 900 MHz radyasyonunun uzun süreli uygulanmasının rat beynindeki MDA, protein carbonyl ve beta amyloid protein düzeyini artırdığını göstermiştir. Ancak sadece protein carbonyl düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($p<0.001$). Beyin çevresindeki ortalama güç yoğunluğu 0.052-0.338 mW/cm^2 aralığında ölçüldü. Bununla birlikte elektrik alan 16.26-29.43 V/m aralığında ölçüldü.

Tartışma

Günlük yaşamımızda cep telefonu ve kablosuz telefonun çok yoğun bir şekilde kullanımı radyofrekans radyasyonun olası sağlık etkileri özellikle kanser rizki ile ilgili endişelerin artmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmaların bir kısmı, radyofrekans radyasyonunun serbest radikal düzeylerinin ve antioksidan enzim aktivitelerinin ölçümüyle dokularda oksidatif stres ve antioxidan sistemleri module edip etmediğini belirlemek için yapılmıştır(Dasdag ve ark., 2004, 2008, 2009; Yokus ve ark., 2008). Lai ve Singh (1997, 2005) radyofrekans radyasyonunun rat beyin hücrelerinde DNA tek ve çift zincir kırılmalarının artışına neden olabildiğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, cep telefonu kullanımı ve kanser oluşumu olasılığına ilişkin bilimsel bulgular halen çok belirgin değildir. Bu nedenle, araştırıcıların halen bu ilişkiyi açığa çıkarmak için büyük bir performans sergiledikleri görülmektedir.

Daha önceki çalışmamızda uzun süre 900 MHz radyofrekans radyasyonuna maruz kalan ratların karaciğer dokusunda katalaz (CAT), miyeloperoksidaz (MPA), malondialdehit (MDA), total antioksidan kapasite (TAC), total oksidan durum (TOS) ve oksidatif stres indeksi (OSI) parametrelerindeki değişimi ölçtük, ve bu çalışmada, uzun süreli 900 MHz RF uygulamasının karaciğerdeki MDA ve TOS düzeyinde artış olduğunu tespit ettik (Dasdag ve ark al., 2008). Ayrıca, Özgür ve ark., (2010) 1800 MHz RF uygulamasından sonra guinea pig'lerin karaciğerindeki MDA düzeyinde anlamlı bir artış olduğunu tespit ettiler. Sunulan çalışmada, daha önceki çalışmamızla paralel olarak rat beyninin MDA düzeyinde artış olduğu gözlendi. Ancak MDA düzeyindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.005$).

Hafıza ile ilgili aktiviteler oksidatif hasarın birikimine eşlik eden Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıklarda ve yaşla azalır. Özellikle oksidatif tahribatın birikimi bilişsel bozukluklara neden olmaktadır. Bu durum, yaşlı ratlarda saptanan mitokondrial metabolitler ve yapılan bilişsel testlerle saptanmıştır. Yapılan çalışmada uzun süreli 900 MHz

RF uygulamasının beyinde protein karbonil düzeyinde artışa neden olduğu saptandı. Bu nedenle uzun süreli RF uygulamasının bazı bilişsel etkilere neden olabildiği söylenebilir.

Sonuç

Sonuç olarak yapılan çalışmada elde edilen veriler, 900 MHz frekanslı RF ile yapılan uzun süreli uygulamaların sağlıklı rat beyin dokusundaki protein karbonil düzeyinde artışa neden olduğu saptandı. Bu nedenle, uzun süreli 900 MHz RF uygulamalarının canlı sistemlerdeki bazı parametreleri değiştirebildiğini ileri sürülebilinir.

Kaynaklar

1. Arendash, G. W., Sanchez-Ramos, J., Mori, T., et al. (2010). Electromagnetic field treatment protects against and reverses cognitive impairment in Alzheimer's disease mice. J Alzheimers Dis.19:191–210.
2. Dasdag, S., Akdag, M. Z., Aksen, F., et al. (2004). Does 900MHZ GSM mobile phone exposure affect rat brain? Electromagn. Biol. Med. 23:201–214.
3. Dasdag, S., Bilgin, H. M., Akdag, M. Z., et al. (2008). Effect of long term mobile phone exposure on oxidative-antioxidative process and nitric oxide in rats. Biotechnol. Biotechnol. Eq. 22:992–997.
4. Dasdag, S., Akdag, M. Z., Ulukaya, E., et al. (2009). Effect of mobile phone exposure on apoptotic glial cells and status of oxidative stress in rat brain. Electromagn. Biol. Med. 28:342–354.
5. Lai, H., Singh, N. P. (1997). Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-ınduced DNA strand breaks in rat brain cells. Bioelectromagnetics, 18:446-454.
6. Lai, H., Singh, N. P. (2005). Interaction of microwaves and a temporally incoherent magnetic field on single and double DNA strand breaks in rat brain cells. Electromagn. Biol. Med. 24:23–29.
7. Ozgur, E., Guler, G., Seyhan, N., et al. (2010). Mobile phone radiation-induced free radical damage in the liver is inhibited by the antioxidants n-acetyl cysteine and epigallocatechin-gallate. Int. J. Radiat. Biol. 86:935–945.
8. Pluskota-Karwatka, D., Pawłowicz, A. J., Kronberg, L. (2006). Formation of malonaldehyde-acetaldehyde conjugate adducts in calf thymus DNA. Chem. Res. Toxicol. 19:921–926.
9. Soderqvist, F., Hardell, L., Carlberg, M., et al. (2010). Radiofrequency fields, transthyretin, and Alzheimer's disease. J. Alzheimers Dis. 20:599–606.
10. Yokus, B., Akdag, M. Z., Dasdag, S., et al. (2008). Extremely low frequency magnetic fields cause oxidative DNA damage in rats. Int. J. Radiat. Biol. 84:789–795.

900 MHz GSM Sinyalinin Sinir İletim Sistemi Üzerine Termal Olmayan Etkileri

İsa Kocakarın[1], Korkut Yeğin[1], Süleyman Daşdağ[2], Ender G. Yeğin[3]

[1]Yeditepe Üniversitesi Elektrik-Elektronik Müh., İstanbul
[2]D.Ü. Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır
[3]M.Ü. Tıp Fakültesi Gastroenteroloji, İstanbul

Özet

Cep telefonlarının insan vücudu ile etkileşimi genelde termal ve termal-olmayan etkiler olarak iki grupta incelenmektedir. Termal etkiler soğurulan ışınların dokuda ya da hücrede yarattığı ısı temelli etkiler olmasına karşın, cep telefonlarının termal-olmayan etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Dolayısıyla, cep telefonlarının yaydığı ışınların sinir iletim sistemi üzerine termal-olmayan etkilerinin neler olabileceğine ışık tutmak amacıyla bu çalışma planlanmış ve konu simulasyon bazlı çalışmalarla irdelenmiştir. Sinir sisteminde bir iletişimin gerçekleşmesi için reseptörlerden gelen uyaranın belirli bir eşik değerini geçmesi ve bu uyaranın sinir sistemi ağı yardımıyla beyinde sonlanması gerekmektedir. Uyaranlar elektriksel bir sinyal olarak modellenebilmektedir. Sinir sistemindeki iletim ise elektronik mühendisliğinde kullanılan iletim-hatları teorisi ile benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik çok doğru olmamakla birlikte en yaygın ve en empirik model olarak benimsenmiştir. Bu çalışmada insan vücudunun iyi modellendiği bir simulasyon ortamında, cep telefonundan çıkan GMSK modülasyonlu darbelerin vücut içinde yarattığı sinyal şekli ve tepe değerleri bulunmuş ve bu sinyal karakteristiğinin bir sinir iletim hattı boyunca iletilmesi gerçeklenmiştir. GSM sinyallerinin tek başına sinir iletim sistemi eşik değerinin üzerinde darbe yaratması beklenmemekle beraber, sinir sistemi üzerinde var olan darbeleri nasıl etkilediği incelenmiştir. İkincil bir etki olarak, sinir sistemi üzerinde reseptör kaynaklı ilerleyen bir darbenin frekans spektrumunun GSM darbeli sinyalden nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

Sonuç olarak termal-olmayan etkilerin sinir sistemindeki iletimi nasıl etkilediği ve bu etkilerin fizyolojik sonuçlarının neler olabileceği tartışılacaktır. Gerçek insan deneyleri için de bu çalışma ön hazırlık niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: 900 MHz cep telefonları, sinir iletim sistemi, elektromanyetik kirlilik, sağlık

Giriş

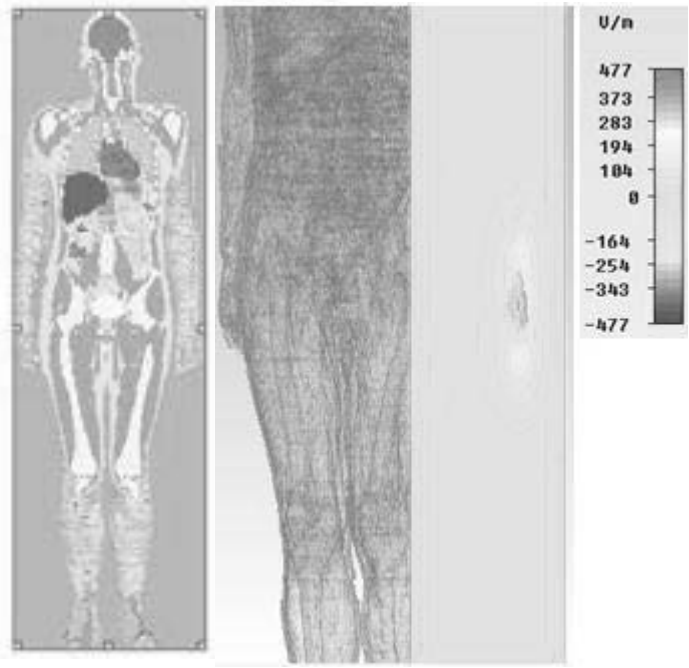
Cep telefonlarının günlük hayattaki yeri her gün hızla artmakla beraber, insan sağlığı üzerindeki etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Kullanılan frekanslar ve sinyal şiddetiyle moleküler ve atomik düzeyde iyonlaştırıcı etkisinin olamayacağı bilinmekle beraber, ısıl ve ısıl-olmayan etkileri hala araştırılmaktadır. En fazla çalışılan konulardan biri cep telefonundan yayılan sinyallerin yarattığı ısıl değişim ve bunun hücre ve dokudaki değişiklikleridir. Isıl değişikliklerin etkilerini en aza indirmek için spesifik soğurma oranının belirli bir seviyenin altında tutulması için üreticilere ve servis sağlayıcılara kısıtlamalar getirilmiştir. Isıl olmayan etkileri üzerine de çalışmalar yapılmış ve kesin sonuçlar henüz ortaya çıkmamıştır. Isıl olmayan etkilerinden biri cep telefonu sinyallerinin deri altındaki sinir iletim sistemi üzerine kuplajı ve bu kuplajın yaratabileceği sonuçlardır. En basiti, kuplaj olan sinyalin sinir iletim sistemi üzerinde ilerleyen elektriksek sinyalin eşik değerini etkilemesi veya durağan değerdeki potansiyel seviyesinin eşik değerine sıçramasıdır. Bu etkilerin incelenmesi için 3-boyutlu insan modeli üzerinde simulasyon bazlı çalışmalar yapılmış ve kuplaj sinyali ile sinir iletim sistemi üzerindeki sinyal arasındaki etkileşim incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada 3-boyutlu elektromanyetik alan hesaplaması yapabilen CST programı ile bir insan modeli üzerinde çalışıldı. Elektromanyetik alan hesaplanması sonlu-farklar yönetimi bazlı olup, uzaya bağlı değişimler Maxwell denklemlerinin integral formundaki hallerinin çözümü içernektedir. İnsan modeli ise bilgisayarlı tomografi yardımıyla yatay kesitlerin ve her kesitteki dokuların elektriksel özelliklerinin oluşturulmasıyla elde edilmiş voxel modelinden oluşmaktadır. Bu model Şekil 1'de gösterilmiştir.

Cep telefonu dipol anten olarak 900 MHz'de rezonant bir yapıdan oluşmaktadır. Telefon ele yakınken (10 mm) yaydığı sinyalin vücut içindeki dağılımı hesaplanmıştır. Özellikle elektrik alanın miyelin tabakalı bir aksonun üzerinde yarattığı potansiyel farkı incelenmiştir. Miyelin dış yüzeyi ile aksonun içi arasındaki mesafe gerilimin oluşması için gerekli iki ayrı nokta olarak alınmıştır. Derinin altında 2mm ve 3mm mesafedeki elektrik alanlarının aksiyal bileşeni dikkate alınmıştır. Yataydaki bileşenleri de dikey boyunca ilerleyen aksona etki etmektedir. Simulasyonla hesaplanan gerilim dağılımı, daha sonra sinir iletim sisteminin elektriksel dağıtılmış parametreler eş değer devresi olarak modellenmesiyle bir devre

analiz programına aktarılmıştır. Sinir iletim sisteminin eşdeğer modeli için Hodgkin-Huxley modeli kullanılmıştır[1]. Devre analiz programında bir sinir iletim darbesi[2] modellenerek, bu devreye GSM kodlu ikinci bir darbe eklenmiştir. İki darbenin zaman içinde etkileşimi incelenmiştir. GSM sinyali için 2W ve 0.8W tepe değerleri kullanılmıştır. GSM darbesinin (564 μs) bir tam periyodun (4.615 ms) sekizde birinde yer aldığı düşünülürse, 2W için ortalama değer 0.125W olacaktır. İki darbenin etkileşimi AWR Microwave Office programı kullanılarak simule edilmiştir. İki farklı sinyal kaynağı için kayıpsız Wilkinson güç toplayıcı kullanılarak, iletim hattı modellenmiştir.



Şekil 1. İnsan modeli (tüm iç organların 900 MHz'deki elektriksel özellikleri ile beraber) ve ele yakın bir cep telefondan yayılan elektrik alanı.

Bulgular

0.8W Tepe değeri için elde edilen maksimum elektrik alan değeri 125.75 V/m, 2W için ise 210.64 V/m olarak bulundu. Miyelin dış yüzeyi ile akson içi arasındaki mesafe yaklaşık 200 mikron olarak kabul edildiğinde, oluşabilecek maximum potansiyel farkı tepe değerleri için sırasıyla 25.15 mV ve 42.13 mV olarak bulundu. Dinlenme potansiyelinin -70 mV ve eşik uyaran düzeyinin +35 mV olduğu düşünüldüğünde, oluşan potansiyel farklarının bir uyaran oluşturacak kadar güçlü olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla, GSM sinyalinin en güçlü olduğu durumda dahi eşik potansiyelini aşacak derecede potansiyel farkı yaratmadığını simulasyonla belirlendi. Ancak kuplaj olan GSM sinyali, sinir iletim hattı boyunca ilerleyen bir darbeye etki edecektir. GSM sinyali sinir iletim hattında ilerleyen sinyale göre çok daha hızlı değişmektedir ve darbenin tepe değerini etkilemektedir. Örneğin 35 mV tepe değeri ve 1.5-2 ms süresi olan bir sinir ileti darbesi aralıklarda GSM sinyaline maruz kalacaktır. GSM darbesinin 564.6 μs genişliği ve 270.83 kHz de sembol hızı bulunmaktadır. Dolayısıyla GSM darbesinin ve sinir ileti darbesinin aynı anda üst üste gelme olasılığı bulunmaktadır. Bu da sinir iletisinde tepe değerinde değişikliklere yol açabilmektedir. En azından anlık olarak tepe değerini düşürebilme ihtimali

bulunmaktadır. Sinir iletiminde "hep ya da hiç" kuralı geçerli olduğundan ötürü[2], tepe değerin değişmesi iletimin aksamasına yol açabilir.

Tartışma

Cep telefonlarından yayılan ışınların insan ve deney hayvanları üzerine etkileri çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir[3-7]. Cep telefonlarının sinir iletimi üzerine etkileri temel olarak üç farklı açıdan incelenebilir. Bunlar sırasıyla; cep telefonu sinyallerinin sinir iletim sisteminde herhangi bir uyarı oluşturup oluşturmadığı, cep telefonu sinyallerinin sinir iletim sistemi üzerinde hareket eden bir uyaranı etkileyip etkilemediği ve cep telefonu sinyallerinin uyaranın iletim hızını etkileyip etkilemediğidir. Birinci etki için gerekli en az 105 mV'luk darbenin GSM 900 bandında en tepe güç değerinde ve deriye çok yakın sinir iletim uçlarında dahi tetiklenemeyeceği simulasyonlarda gözlemlenmiştir. GSM 900 sinyallerinin sinir iletim sistemi üzerinde hareket eden bir darbenin genliğine ve şekline olan etkileri olarak tanımlanan ikinci etki ise miyelin ve akson yapısına bağlı olarak değişmekte ve darbenin tepe gerilimi etkilenebilmektedir. Bunun için GSM darbesinin, sinir iletim sisteminde ilerleyen bir uyaran ile aynı anda çakışması gerekmektedir. Ortalama 1.5-2 saniye süreli sinir darbesinin toplam etki süresinin yaklaşık 50 ms sürdüğü göz önüne alınırsa, 564µs lik GSM darbesinin sinir darbesi üzerinde herhangi bir noktada etki edebileceği veya iki farklı GSM darbesinin de etkili olabileceği gözlendi. GSM sinyali içindeki yaklaşık 271 kHz'lik sembol modulasyonundan ziyade sinyalin zarfı etkili olmaktadır. Daha önce yapılan bir çalışmada, darbenin sinir iletim hızı üzerine etkisi az da olsa anlamlı bulunmuştur[8]. Ancak anılan çalışmada GSM sinyalinin sinir darbesi ile çakışıp çakışmadığı çalışılmamış ve bu etki sadece quantitatif olarak irdelenmiştir.

Sonuç

900 MHz GSM bandında çalışan cep telefonlarının vücuda yakın çalışması durumunda sinir hücreleri üzerinde elektriksel bir darbe kuple ettiği simulasyonlarla gösterilmiştir. Gözlenen bu etki eşik değeri aşabilecek düzeyde olmadığı için sinirsel bir uyaranı tetiklemediği ancak var olan sinirsel bir uyaranın genliğini ve frekans uzayını etkileyebileceği görülmüştür. Gerçek sinir hücreleri üzerinde GSM sinyali ile senkronize edilmiş sinir darbe iletimi araştırmalarına gereksinim vardır.

Kaynaklar

1. Hodgkin, A.L. and Huxley, A.F., "A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve", Journal of Physiology Vol. 117(1952), 500-544.

2. William F. Ganong, "Tıbbi Fizyoloji", Nobel Tıp Kitabevleri, 20. baskı.
3. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Dasdag MM, M. Celik MS (2003), Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. Bioelectromagnetics, 24(3):182-188.
4. Aksen F, Dasdag S, Akdag MZ, Askin M, Dasdag MM (2004), The effects of whole body cell phone exposure on the T1 relaxation times and trace elements in the serum of rats. Electromagnetic Biology and Medicine, 23(1), 7-17.
5. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Bashan M, Buyukbayram H (2004), Does 900 MHz GSM Mobile Phone Exposure affect the Rat Brain? Electromagnetic Biology and Medicine, 23 (3): 201-214.
6. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E (2009), Effects of Mobile Phone Exposure on Apoptotic Glial Cells and Status of Oxidative Stress in Rat Brain. Electromagnetic Biology and Medicine. 28: 4; 342-354.
7. Dasdag S, Akdag MZ, Kizil M, Kizil G, Cakir DU, Yokus B, Effect Of 900 MHz Radiofrequency Radiation On Beta Amyloid Protein, Protein Carbonyl and Malondialdehyde in Brain. Electromagnetic Biology and Medicine, 31(1): 67–74, 2012.
8. H. Hinrikus; R. Tomson, J. Lass, D. Karai, J. Kalda, V. Tuulik, The Environmentalist, Volume 25, Numbers 2-4, December 2005 , pp. 157-163

Diyarbakır İl Merkezinde Düşük Frekanslı Elektrik ve Manyetik Alan Ölçümleri ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Mustafa Cansız[1], M.Bahattin Kurt[1], Ali Recai Çelik[1]

[1] *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır*

mustafa.cansiz@dicle.edu.tr bkurt@dicle.edu.tr ali.celik@dicle.edu.tr

ÖZET

Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülke tarafından kabul gören Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP), elektromanyetik alanlara 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 maruziyet limit değerlerini aşan yerlerin olduğu tespit edilmiş ve bunun ile ilgili durum değerlendirmesi yapılmıştır. Ölçümlerde EHP-50C isimli düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçer cihazı kullanılmıştır. Ölçüm sonuçları 6 dakikalık ölçümlerin ortalama değeri alınarak hesaplanmıştır.

1. GİRİŞ

İnsanlığın yaşam koşullarını iyileştiren ve onlara daha iyi imkanlar sunan çeşitli elektriksel olaylar; 'Elektriksel Alanların' oluşmasına neden olmaktadır. Elektriksel alanlar; elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan olmak üzere üçe ayrılır. Bu elektriksel alanlar; elektrik enerjisi üretildiğinde, dağıtıldığında veya elektriksel aletlerde kullanıldığında oluşurlar. Elektrik enerjisinin kullanımı; modern yaşantımızın kaçınılmaz bir parçası olduğundan dolayı, bu alanlar çevremizde her yerde vardır[1].

Çevremizi saran elektromanyetik alan kirliliği, teknolojinin gelişmesi ile birlikte her geçen gün hızla artmaktadır. Elektromanyetik kirliliğin hangi boyutlarda olduğu ve insan sağlığı üzerine etkileri konusu birçok bilimsel çalışmaya esin kaynağı olmuştur**.** 2001 yılında İtalya'da GPS destekli görsel yaklaşım ile elektromanyetik alan kirliliği gözlemlenmiştir[2]. 2002 yılında Amerika'da çevredeki elektromanyetik alan (EMA) şiddetinin hesaplanması için bir ölçüm sistemi kurulmuştur. Böylelikle geniş coğrafi alanlardaki EMA kirliliği hesaplanabilmiştir[3]. 2005 yılında Avusturalya'da 50 ile 500 metre arasında değişen mesafelerde 60 baz istasyonu üzerinde incelemeler yapılarak elektromanyetik alan şiddeti seviyesi gözlemlenmiştir[4]. Ülkemizde ise; ÖNAL, E., 2005 yılında günlük hayatta elektromanyetik alana maruz kalma hakkında bilgiler sağlamış ve EMA kaynakları hakkında araştırmalar yapmıştır[5]. ELHASOĞLU, D., 2006 yılında elektromanyetik alanlara uzun süre maruz kalan kişilerin sağlık problemlerini saptamak amacı ile 11 soruluk bir anket hazırlamış ve yüksek gerilim hatlarına 30 metreye kadar yakın oturanlarla 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 değişkenlerine göre değerlendirmiş ve istatistiksel oranları incelemiştir[6]. İLHAN, M., ise 2008 yılında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Gazi Hastanesi'nin elektromanyetik alan haritasını çıkarmış ve hastanede elektromanyetik alan bulunan yerlerde çalışanların sağlık durumlarını incelemiştir[7]. Çerezci, O., 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[8]. Cansız, M., ise yüksek frekanslı elektromanyetik kirliliği sayısal harita üzerinde göstermek için çeşitli ölçümler yapmıştır[9].

Bu çalışmada Diyarbakır İl Merkezi'nde düşük frekans kaynaklı elektrik ve manyetik alan ölçümleri 6 dakikalık ölçümlerin ortalama değeri alınarak yapılmış ve farklı noktalardan elde edilen sonuçlar bir çizelge şeklinde sunulmuştur. Yapılan ölçümler neticesinde ICNIRP'nin belirlemiş olduğu halk maruziyet limit değerlerini aşan yerlerin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri incelenmiş ve çeşitli öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOD

Düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçümlerinde Şekil.1'de görüldüğü üzere Narda firmasına ait olan EHP-50C cihazı kullanılmıştır. EHP-50C içerisinde bulunan güçlü spektrum analizör ile x,y,z eksenlerinde 5 Hz-100 KHz aralığında düşük frekans ölçümü yapabilen ileri teknoloji ürünüdür. İzotropik anteni sayesinde elektrik ve manyetik alan değerlerini ayrı ayrı ölçebilmektedir.

Şekil 1: EHP-50C cihazı

Bu çalışmada ölçümler EHP-50C cihazının optik kablo ile dizüstü bilgisayarına bağlanmasıyla alınmıştır. EHP-50C içindeki E^2PROM sayesinde kalibrasyon tarihi, frekans, seviye kalibrasyon tablosu ve harici cihazlara bağlanırken kullanılan dahili optik repeater bilgileri gibi bilgileri saklanabilmektedir. EHP-50C cihazı hem anten hem de analizör içermektedir.

Ölçümler yapılırken yardımcı ekipman olarak GPS, GPS alıcısı arayüz kablosu ve düşük frekanslı ölçüm cihazlarının bilgisayar ile haberleşmesini sağlayan optik kablo kullanılmıştır. Kullanılan GPS alıcısı Şekil.2'de görülmektedir.

Şekil 2: Garmin Etrex Legend HCx GPS alıcısı

12 kanallı GPS alıcısı yüksek doğrulukta konum bilgisi vermektedir. Şehir merkezlerindeki yüksek ve birbirine çok yakın yapılar arasında koordinatların doğruluk oranının yüksek olması isteniyorsa GPS alıcısının kanal sayısı da yüksek olmalıdır. Dolayısıyla GPS alıcılarının en zorlu koşullarda dahi çalışması ve maksimum doğrulukta koordinat bilgisi vermesi isteniyorsa çok kanallı ve outdoor antenli GPS alıcılarının tercih edilmesinde fayda vardır. Ölçüm alınacak yerlerde GPS alıcılarının GPS uydularını görecek şekilde konumlandırılmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde GPS alıcısı herhangi bir koordinat bilgisi veremeyecektir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçümleri manuel olarak yapılmıştır. Bu ölçümler alınırken, ICNIRP'nin belirlemiş olduğu 6 dakikalık ölçüm yöntemi referans alınmıştır. Yüksek, orta ve alçak gerilim hatları ölçülürken genellikle elektrik alan değeri ölçülmüştür. Fakat şehir merkezinde insanların yaşam alanlarının çok yakınından geçen orta gerilim hatlarının hem elektrik alan hem de manyetik alan değerleri ölçülmüştür. Havai tip trafoların, yer tipi trafoların, trafo dağıtım merkezlerinin ve şalt sahalarının ise manyetik alan değerleri ölçülmüştür. Kentteki yaşam alanlarında yapılan ölçümlerden biri Şekil.3'de görülmektedir.

Şekil 3: Yaşam alanında gerçekleştirilen ölçüm

Farklı noktalarda yapılan düşük frekanslı ölçüm sonuçları ile ICNIRP'nin belirlemiş olduğu limit değerleri karşılaştırılmıştır. Halk maruziyet limitlerini aşan ölçüm sonuçları Çizelge.1'de kalın rakamlar ile gösterilmiştir.

3. BULGULAR

Diyarbakır İl Merkezi'nde bulunan 30 farklı adreste yapılan düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçüm sonuçları Çizelge.1'de verilmiştir. Alçak-orta-yüksek gerilim hatları, Tedaş kök binası, havai tip trafolar ve şalt sahası gibi bölgeler, ölçülen elektrik ve manyetik alan kaynaklarından bazılarıdır.

Yüksek gerilim hatlarının yaşam alanlarına çok yakın geçtiği 2,14 ve 20 nolu indekslerde görülen adreslerde elektrik alan değerleri ICNIRP'nin halk maruziyeti için belirlemiş olduğu 5000 V/m limitinin üzerinde olduğu ölçülmüştür. 29 ve 30 nolu indekslerde görülen ve yerleşim yerlerinin çok yakınından geçen orta gerilim hatlarının bulunduğu noktalarda ise manyetik alan değerlerinin ICNIRP'nin halk maruziyeti için belirlemiş olduğu 80 A/m limitinin çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1: 30 adres için ölçüm sonuçları

İndeks	Ölçüm Adresi	Ölçüm Koordinatı	Ölçülen Elektromanyetik Alan Kaynakları	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
1	ÜÇKUYU TOKİ GİRİŞİ DİYARBAKIR	37°59'25.10"N 40°09'20.90"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI VE ORTA GERİLİM HATTI	3512,5	
2	ÜÇKUYU TOKİ 4. ETAP CG2 BLOK YANI DİYARBAKIR	37°59'30.90"N 40°09'17.90"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI VE ORTA GERİLİM HATTI	**6042,5**	
3	ÜÇKUYU HAMRAVAT İLKÖĞRETİM OKULU DİYARBAKIR	37°59'36.90"N 40°09'17.90"E	TEDAŞ KÖK BİNASI, YÜKSEK GERİLİM HATTI VE ORTA GERİLİM HATTI		70,9
4	ÜÇKUYU TOKİ İÇİ ANA YOL DİYARBAKIR	37°59'34.00"N 40°09'05.00"E	ORTA GERİLİM HATTI	747,4	
5	DİCLEKENT BULVARI NİL KOLEJİ KÖŞESİ DİYARBAKIR	37°56'31.90"N 40°11'12.10"E	TEDAŞ KÖK BİNASI		2,2
6	DİCLEKENT BULVARI NİL KOLEJİ YANI DİYARBAKIR	37°56'31.31"N 40°11'13.10"E	ORTA GERİLİM HATTI VE ALÇAK GERİLİM HATTI	86,9	
7	DİCLEKENT BULVARI VALİ GÖKHAN AYDINER OKULU DİYARBAKIR	37°56'22.90"N 40°11'22.60"E	TEDAŞ KÖK BİNASI VE HAVAİ TİP TRAFO		2,6
8	DİCLEKENT BULVARI VALİ GÖKHAN AYDINER OKULU KARSISI DİYARBAKIR	37°56'23.00"N 40°11'24.30"E	HAVAİ TİP TRAFO		0,9
9	HUZUREVLERİ 43. SOKAK DİYARBAKIR	37°56'17.90"N 40°11'40.00"E	HAVAİ TİP TRAFO		0,2
10	DR.SITKI GÖRAL CAD 14. SOKAK KAYAPINAR DİYARBAKIR	37°56'13.90"N 40°11'40.60"E	HAVAİ TİP TRAFO		0,3
11	KAYAPINAR KÜLTÜR MERKEZİ DİYARBAKIR	37°56'9.00"N 40°11'37.20"E	ORTA GERİLİM HATTI VE ALÇAK GERİLİM HATTI	124,6	
12	TEDAŞ TRAFO DAĞITIM MERKEZİ YANI GÜRDOĞAN MAH 520 SOKAK DİYARBAKIR	37°56'23.00"N 40°13'06.60"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI	801,1	
13	TEDAŞ TRAFO DAĞITIM MERKEZİ YANI GÜRDOĞAN MAH 509 SOKAK BİR EVİN TERASI DİYARBAKIR	37°56'23.60"N 40°13'8.20"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI	2036	
14	TEDAŞ TRAFO DAĞITIM MERKEZİ SİLVAN YOLU KESİŞİMİ DİYARBAKIR	37°56'23.60"N 40°13'10.40"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI	**5865,7**	
15	DİCLE ÜNİVERSİTESİ ELK-ELKTRONIK MÜH. BÖLÜMÜ GİRİSİ DİYARBAKIR	37°54'57.90"N 40°16'31.60"E	ORTA GERİLİM HATTI	113,4	

İndeks	Ölçüm Adresi	Ölçüm Koordinatı	Ölçülen Elektromanyetik Alan Kaynakları	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Alan Şiddeti (A/m)
16	DİCLE ÜNİVERSİTESİ LOJMANLARI KARŞISI DİYARBAKIR	37°55'29.20"N 40°16'42.70"E	HAVAİ TİP TRAFO		0,024
17	DİCLE ÜNİVERSİTESİ ZİYA GÖKALP ÖĞRENCİ YURDU ÖNÜ DİYARBAKIR	37°55'39.30"N 40°15'32.20"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI	3925	
18	DİCLE ÜNİVERSİTESİ SİLVAN YOLU GİRİŞİ	37°56'3.70"N 40°16'36.60"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI VE ORTA GERİLİM HATTI	1463,8	
19	SEYRANTEPE TOPLUKONUT 1.CADDE TRAFO DAĞITIM MERKEZİ KÖŞESİ DİYARBAKIR	37°56'24.60"N 40°12'56.40"E	TEDAŞ TRAFO DAĞITIM MERKEZİ	4543	
20	TEDAŞ TRAFO DAĞITIM MERKEZİ YANI TEK KATLI EVİN TERASI	37°56'25.30"N 40°12'57.50"E	TEDAŞ TRAFO DAĞITIM MERKEZİ VE YÜKSEK GERİLİM HATTI	**9902,5**	
21	KAYAPINAR KÜLTÜR MERKEZİ YER TİPİ TRAFO DİYARBAKIR	37°56'7.90"N 40°11'36.00"E	YER TİPİ TRAFO		1,31
22	GAZİLER HALI SAHA YANI TEDAŞ KÖK BİNASI DİYARBAKIR	37°56'6.70"N 40°10'15.80"E	TEDAŞ KÖK BİNASI		1,67
23	PARK ORMAN YER TİPİ TRAFO DİYARBAKIR	37°56'08.50"N 40°11'35.00"E	YER TİPİ TRAFO		1,02
24	KAYAPINAR BELEDİYE GARAJI YANI TEDAŞ KÖK BİNASI DİYARBAKIR	37°56'20.00"N 40°10'19.90"E	TEDAŞ KÖK BİNASI		0,3
25	SERİNEVLER SİTESİ YER TİPİ TRAFO BAĞLAR DİYARBAKIR	37°55'36.60"N 40°10'24.00"E	YER TİPİ TRAFO		0,63
26	SEYRANTEPE TEİAŞ DAĞITIM MERKEZİ ŞALT SAHASI YANI YÜKSEK GERİLİM HATTI ALTI	37°56'23.50"N 40°12'58.10"E	YÜKSEK GERİLİM HATTI	3751,9	
27	SEYRANTEPE TEİAŞ DAĞITIM MERKEZİ LOJMANLARI E BLOK YANI	37°56'22.80"N 40°12'57.70"E	ŞALT SAHASI	69	
28	SEYRANTEPE TEİAŞ DAĞITIM MERKEZİ LOJMANLARI G BLOK YANI	37°56'24.60"N 40°13'00.70"E	ŞALT SAHASI	112	
29	NUKHET COŞKUN CAD. 743.SOK NO=1	37°55'13.04"N 40°12'32.32"E	ORTA GERİLİM HATTI VE ALÇAK GERİLİM HATTI	1846,9	**250,82**
30	NUKHET COŞKUN CAD. 739.SOK NO=2	37°55'16.60"N 40°12'34.00"E	ORTA GERİLİM HATTI VE ALÇAK GERİLİM HATTI	1753,1	**236,83**

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada yapılan düşük frekans kaynaklı elektrik ve manyetik alan ölçümlerinde ICNIRP'nin belirlemiş olduğu halk maruziyet limit değerlerini aşan yerlerin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yüksek gerilim hatlarının yaşam alanlarının çok yakınından geçtiği noktalarda elektrik alan değerinin 9902 V/m kadar yükseldiği ölçülmüştür. Bu yerlerin ivedi bir şekilde düzeltilmesi gerekmektedir. Eğer mümkün ise yüksek gerilim hatlarının geçmiş olduğu halka açık yerlerin değiştirilmesi veya bu yerlerin halka kapalı tutulması gerekmektedir. Özellikle yüksek gerilim hatlarının okul, sağlık ocakları, çocuk esirgeme yurtları gibi yerleşim yerlerinin üzerinden veya çok yakınından geçmemesi gerekmektedir.

Diyarbakır İl Merkezi'nde yerleşim yerlerinin biribirine çok yakın olduğu noktalarda, özellikle Bağlar İlçesinde, orta gerilim hatlarının bazı konutlara çok yakın geçtiği görülmüştür. Bu konutların bazılarında yapılan ölçümlerde manyetik alan değerlerinin ICNIRP'nin belirlemiş olduğu halk maruziyet limit değerlerini aştığı ve manyetik alan değerinin 250 A/m kadar çıktığı tespit edilmiştir.

Bununla ilgili olarak da orta gerilim hatlarının yer altına alınması önerilmektedir. İnsanların yaşamış olduğu tüm yerleşim merkezlerinde periyodik olarak elektrik, manyetik ve elektromanyetik alan ölçümleri yapılmalı ve ölçüm sonuçlarının ICNIRP'nin belirlemiş olduğu maruziyet limitlerini aşmadığından emin olunmalıdır.

Üniversitelerde, okullarda ve tüm eğitim merkezlerinde elektromanyetik alandan korunma yöntemleri ile ilgili konferanslar düzenlenmeli, eğitimler verilmeli ve bu konularla ilgili güncel çalışmalar hakkında ilgili kurumlara gerçek bilgiler verilmelidir.

5. KAYNAKLAR

[1] Dinçer, H., RF Dielektrik Kaynak Makinesi Ortamında EM Işınım, Kocaeli, 2009.

[2] Paolino, L., Monitoring Electromagnetic Pollution: A GIS-Based Visual Approach, İtalya, 2001.

[3] Bertocco, M., A Measurement System for the Evoluation of Environmental Electromagnetic Field, USA, 2002.

[4] Henderson, S.I., Survey of RF Exposure Levels from Mobile Telephone Base Stations in Australia Survey of RF Exposure Levels from Mobile Telephone Base Stations in Australia, Australia, 2005.

[5] Önal, E., Elektromanyetik Alanlarin Canlı Organizmalara Etkilerinin İncelenmesi, Malatya, 2005.

[6] Elhasoğlu, D., Elektromanyetik Kirliliğin Zararli Etkileri, Adana, 2006.

[7] İlhan, M.N., Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritasi Çıkarılması ve Sağlık Çalışanlarıda Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi, Ankara, 2008.

[8] Çerezci, O., Bursa Nilüfer İlçesi Elektromanyetik Kirlilik Raporu, Adapazarı, 2007.

[9] Cansız, M., Drive Test Yöntemi ile Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkartılması ve Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Diyarbakır, 2012.

Mikrodalga Radyasyonun Apoptotik Aktivite, Genetik Hasar ve Serbest Radikal Oluşumu Üzerine Etkileri –Gazi Üniversitesi Biyofizik ABD Çalışmaları

Meric A. EŞMEKAYA, Nesrin SEYHAN

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik ABD

ÖZET

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik ABD'de yapılan çalışmalarda mikrodalga (MW) alanların biyolojik sistemler ile etkileşimi incelenmektedir. Yayınlanan bilimsel çalışmalarda MW alanların biyolojik sistemlere zararlı etkileri ortaya konulmuştur. Gazi Biyofizik, Dünya Sağlık Örgütü Elektromanyetik Alanlar Uluslararası Danışma Komitesi üyeliği (WHO EMF IAC-World Health Organization Electromagnetic Fields Project International Advisory Committee), Uluslararası Elektromanyetik Güvenlik Komisyonu Bilimsel Sekreterya üyeliği (ICEMS-International Commission for Electromagnetic Safety), NATO STO Tıp Paneli Akademi temsilciliği, NATO Öldürücü Olmayan Silahlar Çalışma Grubu üyeliği ve NATO Elektromanyetik Alanlar Standardizasyonu çalışma grubu üyeliği görevleri ile EM alan araştırmalarını uzun yıllardır uluslararası platformda sürdürmektedir.

MİKRODALGA RADYASYONUN ETKİLERİ GAZİ BİYOFİZİK ÇALIŞMALARI

Mikrodalga (MW) radyasyonun biyolojik etkileri konusu cep telefonları ve 3G teknolojilerinin günlük yaşamımıza girmesinden sonra yoğun olarak araştırılan ve tartışılan bir konu haline gelmiştir. Çeşitli hücre tipleri ve maruziyet koşullarında literatürde yapılan çalışmalarla bu alanların biyolojik etkileri ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmalarda MW radyasyonun başta beyin kanseri olmak üzere çeşitli kanser türlerinde artış, kromozal anomaliler, DNA hasarı, hücre proliferasyonunda azalış, hipotiroidizm, apoptozis ve serbest radikal düzeylerinde artış, üremede azalma, beyin elektriksel aktivitesinde değişim, kan beyin bariyeri geçirgenliğinde artış vb. birçok rahatsızlığa neden olduğu gösterilmiştir. MW radyasyonun etkileri maruz kalınan alanın frekansı, şiddeti, uygulama süresi, hücre tipi, hücre yoğunluğu vb. parametrelere bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Biyolojik etki mekanizması henüz tam olarak aydınlatılamamış olsa da MW radyasyonun oluşturduğu hasarın serbest radikal oluşumuna bağlı olarak ortaya çıktığı sanılmaktadır. MW radyasyonun lipid proksidasyon indükleyerek antioksidan düzeyini baskıladığı gösterilmiştir [1-7].

Cep telefonları gibi MW kaynaklarının sebep olabileceği sıcaklık artışının vücudun normal ısı dengeleyici mekanizmaları ile etkisiz hale getirilebildiği belirtilmektedir. MW radyasyonun termal olmayan etkileri, MW enerjisinin dokunun ya da tüm vücudun ısısını doku veya tüm vücutta tahribat meydana getirecek kadar artırmadığı enerji seviyelerinde görülür. Bu enerji seviyelerinde MW radyasyon uygulanan dokularda serbest radikal üretiminin arttığı rapor edilmiştir [8]. İnsan vücudunda en yaygın olarak üretilen Reaktif Serbest Radikaller Oksijen Kaynaklı Serbest Radikaller (ROS)'dur. Artan ROS miktarı birçok hastalığın pathogenezinde rol oynamaktadır. Fizyolojik koşullarda meydana gelen oksidatif hasar, serbest radikalleri etkisizleştirmek için elektronlarını onlara kullandıran antioksidan moleküller tarafından azaltılmaya çalışılır. Endojen bir antioksidan olan Glutatyon (GSH) oksidatif hasara karşı önemli bir hücresel savunma ajanı olup, bağışıklık sisteminin savunmasında da önemli roller üstlenir. GSH, serbest radikallerle reaksiyona girip hücre içindeki hidroperoksitleri indirgeyen temel mekanizmadır [9]. Termal olmayan düzeydeki 900 ve 1800 MHz frekanslarındaki pulslu MW alanların dişi ve erkek sıçanlarda oksidatif strese neden olup olmadığını araştırdığımız çalışmada 900 ve 1800 MHz frekanslarındaki pulslu MW radyasyonun sıçanların beyin, akciğer, karaciğer, kalp ve testis dokularında oksidatif hasarın önemli göstergelerinden olan Malondialdehit (MDA) ve Total nitrik oksit (NOx) düzeylerini artırarak GSH düzeyini azalttğını gözlemledik. Bu sonuçlar MW radyasyonun prooksidan/antioksidan dengenin prooksidanlar yönünde bozulmasına neden olduğunu göstermektedir [10].

Morfometrik analizler, elektron mikroskobu ve immünhistokimyasal yöntemler kullanarak puls modülasyonlu MW alanların tiroid bezi üzerindeki yapısal ve fonksiyonel etkilerini incelemeyi amaçladığımız başka bir çalışmamızda ise 0.424 mW/ cm² güç yoğunluğundaki puls modülasyonlu MW radyasyona günde 20 dakika olmak üzere 21 gün boyunca maruz bırakılan sıçanlarda puls modülasyonlu MW radyasyonun sıçanların tiroid bezinde tiroid hormonları salınımını inhibe ettiği ve hipotiroide yol açtığını gözlemlendik. Tiroid bezindeki yapısal ve fonksiyonel değişikliklerin yanı

sıra tiroid follikül hücrelerinde MW radyasyon maruziyetine bağlı olarak kaspaz-3 ve kaspaz-9 aktivitelerinin arttığını gözlemlendi. Çalışma sonuçları, puls modülasyonlu MW radyasyonun sıçanların tiroid bezinde yapısal değişikliklere ve kaspaz bağımlı apoptozise yol açtığını göstermektedir [1]. Apoptozis MW alanların etkilerinin belirlenmesinde sıkça çalışılan bir parametredir.

Diğer bir çalışmada ise 4 ve 24 saat'lik Wideband Code Division Multiple Access (W-CDMA) modülasyonlu MW radyasyon uygulamasının meme fibroblast hücreleri hücre canlılığı ve apoptotik aktivite üzerindeki etkileri incelendi. Hücre canlılıkları uygulanan MW radyasyon etkisinde azalış gösterdi. Apoptotik hücre yüzdeleri ise her iki maruziyet süresinde de artış gösterdi. Bu sonuçların yanı sıra Mitokondri Membran Potansiyeli ($\Delta\Psi m$)'de azalma tespit edildi. Fas, FasL ve p53 miktarlarında herhangi bir değişme gözlemlenmezken sitokrom-c düzeylerinde istatiksel olarak anlamı bir artış görüldü. Bu sonuçlar 2.1 GHz W-CDMA modülasyonlu MW radyasyonun meme fibroblast hücrelerinde hücre proliferasyonunu inhibe ederek mitokondri yollu apoptozise neden olabileceğini göstermektedir [11]. MW radyasyonun apoptozisin yanı sıra DNA hasarı da oluşturduğu gösterilmiştir. Değişik maruziyet sürelerinde 1.8 GHz frekansındaki GSM modüleli MW radyasyona maruz kalan insan lenfosit hücrelerinde DNA hasarının önemli göstergelerinden olan Kardeş Kromatid Değişimi (SCE) frekansında istatiksel olarak anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Hücre canlılığı ise uygulanan MW radyasyona bağlı olarak azalmıştır. Gingko Biloba uygulaması MW'nin zararlı etkilerini baskılamıştır [2].

KAYNAKÇA

[1] Eşmekaya M A, Seyhan N, Ömeroğlu S. Pulse modulated 900 MHz radiation induces hypothyroidism and apoptosis in thyroid cells: a light, electron microscopy and immunohistochemical study. Int J Radiat Biol 2010; 86: 1106-16.

[2] Esmekaya M A, Aytekin E, Ozgur E, Öztürk G G, Ergun M A, Ömeroğlu S, Seyhan N. Mutagenic and morphologic impacts of 1.8 GHz Radiofrequency Radiation on human peripheral bloodlymphocytes (hPBLs) and possible protective role of pre-treatment with Ginkgo Biloba (EGb 761). STOTEN 2011; 410: 59-64.

[3] Lai H, Singh NP. Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. Int J Rad Biol 1996; 69: 513–521.

[4] Pacini S, Ruggiero M, Sardi I, Aterini S, Gulisano F, Gulisano M. Exposure to global system for mobile communication (GSM) cellular phone radiofrequency alters gene expression, proliferation, and morphology of human skin fibroblasts. Oncol Res 2002; 13: 19–24.

[5] Buttiglione M, Roca L, Montemurno E, Vitiello F, Capozzi V, Cibelli G. Radiofrequency radiation (900 MHz) induces Egr-1 gene expression and affects cell-cycle control in human neuroblastoma cells. J Cell Physiol 2007; 213: 759–767.

[6] French PW, Donnellan M, McKenzie DR. Electromagnetic radiation at 835 MHz changes the morphology and inhibits proliferation of a human astrocytoma cell line. Bioelectrochem and Bioenerg 1997; 43: 13–18.

[7] Michaelson SM, Lin JC. Biological Effects and Health Implications of Radiofrequency Radiation, Plenum Press: New York; 1987.

[8] ICNIRP International Committee of Non Ionizing Protection. Guidelines on limits of Exposure to Radio Frequency EM Fields in the Frequency Range from 100kHz to 300GHz. Geneva: The Institute; 1999.

[9] Zhao X, Alexander JS, Zhang S, Zhu Y, Sieber NJ, Aw TY, Carden DL. Redox regulation of endothelial barrier integrity. Am J Physiol 2001; 281: 879–886.

[10] M. Arda Eşmekaya, Çiğdem Özer, Nesrin Seyhan (2011). Effects of 900 MHz Pulse Modulated Radiofrequency Radiation on Heart, Lung, Testis and Liver tissues Oxidant and Antioxidant Levels. General Physiology and Biophysics, 30(84-89).

[11] Meric Arda Esmekaya, Nesrin Seyhan, Handan Kayhan, Mehmed Zahid Tuysuz, Ayse Kursun, Munci Yagci (2013). Investigation of the effects of 2.1 GHz Microwave Radiation on Mitochondrial Membrane Potential ($\Delta\Psi m$), Apoptotic Activity and Cell Viability in Human Breast Fibroblast cells. Cell Biochemistry and Biophysics baskıda.

1 mT Şiddetindeki Sinüzoidal Manyetik Alana Maruz Kalan Sıçanların Kan ve Beyin Dokusunda Serotonin ve Dopamin İlişkili miRNA Ekspresyon Düzeylerinin Araştırılması

M. Emin ERDAL[1], Nurten ERDAL[2], Coşar UZUN[2], Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ[1]
Serkan GÜRGÜL[3], Didem DERİCİ[4]

[1]*MersinÜniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin*
[2]*Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Mersin*
[3]*Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Tokat*
[4]*MersinÜniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Mersin*

ÖZET

Evlerde ve iş yerlerinde kullandığımız elektrik akımıyla çalışan veya ona enerji taşıyan kabloların çevresinde elektrik, manyetik veya elektromanyetik alan oluşturduğunu ve bu aletlerin çalışması sırasında yakınında bulunan canlıların elektromanyetik alan etkisinde kaldığı bilinmektedir. Yapılan bazı araştırmalar; elektriğin iletimi ve kullanımı sırasında ortaya çıkan manyetik alanların insan sağlığını olumsuz etkilediklerini bildirmektedir. Ayrıca manyetik alanın beyin fonksiyonları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu gösteren birçok araştırma mevcuttur. Bu konuya katkı sağlamak amacıyla; bu çalışmada 9 hafta (60gün) uygulanan manyetik alanın (MA;50Hz, 1mT,4saat/gün) sağlıklı sıçanların kan ve beyin dokularında serotonin ve dopamin ilişkili *APP, BACE1, PSEN1* ve *PSEN2* genlerini hedef alan miRNA'ların ekspresyon düzeyleri araştırıldı. Bu amaçla, 16 yetişkin dişi (sham=8, deney=8), 16 yetişkin erkek(sham=8, deney=8), 16 yavru dişi (sham=8, deney=8), 16 yavru erkek (sham=8, deney=8) olmak üzere toplam 64 adet Wistar-Albino sıçan kullanıldı. Gruplara ait kan ve beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Elde edilen verilere göre, manyetik alanın yetişkin dişilerde kan ve beyin dokusunda miRNA ekspresyon düzeylerini etkilemediği, yetişkin erkeklerde beyin dokusunda rno-miR-9-5p ekspresyon düzeyini arttırdığı ve rno-miR-29a-3p ekspresyon düzeyini azalttığı ($p<0.05$), kan dokusunda ise rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyini arttırdığı ($p<0.05$) gözlendi. Ayrıca yavru dişi kan ve beyin dokusunda araştırılan rno-miR-9-5p hariç tüm miRNA'ların ekspresyon düzeylerini düşürdüğü ($p<0.05$), buna karşın yavru erkek beyin dokusunda rno-miR106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR125a-3p ekspresyon düzeylerini arttırdığı ($p<0.05$) gözlendi. Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan manyetik alan şiddetinin yavru sıçanları daha çok etkilediği söylenebilir.

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelere paralel olarak hızla artan ve etkili olmaya başlayan insan yapımı çevresel elektromanyetik (EM) alanlar, doğal alanlar ile uyumlu yaşamakta olan canlılar için mevcut doğal dengenin bozulmasına neden olmuştur. Bu konuda yapılan araştırmalar uzun süreli kronik maruziyet halinde ELF (Extremely Low Frequency, f<300 Hz) aralığındaki 50 Hz'lik manyetik alanların etkilerinin üzerinde yoğunlaşmıştır. Evde veya işyerlerinde maruz kaldığımız, elektrik kabloları, yüksek gerilim hatları ve elektrikli ev aletlerinden kaynaklanan elektrik ve manyetik alanlar 50 Hz titreşimlidir. Ev ve işyerlerinde kullandığımız elektrikli aletlerin manyetik alanları (MA) 0,1 μT ile 2,5 mT arasında değişim göstermektedir. Literatürde yapılan araştırmalarda MA'nın miRNA ekspresyon düzeyleri üzerine etkileri ile ilişkili çok az çalışma bulunmaktadır. Manyetik alanın beyinde nörodejeneratif etkileri üzerine yapılan epidemiyolojik çalışmalar da sınırlı sayıdadır. Genelde kanser türlerinin etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Singh ve Lai (1998), Altman ve Ark.(1995), Lloyd ve Ark. (1997) yaptıkları çalışmada manyetik alana maruz kalan sıçanların beyin hücrelerinde DNA-Protein ve DNA-DNA çapraz bağlantılarını etkilediğini bildirmişlerdir (1). McName ve Ark. (2002) 60 Hz, 1 mT, 2 saat/gün manyetik alanın Beyin serebellar hücrelerinde DNA zincir kırıkları üzerinde önemli etkisi olmadığını bildirmişlerdir (1). Henry Lai ve Ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada; 60 Hz manyetik alanın Sıçan beyin hücrelerinde DNA çift-zincir kırıklarına neden olup beyin hücrelerindeki (özellikle nöronlarda) kümülatif DNA hasarları; Alzheimer hastalığı, Huntington hastalığı, Parkinson hastalığı ile ilişkilendirilmiştir (2).

Bu çalışmada günlük hayatta maruz kalınan düşük frekanslı manyetik alanın gen regülasyonunun düzenlenmesinde, proliferasyonda ve apoptozisde görev aldığı bilinen miRNA üzerine etkisini araştırmak amacıyla; 50 Hz, 1 mT şiddetinde manyetik alana maruz kalan sağlıklı sıçanların kan ve beyin dokularında serotonin ve dopamin ilişkili (APP, BACE1, PSEN1 ve PSEN2) genleri hedef alan miRNA'ların (miR-9-5p, miR-29a-3p, miR-106b-5p, miR-107, miR-125a-3p) ekspresyon düzeyleri araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada; 16 yetişkin dişi (sham = 8, deney = 8), 16 yetişkin erkek(sham=8, deney=8), 16 yavru dişi (sham=8, deney=8), 16 yavru erkek (sham=8, deney=8) olmak üzere toplam 64 adet Wistar-Albino sıçan kullanıldı. Deney gruplarına 9 hafta (60 gün) 50 Hz, 1 mT, 4 saat/gün manyetik alan uygulandı. Sham grupları ise cihaz kapalı iken plastik restrainerlarda (4 saat/gün) bekletildi. Deney sonunda sıçanların kan ve beyin dokuları izole edilerek Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı'nda miRNA ekspresyon düzeyleri belirlendi. Kan ve beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu trizol yöntemiyle yapılarak, cDNA'ları oluşturuldu. Her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p gen ekspresyon düzeyleri, her bir miRNA dizisine özgü tasarlanmış primerler ve problar kullanılarak, Real-Time PCR ile karşılaştırmalı CT yöntemi ($\Delta\Delta$CT)

kullanılarak belirlendi (3). Elde edilen veriler Mann-Whitney U testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

3. BULGULAR

Yetişkin dişi sıçanların kan ve beyin dokusunda çalışılan miRNA ekspresyon düzeyleri incelendiğinde MA ile SH grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Yetişkin erkek sıçanların kan dokusunda rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyinin arttığı ($p<0.05$), beyin dokusunda ise rno-miR-9-5p ekspresyon düzeyinin arttığı ve rno-miR-29a-3p ekspresyon düzeyinin azaldığı ($p<0.05$) gözlendi. Yavru dişi sıçanların kan dokusunda çalışılan tüm miRNA (rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107, rno-miR-125a-3p) ekspresyon düzeylerinin azaldığı, beyin dokusunda rno-miR-9-5p ekspresyon düzeyinin arttığı ve diğer miRNA'ların (rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107, rno-miR-125a-3p) ekspresyon düzeylerinin azaldığı ($p<0.05$) gözlendi. Yavru erkek sıçanların kan dokusunda rno-rno-miR-9-5p, rno-miR-29a ekspresyon düzeylerinin azaldığı, beyin dokusunda rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR125a-3p ekspresyon düzeylerinin arttığı ($p<0.05$) gözlendi.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaşamın başlangıcından ölüme kadar, insan vücudu genetik materyalin aktivitesine ihtiyaç duyar. Bu aktivitenin doğru ve zamanlı olarak yerine getirilebilmesinde en büyük pay, gen regülasyonuna aittir. Gen regülasyonu, bir genin fonksiyonel olarak üretimine başlaması (ekspresyon) için zamanlamanın yapılması ve üretilecek ürün miktarının ayarlanması için gerçekleştirilen hücresel bir yönetimdir. Hücrenin yapısı ve fonksiyonu üzerinde kontrol imkânı tanır, hücresel gelişim, farklılaşma, apoptozis için temeldir ve bitki veya insan olsun bir organizmanın uyum yeteneğine katkıda bulunur. Gen ekspresyon mekanizmasının, RNA'nın transkripsiyonundan proteinlerin translasyon sonrası değişikliklerine kadar herhangi bir adımı ayarlanabilir (4). Mikro RNA'lar, mRNA'ların translasyonunun düzenlenmesinden sorumlu ve çoğu kodlamayan RNA molekülleridir (5, 6). Hedef aldıkları genin 3′-UTR (3′-Untranslated Region-UTR) veya 5′-UTR bölgesine bağlanarak posttranskripsiyonel olarak gen ekspresyonunu baskılarlar. 19-23 nükleotid uzunluğundaki olgun miRNA'lar uzun öncül (prekürsör) RNA'ların çeşitli enzimlerle işlemlenmesiyle oluşur (7). miRNA'lar düzenleyici element olmaları nedeniyle kanser ve nörolojik hastalıklar gibi çeşitli hastalıklarda merkezi rol oynarlar. Çeşitli dokularda farklı miktarlarda eksprese edilmelerine rağmen hastalıklarda ekspresyonları değişmektedir. Mikro RNA'ların ekspresyonundaki değişimler, hedeflediği genin ekspresyonu, baskılanması ya da durdurulması sonucu bazı proteinlerin anormal derecede artmasına veya azalmasına sebep olur. Değişen bu miRNA ekspresyon düzeylerinin önemi Şizofreni, Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıklarda da tespit edilmiştir (8). Bu hastalıklardaki etki mekanizmaları içerisinde hedef aldıkları genin transkripsiyonunu baskılamak yer alır. Elektromanyetik dalgalar, hidrojen peroksit vb. çeşitli fiziksel veya kimyasal ajanların miRNAların işlevlerini etkileyebileceği öne sürülmektedir. Manyetik alanın miRNAları veya işlevlerini etkileyip etkilemediği henüz bilinmemektedir. Ancak bu araştırmanın sonuçları bu konu hakkında fikir verebilecek niteliktedir. Bu çalışma; 50 Hz,1 mT şiddetindeki manyetik alana uzun süreli maruz kalmanın kan ve beyindeki bazı mikroRNA ekspresyon düzeylerini etkilediğini özellikle yavru sıçanların yetişkinlere göre daha çok etkilendiğini ortaya koymuştur. Günlük yaşantımızda maruz kaldığımız 50 Hz,1 mT şiddetindeki manyetik alanın kan ve beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen bazı miRNA düzeylerini etkilediğine ilişkin sonuçlarımızı birebir karşılaştırabileceğimiz bilimsel verilere rastlanmamıştır. Buna rağmen Milena Villarini ve Ark. (2013) fare beyninde yaptıkları çalışmada 1 mT ve 2 mT şiddette manyetik alanın DNA zincir kırıklarına neden olduğunu, 0,1 mT şiddette manyetik alanın HSP70 gen ekspresyon düzeyleri ile ilgili proteinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir (9). Tümörogenez ve nörodejenerasyon ile ilişkili olan ve BECLİN 1 proteinin BECN1 geni hedef alan miR-30a ekspresyonu araştıran Letizia Venturini ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, SH-SY5Y hücre kültürü 3 saat boyunca manyetik alana maruz bırakıldığında herhangi bir değişiklik gözlenmediğini, 6 saat maruz bırakıldığında % 40 arttırdığını bildirmişlerdir (10).

Sonuç olarak; 50 Hz,1 mT şiddetinde 60 gün (4saat/gün) uygulanan manyetik alanın yetişkin dişilerin kan ve beyin dokusunda miRNA ekspresyon düzeylerini etkilemediği, yetişkin erkek ve yavru sıçanların kan ve beyin dokusunda çalışılan miRNA ekspresyon düzeylerini etkilediğini söyleyebiliriz. Değişen bu miRNA ekspresyon düzeyleri nörodejeneratif hastalıkların gelişmesine neden olabilir. Bu nedenle araştırılan miRNA'lar ile diğer miRNA'ların hedeflendiği gen ve proteinlerle ilişkili detaylı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

5. KAYNAKLAR

1. Henry Lai, Narendra P. Singh, Magnetic-Field–Induced DNA Strand Breaks in Brain Cells of the Rat, Bioelectromagnetics Research Laboratory, Department of Bioengineering, University of Washington, Seattle, Washington, USA, Environ Health Perspect 112:687–694 (2004).
2. Henry Lai, Narendra P. Singh, Acute Exposure to a 60 Hz Magnetic Field Increases DNA Strand Breaks in Rat Brain Cells, Bioelectromagnetics 18:156–165, 1997.
3. Livak KJ, Schmittgen TD. Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real-Time Quantitative PCR and the $2^{\Delta\Delta C}_{T}$ Method. Methods 2001; 25:402–408.
4. Wang Y, Stricker HM, Gou D, Liu L. MicroRNA: past and present. Front. Biosc. 2007;12(6):2316-2329.
5. Kim VN, Nam JW. Genomics of microRNA. Trends Genet. 2006;22(3):165-173.
6. Lee Y, Kim M, Han J, Yeom KH, Lee S, Baek SH, Kim VN. MicroRNA genes are transcribed by RNA polymerase II. EMBO J. 2004;23:4051-4060.
7. Rogaev EI, Borinskaya SA, Islamgulov DV, Grigorenko AP. Human microRNA in norm and pathology. Mol. Bio. 2008;42(5):751-764.
8. Roshan R, Ghosh T, Scaria V, Pillai B. MicroRNAs: Novel therapeutic targets in neurodegenerative diseases. Drug Discovery Today. 2009;14(23-24):1123-9.
9. Milena Villarini, Maria Vittoria Ambrosini, Massimo Moretti, Luca Dominici, Elena Taha, Danilo Piobbico, Cristiana Gambelunghe & Giuseppina Mariucci, Brain hsp70 expression and DNA damage in mice exposed to extremely low frequency magnetic fields: A dose-response study July 2013, Vol. 89, No. 7 , Pages 562-570 (doi:10.3109/09553002.2013.782449).
10. Letizia Venturini, Lorenzo Fassina, Sergio Comincini, Cecilia Osera, Marialaura Amadio, Nicoletta Marchesi, Francesca Sardi, Giovanni Magenes, Salvatore Caorsi, Stefano Govoni, Alessia Pascale, Giovanni Ricevuti, Cell miRNAs molecular pathway: the role of EMFs. Italy.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkez Kampüs Güney Hattı Boyunca Elektromanyetik Kirlilik Ölçümü

Burak Dilek, Nilüfer As ve Mustafa Ergin Şahin

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 53100 Rize Türkiye

ÖZET

Günümüzde hızla artan teknolojik gelişmelerle beraber elektromanyetik kirlilik ve bu kirliliğin meydana getirdiği zararlı etkiler, uluslararası bilim çevreleri ve standart kuruluşları tarafından inceleme altına alınmış ve bu konuda ciddi adımlar atılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda; uluslararası standartlar ve sınır değerleri getirilmiştir. Yaptığımız çalışmada; elektromanyetik alanların iyonize olmayan radyasyon bölgesi hakkında verilmiş olan genel bilgiler ışığında; Üniversitemiz merkez kampüs güney hattı boyunca belli noktalarda, farklı günlerde ve günün farklı saatlerinde yapılan elektromanyetik alan ölçüm sonuçları çevresel elektromanyetik kirlilik kapsamında değerlendirilmiştir. Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) ölçümleri; 400 MHz-6 GHz bant aralığında çalışan kompakt bir spektrum analizör cihazı (SRM 3006) ve üç eksenli anteni ile yapılmıştır. Elektromanyetik alanlara ait ölçüm sonuçları; Bilgi Teknolojileri Kurumu'nun yönetmeliğinde ilan ettiği standart değerler ile karşılaştırılmıştır.

1. GİRİŞ

Teknoloji ile yakından ilgilenen birçok kişi WLAN(Kablosuz Yerel Alan Ağları), bluetooth, MMS, SMS, Video Call gibi ibareleri tanımakta ve birçoğunu da kullanmaktadır. GSM kullanımı ise en yüksek seviyelere ulaşmış durumdadır. Bunlar gibi hayatı kolaylaştıran ve evimizde günlük ihtiyaçlarımız için kullandığımız birçok elektrikli alet içinde bulunduğumuz her ortamda var olan EMF'nin (elektromanyetik alan) etkilerini artırmaktadır. Örneğin gündelik yaşantımızda karşılaştığımız bilgisayarların FM dalga radyo yayınlarını bozması, elektrik süpürgesi ve saç kurutma makinelerinin televizyon ve radyolarda cızırtılara neden olması gibi olaylar ortamdaki elektromanyetik alanın etkilerinin değişkenlik göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Çevre kirliliğinin birçok sebebinin olduğu günümüzde elektromanyetik kirlilik konusunda da fazlasıyla tartışmalara yer verilmektedir. Sayıları hızla artan TV, radyo ve baz istasyonlarının oluşturduğu EMF'ler insan sinir yapısında büyük ölçüde hasarlara yol açabilir.

Günlük yaşantımızda da her alanda elektromanyetik kirliliğe maruz kalıyoruz. İş yerimizde kablolu veya kablosuz ağlar, evimizde radyo, televizyon, bilgisayar, mikrodalga fırın vb. aletler doğanın bize sağladığı dengeli sistemi bozuyor. Hayatımızı kolaylaştıran tüm bu aletler farklı ölçülerde elektromanyetik kirliliğe yol açıyor.

Radyasyonun etkileri ise çoğu zaman uzun vadede etki etmiştir. Teknoloji de bir ilaç gibidir, ihtiyaçlarımızı karşılarken yan etkilerini de beraberinde getirir. Bugün radyasyondan etkilenmemek için teknolojiyi kabul etmemek ve kullanmamak mümkün olmadığı göre teknolojinin getirmiş olduğu yan etkileri en aza indirmek en uygun yoldur.

Elektromanyetik alan iki bileşenden oluşur, elektrik ve manyetik alan. Elektrik ve manyetik alanların özellikleri birbirlerinden farklı olup, canlı üzerindeki etkileri de farklıdır. Manyetik alanların etki alanlarının daha geniş olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımın nedenlerinden birisi de elektrik alanlarının duvarlardan geçememesi, insan derisinden geçerken şiddetini kaybetmesi, manyetik alanların ise özel birtakım maddeler dışında sınır tanımamasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

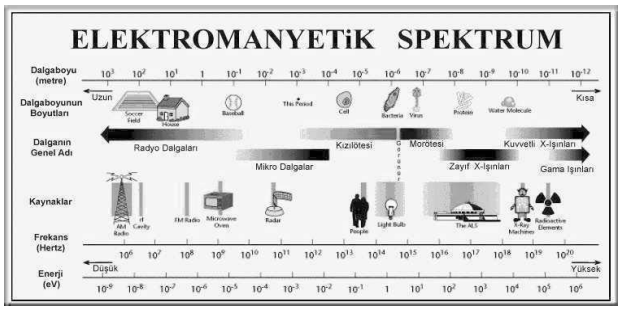
2.1. ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK VE TANIMLAR

Işıma (radyasyon), enerjinin dalga ya da parçacık biçiminde uzayda yayılması durumudur. Elektromanyetik ışıma ise elektrik alan ve manyetik alan dalgalarının uzayda beraber ilerlemesidir. Işımalar dalga boylarıyla ya da frekanslarıyla tanımlanırlar. Frekans ekseni üzerindeki tüm elektromanyetik dalga türlerini bir arada gösteren çizelge elektromanyetik tayf'tır. Elektromanyetik tayfın bir ucunda yüksek enerjili Gamma ışınları, hemen altında yüksek enerjili x-ışınları, tayfın diğer ucunda da "aşırı düşük frekanslı" alanlar yer alır.

Elektromanyetik alan, Elektrik Alan ve Manyetik alan'dan meydana gelir. Yüklü parçacıkların diğer yüklü parçacıklar üzerinde kuvvet uygulamasıdır.

Elektromanyetik kirlilik:
Çevremizde 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. cihazlardan kaynaklıdır.

İyonlaştıran ve iyonlaştırmayan dalgalar: Dünyada genel kabule göre RF spektrumun 300 GHz'den bölünmesi, 300 GHz'in altındaki RF dalgalarının iyonlaştırmayan (non-ionizing), üzerindekilerin de iyonlaştıran (ionizing) olarak tanımlanmasıdır.



Şekil 1. Elektromanyetik frekans dağılımı

Elektromanyetik spektrumda;
- 3 Hz - 3 kHz arası çok çok düşük frekans bölgesi
- 3 kHz - 30 kHz arası çok düşük frekans bölgesi
- 10^{12} Hz'lere kadar olan bölge radyo dalgaları diye anılır

- 10^{12} Hz'ler kızıl ötesi ışıma bölgesidir.

Görünür ışık frekansları 10^{14} Hz'lerdir. Bu frekansların üstü, iyonlaştırıcı radyasyon bölgesi olup mor ötesi, x ve gama ışınları bu bölgededir.

2.2. ELEKTROMANYETİK ALAN KAYNAKLARI

Elektromanyetik alan kaynakları; radyokomünikasyon alanında doğrudan RF sinyalleri üzerinden haberleşme sağlamak için kullanılan cihazlardan yayılan dalgalar ile birlikte, amacı ortama herhangi bir elektromanyetik dalga yaymak olmayan ancak işleyişi için gerekli enerjinin kullanımı nedeniyle oluşan ve cihaz dışınayayılması önlenemeyen istenmeyen dalgaları yayan tüm cihazları içine alan geniş bir tanım olarak karşımıza çıkmaktadır.

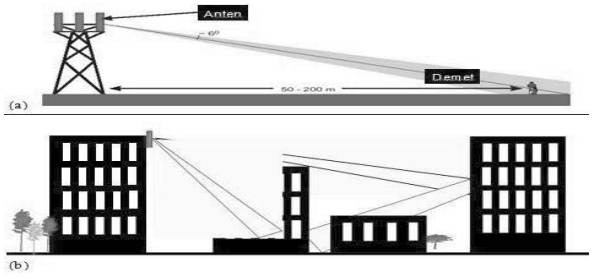
2.2.1. Kirliliği Oluşturan Elektromanyetik Alanlar

Tüm vericiler, alıcılar, yayın istasyonları, uydu antenleri, TV ve radyo alıcı ve vericileri, bilgisayar, televizyon, buzdolabı, mikrodalga fırın, çamaşır makinesi, elektrik süpürgeleri, saç kurutma makineleri, su ısıtıcıları ve tüm elektrikli ev aletleri elektromanyetik alan oluşturmaktadır.

2.2.2. GSM Sistemindeki RF Kaynakları

Son yıllarda sayıları hızla artan GSM hücresel haberleşme sistemi 900 MHz ve 1800 MHz'de kapsama ve trafik yükü beklentileri bakımından istenen kullanım etkinliğinin sağlanabilmesi bakımından çok sayıda GSM baz istasyonu (Base Transmitting Station - BTS) ile işletilmekte ve bu da ortamda özellikle de yerleşim alanları içinde yoğun bir elektromanyetik alan oluşumuna sebep olmaktadır.

Kullanıcı sayısı arttıkça çevremizde baz istasyonlarının sayısının artması kaçınılmazdır. Baz istasyonları tipik olarak 10-30 m yüksekliğindeki kulelere yerleştirilir. Genelde her kulede 120°'lik yatay açıyı kapsayan üç anten bulunur. Her anten düşeyde tipik, olarak 5-6°'lik hüzmeye sahiptir. Bu hüzme yataydan biraz aşağı yöneltilerek kuleye en yakın 50 m' de yere değer. Her anten birkaç konuşma kanalına (tipik olarak 2-4, en fazla 16) sahiptir. Bir kule ile 30-40 km'lik yarı çaplı bir alanın kapsanabilmesi için her kanal ortalama 40-60 W çıkış gücüne ve antenler 15-18 dB kazanca sahiptir.



Şekil 2. Tipik baz istasyonu tesisleri ve EM enerji yayılımı

GSM şebekelerinin yaygınlaşması ve yeni hatların devreye sokulması, her yere baz istasyonlarının kurulmaya başlaması son günlerde EM kirlilik tartışmalarını ön plana çıkarmıştır. Tartışmanın bilimsel temellere oturtulması, kavramların ve büyüklüklerin netleşmesi yaşanmaya başlanan kaosu bir ölçüde önleyecek ve olayların sağlıklı gelişimini sağlayacaktır. Elektromanyetik alan oluşturan cihaz ve sistemlerin çevrelerinde oluşturdukları elektromanyetik kirlilik seviyeleri ve kaynakları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çevremizde oluşan elektromanyetik kirlilik elektrik alan seviyeleri ve kaynakları

A. Elektrik Alan İçin	
Cihaz İsmi	Oluşan Max. Elektrik Alan (V/m)
Yıldırım esnasında oluşan doğal elektrik alanı	20000
380 kV'luk iletim hattı	6000
110 kV'luk iletim hattı	2000
10 kV'luk iletim hattı	500
Elektrikli battaniye	500
Doğal elektrik alanı	500
Elektrik ütüsü	200
Elektrikli tıraş makinesi	100
Saç kurutma makinesi	50
Ev içindeki elektrik kabloları	5

Çevre Bakanlığı yeni baz istasyonları kurulmasına bir düzenleme getirmek üzere hazırladığı genelgeyi henüz yayınlamıştır. Bu genelge ile valiliklere sorumluluk, TÜBİTAK ve üniversitelere de denetleme ve ölçme yetkisi vermektedir. Sağlık Bakanlığı konu üzerinde uzun süredir çalışmalarını sürdürmektedir. TSE (Türk Standartları Enstitüsü) yıllardır standartların düzenlenmesi çalışmalarına eğilmektedir. Bunun dışında BTK (Bilgi Teknolojileri Kurumu) tarafından da Elektronik haberleşme cihazlarında güvenlik sertifikası düzenlenmesine ilişkin bir yönetmelik hazırlanıp yayınlanmıştır. Türkiye'de ölçüm yetkisi almak isteyen kurumlara da bu yetki BTK tarafından verilmektedir.

Tablo 2. Çevremizde oluşan elektromanyetik kirlilik manyetik alan seviyeleri ve kaynakları

B. Manyetik Alan İçin	
Cihaz İsmi	Oluşan Max. Manyetik Alan(A/m)
Fırınlar ve saç kurutma makineleri	2000
Elektrikli tıraş makinesi	1000
Matkap	500
Elektrikli süpürge ve tost makinesi	100
Yer kürenin doğal manyetik alanı (statik)	30
380 kV'luk iletim hattı	30
110 kV'luk iletim hattı	15
10 kV'luk iletim hattı	10
Ev içindeki elektrik kabloları	5

Tablo 3. Ortam ve tek bir cihaz için BTK tarafından belirlenen limit değerler.

Frekans Aralığı (MHz)	E-alan şiddeti (V/m)		H – Alan şiddeti (A/m)		B – Manyetik Akı Yoğunluğu (μT)		Eşdeğer Düzlem Dalga Güç Yoğunluğu (W/m²)	
	Tek cihaz için limit değeri	Ortamın toplam limit değeri	Tek cihaz için limit değeri	Ortamın toplam limit değeri	Tek cihaz için limit değeri	Ortamın toplam limit değeri	Tek cihaz için limit değeri	Ortamın toplam limit değeri
0,010-0,15	22	87	1,3	5	1,5	6,25	-	-
0,15-1	22	87	0,18/f	0,73/f	0,23/f	0,92/f	-	-
1-10	22/f$^{1/2}$	87/f$^{1/2}$	0,18/f	0,73/f	0,23/f	0,92/f	-	-
10-400	7	28	0,02	0,073	0,023	0,092	0,125	2
400-2 000	0,341 f$^{1/2}$	1,375 f$^{1/2}$	0,0009 f$^{1/2}$	0,0037 f$^{1/2}$	0,001 f$^{1/2}$	0,0046 f$^{1/2}$	f/3 200	f/200
2 000-60 000	15	61	0,04	0,16	0,05	0,2	0,625	10

f: frekans (MHz)

2.3. ELEKTROMANYETİK ALANLARIN BİYOLOJİK ETKİLERİ

EM dalgaların tüm spektrumumun canlılara etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak bu etki mekanizmasının spektrumun her bölgesi için aynı olmadığı, farklı etkileşimlerinin bulunduğu da bilinmektedir. Radar, radyo ve TV vericileri, baz istasyonları ve diğer çeşitli cihazlardan kaynaklanan iyonlaştırmayan ışımaya uzun süreli maruziyetin canlılarda kalıcı etkiler oluşturabileceği bilinmektedir. En önemli etki dokularda ısı artışına neden olmasıdır. Diğer bir etki ise kaynaktan uzaklaştıkça elektrik alana maruziyet azalır

Evsel aletler ve tipik manyetik alanlar (miliGauss cinsinden)

Cihaz / Uzaklık	d = 10 cm	d = 30 cm	d > 1m
Elektrik süpürgesi	300-400	30-50	3-5
Ütü	5-10	1	0.5
Çamaşır makinası	20-30	3-5	1
Saç kurutma makinası	400	10	1
Elektrik traş makinası	200	5	0.5
Mikser	70-200	5-10	0.5
Kahve makinesi	3-5	0.5	0.5
Bulaşık makinesi	20-40	5-10	0.5-1
Elektrik fırını	5-10	0.5	0.5
Tost makinesi	5-10	0.5	0.5
Buzdolabı	5-10	1	0.5
Müzk seti	3-5	1	0.5
Renkli TV	3-5	1	0.5
digital saat	2-3	1	0.5
Klima	100	3-5	0.5
Fotokopi makinası	80-150	10-30	1-3

2.3.1. SAR Değeri

Canlı vücudunun elektromanyetik dalgadan soğurduğu enerji "Özgül Soğurma Oranı" (Specific Absorption Rate-SAR) ile verilmektir. Özgül Soğurma Oranı ortalama bir insan vücudunun soğuracağı kg başına enerji miktarını temsil etmektedir. SAR değerinin ölçülmesi oldukça kompleks olmakla birlikte hesaplanması basitçe aşağıdaki formülle mümkün olmaktadır.

$$SAR = \sigma E^2/\rho \ [W/kg]$$

σ : İletkenlik [S/m]
E : Elektik alan [V/m]
ρ : Yoğunluk [kg/m³]

SAR değeri doğrudan ölçülemeyen bir parametre olduğundan uygulamada ya doğrudan elektrik alanının ya da elektrik alana dönüşümü mümkün olan güç akı yoğunluğu (Power Flux Density) veya manyetik alan değerlerinden birinin ölçülmesi yeterli olmaktadır. Burada güç akı yoğunluğu, elektromanyetik dalganın akış yönüne dik birim yüzeyden geçen enerji akısını göstermektedir ve aşağıdaki formül ile verilmektedir.

$$S = EB/\mu \ [W/m^2]$$

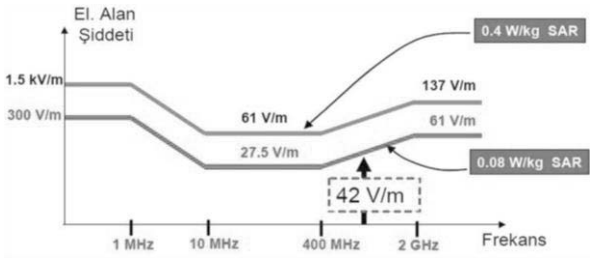
Güç akı yoğunluğu ortamın empedansı ve elektrik alan şiddetine aşağıdaki gibi bağlıdır.

$$S = E^2/377$$

Yapılan araştırmalarda ortalama ağırlıkta bir insanın vücut sıcaklığının 1º C artması için, SAR= 4 W/kg değerinde bir maruziyetin gerektiği bulunmuş ve bu ısı artışı ölçüsü üzerinden sınır değerlerin belirlenmesi yoluna girmiştir.

2.4. İNSAN SAĞLIĞI İÇİN SINIR DEĞERLER VE ULUSLARARASI KURULUŞLAR

Elektromanyetik alanların insan sağlığına etkileri konusunda birçok ülkede oluşturulan standart ve sınır değerlerin yanı sıra uluslararası standartlar ve sınır değerler de vardır. Uluslararası alanda ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi) tarafından belirlenen sınır değerler birçok Avrupa ülkesinde ve dünyanın farklı ülkelerinde en yaygın kabul gören değerler arasındadır. ICNIRP, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Çalışma Örgütü (ILO) tarafından resmen tanınan bağımsız bir araştırma kuruluşudur. ICNIRP Kılavuzu'nda (ICNIRP Guidelines) yer alan çalışmalar üniversiteler ve araştırma kuruluşları ile işbirliği yapılarak, çok sayıda mühendis, biyolog, fizikçi, epidemiolojist ve ilgili başka bilim adamlarından oluşan disiplinler arası bir ekip tarafından yürütülmüştür.



Şekil 3. ICNIRP sınır değerlerinin frekansla değişimi

Amerika Birleşik Devletleri'nde bu sınır değerler FCC (Federal Communications Commission – Federal Komünikasyon Komisyonu) tarafından belirlenmekte ve bu sınır değerlerin belirlenmesinde IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) ve ANSI (American National Standarts Institute – Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü) tarafından oluşturulan standart değerler temel olarak alınmaktadır. IEEE/ANSI standartları da sınır değerlerin belirlenmesinde yaygın olarak kabul gören ve temel alınan değerlerdir.

Elektromanyetik alanların insan sağlığına etkileri konusunda oluşturulmuş sınır değerler frekansa göre değişiklik gösterir. Örneğin baz istasyonlarının çalışma frekanslarını içine alan 400-2000 MHz frekans bandında genel yaşam alanları için ICNIRP Kılavuzu'nda yer alan sınır değerler elektrik alan şiddeti için $1{,}375f^{1/2}$ V/m (f = frekans (MHz)); manyetik alan şiddeti için $0{,}0037f^{1/2}$ A/m ve elektromanyetik güç yoğunluğu için f/200 W/m^2 ifadeleriyle verilmiştir. Bu ifadelerle verilen sınır değerler altı dakikalık ölçüm sonucunda elde edilecek ortalama değerler içindir. Buna göre genel yaşam alanlarında, GSM 900 ve DCS 1800 sistemleri için kontrolsüz etkilenme için sınır değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Kontrolsüz etkilenme için sınır değerler

900 MHz için sınır değerler	ICNIRP	IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	41,25 V/m	-
Manyetik Alan Şiddeti	0,111 A/m	-
Güç Yoğunluğu	4,5 W/m^2	6,0 W/m^2
1800 MHz için sınır değerler	ICNIRP	IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	58,33 V/m	-
Manyetik Alan Şiddeti	0,157 A/m	-
Güç Yoğunluğu	9,0 W/m^2	10,0 W/m^2

Telekomünikasyon Kurumu tarafından 12.07.2001 tarihli resmi gazetede yayınlanan "10 kHz-60 GHz Frekans Bandında Çalışan Sabit Telekomünikasyon Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddeti Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Ölçüm Yöntemleri ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik" ile Türkiye'de geçerli olan sınır değerleri belirlenmiştir. Bu yönetmelikte yer

alan sınır değerlerin belirlenmesinde ICNIRP Kılavuzu'nda yer alan sınır değerler esas olarak alınmış olup, buna ek olarak her baz istasyonu için ayrıca sınırlama getirilmiştir. Buna göre tek bir cihaz için 400-2000 MHz frekans bandında genel yaşam alanları için Telekomünikasyon Kurumu'nun yönetmeliğinde yer alan sınır değerler, elektrik alan şiddeti için $0{,}341f^{1/2}$ V/m (f = frekans (MHz)), manyetik alan şiddeti için $0{,}0009f^{1/2}$ A/m ve güç yoğunluğu için f/3200 W/m^2 ifadeleriyle verilmiştir. Verilen sınır değerler altı dakikalık ölçüm sonucunda elde edilecek ortalama değerler içindir.

Türkiye'de 900 MHz ve 1800 MHz'de kontrolsüz etkilenme için uyulması gereken sınır değerler çizelgede verilmiştir.

Tablo 5.Türkiye'de kontrolsüz etkilenme için sınır değerler

Frekans	900 MHz		1800 MHz	
	Tek bir cihaz için sınır değer	Ortamın toplam sınır değeri	Tek bir cihaz için sınır değer	Ortamın toplam sınır değeri
Elektrik Alan Şiddeti	10,23 V/m	41,25 V/m	14,47 V/m	58,34 V/m
Manyetik Alan Şiddeti	0,027 A/m	0,111 A/m	0,038 A/m	0,157 A/m
Güç Yoğunluğu	0.28 W/m^2	4,5 W/m^2	0.56 W/m^2	9,0 W/m^2

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. ELEKTROMANYETİK ALAN ÖLÇÜMLERİ

Elektromanyetik alan ölçümleri, temel olarak elektromanyetik dalganın elektrik alan şiddeti veya manyetik alan şiddeti bileşimlerini ölçümünden ibarettir. Yakın alan mesafesi aşağıdaki eşitlikte verilmiştir:

$2D^2/\lambda$ D: Anten boyutu, λ: Dalga boyu

Bu değerden uzak olan noktalarda yapılan ölçümlerde, sadece elektrik alan bileşenin ölçülmesi yeterlidir. Elektromanyetik dalganın uzak alanda aşağıdaki eşitlik kullanılarak manyetik alan şiddeti H (A/m) hesap edilebilir.

$$E/H=377$$

Ölçümler için çeşitli cihazlar kullanılmaktadır biz yaptığımız ölçümlerde Narda SRM 3006 cihazını kullanıyoruz. Ölçüm sonuçları ve değerlendirmeye geçmeden önce cihazımızı kısaca tanıyalım:

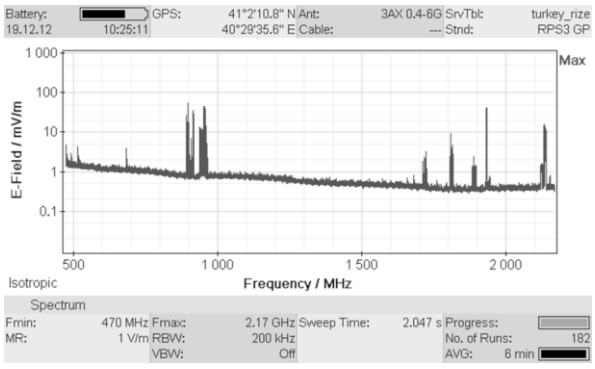
SRM–3006 (Selektif Radyasyon Metre) 9 kHz ila 6 GHz frekans aralığında yüksek frekanslı elektromanyetik alanların güvenlik analizlerini ve çevresel ölçümlerini yapmaya yarayan elde taşınarak kullanabilecek büyüklükte bir frekans seçici (selective) ölçüm sistemidir. Bu büyüklükte frekansları olan sinyallerin dijital olarak örneklenmesi çok güç olduğu için, SRM 3006 hem analog hem de dijital sinyal işlemeyi birlikte kullanır. Radyo yayınları (AM, FM), TV (analog, DVB-T), BOS (Tetra), mobil iletişim (GSM, UMTS), radar ve kablosuz iletişim (WiMax, WLAN), gibi yüksek frekanslı elektromanyetik alanların mutlak ve sınır değerlerinin ölçümü için idealdir.

3.2. R.T.E.Ü. Merkez Kampüsünde Yapılan Ölçümler ve Sonuçların Değerlendirilmesi

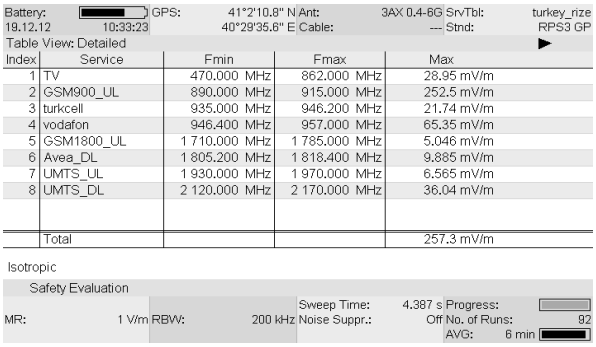
Cihazımızla yaptığımız ölçümlerde her noktanın her saat dilimindeki ölçümümüz için elde ettiğimiz dataları 3 farklı görünümde kaydedebiliyoruz.

1. Spektrum Görünümü
2. Data Tablosu
3. Bar Grafiği

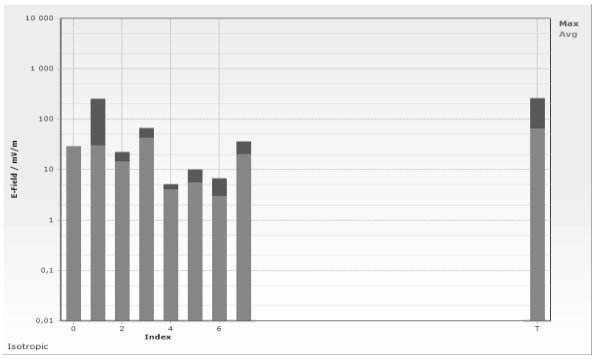
1. Spektrum Görünümü: Bu görünümde elde ettiğimiz sonuçlarda her pik bir kaynaktan gelen sinyali temsil eder.



2. Data Tablosu Görünümü: Bu görünümde elde ettiğimiz sonuçlar sayısal değerlerin sıralanması şeklindedir.



3. Bar Grafiği Görünümü:



Güney cephesinde ölçüm yaptığımız her bölgede her saat aralığında elde ettiğimiz maksimum elektrik alan değerleri aşağıdaki gibidir;

Kampüs Güney Cephesi 1. Bölge (Güvenlik Kulübesi Karşısı):

Servis	Maksimum Elektrik Alan (mVm)			
	10.30 Ölçümü	**13.30 Ölçümü**	**16.00 Ölçümü**	**19.00 Ölçümü**
TV	28,95	30,54	29,85	29,94
GSM900_ UL	252,5	7,908	76,80	147,0
Turkcell	21,74	23,79	18,69	22,64
Vodafone	65,35	74,09	68,26	63,35
GSM1800_ UL	5,046	5,029	136,2	4,392
Avea_DL	9,885	9,694	12,25	11,76
UMTS_UL	6,565	34,68	20,39	5,449
UMTS_DL	36,04	46,23	44,58	48,87
TOPLAM	257,3	85,48	151,1	152,4

Kampüs Güney Cephesi 2. Bölge (Spor Salonu Köşe):

Servis	Maksimum Elektrik Alan (mV/m)			
	10.30 Ölçümü	**13.30 Ölçümü**	**16.00 Ölçümü**	**19.00 Ölçümü**
TV	83,83	36,86	37,09	35,47
GSM900_ UL	63,17	8,204	7,895	9,071
Turkcell	61,44	35,42	41,71	33,65
Vodafone	57,56	80,75	104,1	86,60
GSM1800_ UL	39,10	5,903	4,603	30,23
Avea_DL	35,82	18,54	17,46	26,12
UMTS_UL	27,99	6,759	3,150	6,475
UMTS_DL	25,37	49,59	58,37	94,21
TOPLAM	394,28	97,92	120,7	117,2

Kampüs Güney Cephesi 3. Bölge (Fakülte Binası Önü):

Servis	Maksimum Elektrik Alan (mV/m)			
	10.30 Ölçümü	**13.30 Ölçümü**	**16.00 Ölçümü**	**19.00 Ölçümü**
TV	34,04	32,08	33,68	33,30
GSM900_ UL	475,3	32,93	20,80	8,516
Turkcell	44,88	35,38	38,58	45,80
Vodafone	70,70	71,14	69,40	69,10
GSM1800_ UL	12,79	22,59	68,43	17,65
Avea_DL	38,50	34,47	28,36	41,95
UMTS_UL	7,577	10,41	21,78	3,308
UMTS_DL	99,83	68,28	91,98	110,9
TOPLAM	483,2	103,5	117,2	133,6

Kampüs Güney Cephesi 4. Bölge (Fakülte Binası Arkası):

Servis	Maksimum Elektrik Alan (mV/m)			
	10.30 Ölçümü	**13.30 Ölçümü**	**16.00 Ölçümü**	**19.00 Ölçümü**
TV	30,43	30,04	29,88	29,91
GSM900_ UL	5,991	7,097	7,162	8,558
Turkcell	17,95	10,64	16,84	14,81
Vodafone	24,93	14,52	24,96	16,13
GSM1800_ UL	7,128	4,751	12,43	4,492
Avea_DL	16,94	15,47	15,04	15,73
UMTS_UL	3,285	3,281	3,141	3,308
UMTS_DL	30,46	26,71	33,66	26,63
TOPLAM	47,97	43,64	49,43	45,96

4. SONUÇLAR

1. Bazı bölgelerde ve bazı saatlerde iletişim yoğunluğu arttıkça elektrik alan değerleri yüksek ölçülmüştür.
2. Kampüs Alanında yapılan ölçüm ve hesaplamalar diğer hatlarda ve kampüs merkezinde devam etmektedir.
3. BTK tarafından belirlenen sınırlar dışında ölçüm tespit edilememiştir.

KAYNAKLAR

1. Resmi Gazete, Elektronik Haberleşme Cihazlarına Güvenlik Sertifikası Düzenlenmesine İlişkin Yönetmelik, Sayısı: 27230, 16.05.2009.
2. Sevgi, L., "EM girişim ortamı", Elektromanyetik Kirlilik, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul, 18-41 (2000).
3. Yılmaz, E., Bilim ve Teknik, 28-34 (2001).
4. ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), "Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", Health Physics, 74(4), 1998, pp.494–522.
5. İpek, N., "Elektromanyetik Kirlilik", Elektrik Mühendisliği, 44: 46-49 (2006).
6. İnternet: Doğuş Üniversitesi "Elektromanyetik kirlilik, cep telefonları ve baz istasyonları" http://www3.dogus.edu.tr/lsevgi/ls_prof/emc_yazi/emc_emoist.pdf (2000).
7. İnternet: Gazi Üniversitesi Noniyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi "Cep Telefonları SAR Değerleri" http://www.gnrk.gazi.edu.tr/sar.htm (2007).
8. İnternet: Gazi Üniversitesi Noniyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi "Cep Telefonları SAR Değerleri" http://www.gnrk.gazi.edu.tr/sar.htm (2007).
9. Şeker, S., Çerezci, O., "Radyasyon Kuşatması", Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul,1-26 (2000).
10. İnternet: TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi "Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı" http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sandik/gsm.pdf (2001)
11. "10 kHz – 6 GHz Frekans Bandında Çalışan ve Ortamda İstem Dışı Elektromanyetik Alan Maruziyetine Neden Olan Sabit Telekomünikasyon Cihazlarının Kuruluş Yeri, Montajı, Elektrik Alan Şiddeti Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Ölçüm Yöntemleri ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik", Telekomünikasyon Kurumu, (2001).
12. "İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz Kalması-Yüksek Frekanslar (10 kHz-300 GHz)", Türk Standartları Enstitüsü, TS ENV 50166-2, (1996).

Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan (ÇDF-EMA) Uygulanarak Bakteriyel Biyofilmlerin Kontrolü

Hasan Kahraman[1], Melek Tüter[2], Turhan Karagüler[3]

[1]*Moleküler Biyoloji-Genetik ve Biyoteknoloji, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[2]*Kimya Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[3]*Enerji Sistemleri Mühendisliği, Beykent Üniversitesi, İstanbul*

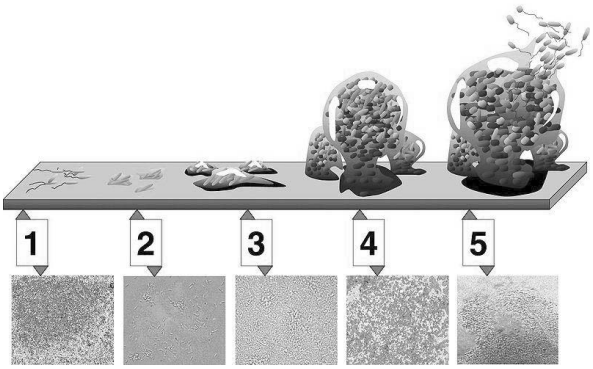
[1]*e-posta: kahramanh1@itu.edu.tr* [2]*e-posta: tuter@itu.edu.tr* [3]*e-posta: turhank@beykent.edu.tr*

ÖZET

Biyofilm hem canlı hem cansız sistemler üzerinde kendiliğinden oluşabilen ve bakterilerin hayatta kalmalarını sağlayan önemli bir yapı elemanıdır.. Biyofilmler normal hücrelerle karşılaştırıldıklarında, makrofaj ve antibiyotiklere karşı daha dirençli oldukları için oluşumlarını engellemek oldukça güçtür. Biyofilm oluşumunu engellemeye yönelik antimikrobiyal, fonksiyonel yüzeyler, quorum-sensing ve faj kullanımı gibi geleneksel yöntemler kullanılmasına karşın istenilen sonuçlar alınamamıştır. Bu çalışmada ise, aynı amaca yönelik olarak çok düşük frekanslı elektromanyetik alan (ÇDF-EMA) uygulanması sonucu bakteriyel biyofilm oluşumunun engellenmesi veya tamamen ortadan kaldırılması hedeflenmiş olup, konuya ilişkin yapılan deneylerin sonuçları paylaşılmıştır.

1. GİRİŞ

Biyofilmler, ürettikleri ekzopolimer matriks içinde yaşamaları ile karakterize edilen, mikrokoloniler oluşturarak yüzeye yapışan bakteri gruplarıdır. Matriksi oluşturan hücre dışı polimerik yapılar ağırlıklı olarak polimerik şekerlerlerden oluşmakta fakat proteinler, nükleik asitler ve lipidler de bu yapılarda görülmektedir (Şekil 1). Bu yapılarından dolayı biyofilm bakterileri daha değişken metabolik yolizlerine sahip ve geleneksel antimikrobiyal ajanlara karşı dirençlidir [1-3].



Şekil 1: Bakterilerin bir yüzeye tutunması ve biyofilm gelişim aşamaları; **(**1) Planktonik hücreler, (2) Tek hücre tabakası (monolayer), (3) Mikrokoloni, (4) Gelişim ve olgunlaşma, (5) Olgunlaşmış biyofilm.

Biyofilm enfeksiyonları dünyada birçok ölüme yol açmakta ve yüksek sağlık harcamalarına sebep olmaktadır. İnsanlarda biyofilm oluşumuna yol açan başlıca etkenler arasında medikal cihazların kullanımı ve implantlar gelmektedir [4].

Biyofilm oluşturarak enfeksiyona yol açtığı tespit edilen en önemli patojenlerden birisi *Pseudomonas aeruginosa*'dır [5]. Bu patojen özellikle bağışıklık sistemini hedef alarak enfeksiyona yol açmaktadır [6]. *P. aeruginosa* gram (-), katalaz-pozitif ve aerobik çubuk şekilli bir patojen bakteridir. Hücre-yüzey polisakkaritleri bakterinin hayat döngüsünde önemli rol oynar. Bu polisakkaritler hücre duvarı ve çevre arasında bariyer görevi görerek, konak-patojen etkileşimlerine aracılık eder ve biyofilm oluşumuna yol açan yapısal bileşenleri oluştururlar [7].

Biyofilm oluşturan patojenleri uzaklaştırmada çeşitli yöntemlere başvurulmaktadır. Medikal cihazlara bağlı enfeksiyonları engellemede kullanılan başlıca stratejilerden birisi standart antimikrobiyal ajanların kullanıldığı sistemik terapilerdirdir. Ancak implantlar üzerindeki enfeksiyonları engellemek oldukça güçtür. Çünkü biyofilmler yapıları gereği antibiyotiklere karşı direnç göstermektedir ve başarılı bir terapi için medikal cihazın çıkarılması gerekmektedir [8]. Biyofilm enfeksiyonları ile mücadelede kullanılan bir diğer yöntem, bakterilerin yapışmasını engelleyen fonksiyonel yüzeylerin oluşturulmasına yöneliktir. Geçmiş dönemlerde koruyucu kaplamaların yapısında kullanılan toksik maddeler yaygın olarak kullanılıyordu fakat günümüzde çevresel etkileri göz önüne alındığında kullanımları azaldı, hatta bazıları yasaklandı [4,9,10]. Bir başka yaklaşım ise bakterilerin iletişim mekanizmasını (quorum-sensing) bozarak biyofilm oluşumunu engellemeyi amaçlanmaktadır. Quorum-sensing mekanizması kullanılarak doğal yapılarda sentetik analoglar vasıtasıyla başarılı sonuçlar elde edilse de oluşan toksinlerden dolayı klinik aşamaya geçilememiştir. Ayrıca quorum-sensing yöntemlerinde sadece belirli patojenler hedef alınabilmektedir [11]. Birçok in vitro çalışmada, fajların da biyofilm oluşturan hücreleri enfekte ettiği görülmüştür. Fajlar, biyofilmlerin ekzopolimerik matriksine ait yapıları parçalayarak iç tabakalara nüfuz edebilir ve biyofilm oluşumunu engelleyebilir. Fajların klinik olarak kullanılabilmesi için bir şekilde implantlara entegre edilmesi gerekmektedir. Ancak bu yöntemde fajların bakteriyel hücreleri enfekte ettiğinin ve biyofilm üzerindeki polisakkaritleri parçalayabildiğinin belirlenmesi gerekmektedir [8].

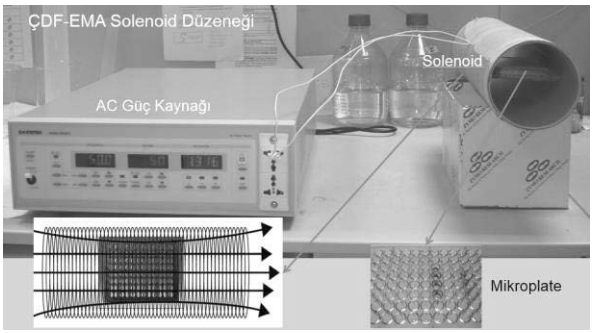
Elektromanyetik alanlar'ın (EMA) hücre davranışları üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığı uzun süredir araştırılmaktadır [12]. EMA'nın etkileri üzerine çeşitli hayvan modelleri (*in vivo*) ve hücre kültürleri (*in vitro*) üzerinde çalışmalar yürütülmüş olup etkileri üzerine kesin bir yargıya varılamamıştır [13-16]. Halihazırda var olan yöntemler göz önüne alındığında biyofilme bağlı

enfeksiyonları engellemek ve kontrolünü sağlamak için alternatif yöntemler geliştirmeye acil ihtiyaç vardır [17]. Elektromanyetik alan uygulayarak yapılan birçok deneysel çalışmada belirli frekanslardaki elektromanyetik alanların biyofilm oluşumlarını engellediği görülmüştür [18-20]. Biyofilm oluşumunu engellemeye yönelik geleneksel yöntemlerin problemleri göz önüne alındığında elekromanyetik alan yöntemi ile biyofilm oluşumunun engellenmesi alternatif bir yol olabilir [21].

2. MATERYAL VE METODLAR

2.1 ÇDF-EMA Deneysel Düzeneği

Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan (ÇDF-EMA) yayılımı için solenoid içeren bir deneysel düzenek tasarlandı. Solenoidin iç çapı 160-170 mm genişliğinde, 160-180 sarımlı 430-440 mm uzunluğunda bakır telden oluşmaktadır (Şekil 2). Solenoid, merkezde 50 Hz frekans aralığında, 1.0 mT ±2% şiddetinde homojen alternatif sinüs manyetik alan oluşturmaktadır. Solenoid, sinüs-dalgası alternatif akım üreten ve 50-300 Hz frekans aralığında çalışan AC güç kaynağına bağlanmıştır.



Şekil 2: Çok Düşük Frekanslı Elekromanyetik Alan (ÇDF-EMA) oluşturma düzeneği.

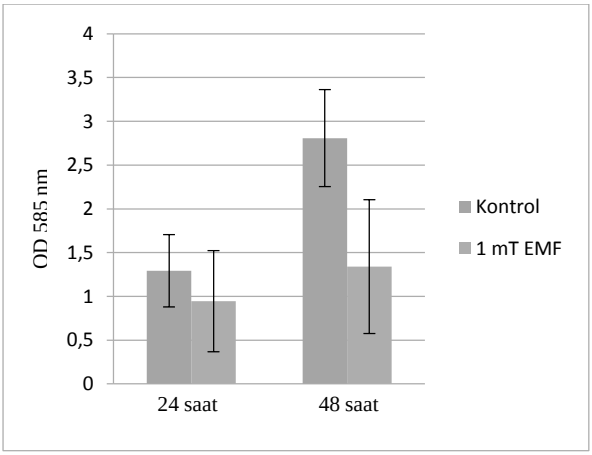
2.2 Mikrotiter Plaka Biyofilm Testi

Mikrotiter plaka biyofilm testi, mikroorganizmaların abiyotik yüzeylere bağlanmasını ölçmede kullanılan, yüksek verim sağlayan bir yöntemdir. Temel olarak, bakteri hücreleri 96 kuyucuklu mikrotiter plaka (96-well plate) içerisinde istenilen süre boyunca oluşturularak, planktonik hücreler yıkanmaktdır. Kuyucuklar içinde plaka yüzeyine yapışmış halde bulunan hücreler ise hücre motiflerini gözlemleyebilmek için uygun bir boya ile boyanır. Daha sonra yüzeye bağlı hücre-boya kompleksi çözünerek spektrofotometrik yöntemlerle yoğunluğu ölülmektedir.

Mikrotiter plakalar üzerinde, *Pseudomonas aeruginosa* bakteri hücrelerinin 1 mT şiddetinde ÇDF-EMA'a maruz bırakıldığı ve kontrol olarak da normal koşullarda büyütüldüğü iki ayrı deney seti hazırlanarak, bakteri hücrelerinin 24 ve 48 saat boyunca oda cıcaklığında (24-26°C) biyofilm oluşturmaları sağlandı. Her bir deney seti için; -80C'de bulnan *P. aeruginosa* stok kültüründen 10 µl hücre, 5 ml Triptik Soy Broth (TBS) besiyerine ekilerek, hücreler durağan faza kadar (14-16 saat) kültüre edildi. Elde edilen hücre kültürü 1:100 oranında TBS besiyerinde seyreltilerek, her bir mikrotiter tabakada 4 kuyucuğa olmak üzere 100 µl oranında konularak kapatıldı. Daha sonra mikrotiter tabakalardan bir adedi, AC güç kaynağı ile 50 Hz frekansta 5 V uygulandığında merkezinde 1 mT şiddetinde ÇDF-EMA alan üreten solenoid düzeneğine yerleştirilerek, diğer mikrotiter tabaka da dış ortamda normal koşullarda bırakılarak, bakteri hücrelerinin kuyucuklar içerisinde oda koşullarında (26-28°C), 24-48 saat boyunca biyofilm oluşturmaları sağlandı. Her iki mikrotiter tabaka kuyucuklarında bulunan planktonik hücreler, tabaka yüzeyine yapışan bakteri hücrelerine zarar vermeden H_2O ile yıkandı. Kuyucuk yüzeylerinde yapışmış halde bulunan *P. aeruginosa* biyofilm oluşumları %0.1'lik 125 µl kristal viyolet boyası ile boyandı ve 10 dk oda sıcaklığında bırakıldı. Daha sonra her bir kuyucukta bulunan kristal violet solüsyonu dökülerek, kuyucuklar birkaç defa H_2O ile yıkandı. Kristal viyolet boyası bu yöntemle kuyucuk yüzeylerinde yapışmış halde bulunan biyofilm tabakalarını boyamaktadır, serbest halde bulunan boya yıkama adımıyla uzaklaştırılmaktadır. Kuyucuklar daha sonra kurutularak, yüzeylerinde bulunan boyanmış biyofilm tabakası %30'luk 200 µl asetik asit ile 10-15 dk bekletilerek çözünmüştür. Her kuyucukta bulunan kristal viyolet/asetik asit solüsyonundan 125 µl alınarak, temiz düz tabanlı 96 kuyucuklu mikrotiter plakaya aktarıldı. Aktarılan örneklerin her birinin 585 nm dalgaboyunda spektrofotometre ile yoğunlukları ölçüldü.

3. SONUÇLAR

50 Hz frekans aralığında 1mT ÇDF-EMA'nın *P. aeruginosa* bakteri hücrelerinin biyofilm oluştuma üzerindeki etkileri, kontrol grubu ile karşılaştırılarak ortaya çıkarıldı. Kristal viyolet boyası ile boyanarak spektrofotometrik olarak yoğunluğu ölçülen *P. aeruginosa* biyofilm oluşumlarının, 24 ve 48 saat sürelerde ÇDF-EMA'a maruz bırakıldıklarında, normal koşullara göre büyüme oranlarının düştüğü, diğer bir değişle ÇDF-EMA varlığında biyofilm oluşumunun azaldığı gözlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: *Pseudomonas aeruginosa* kültürlerinin oda sıcaklığında, 24 ve 48 saat boyunca 50 Hz, 1 mT şiddetinde ÇDF-EMA uygulandığı ve uygulanmadığı durumdaki biyofilm oluşturma oranlarının ortalama değerleri (Her bir deney seti 3 defa tekrarlanmıştır).

4. TARTIŞMA

Deney sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda, *P. aeruginosa* bakteri türünün biyofilm oluşum aşamasında 50 Hz frekans aralığında 1mT ÇDF-EMA uygulandığında, 48 saat sonunda biyofilm oluşumunda normal koşullar ile karşılaştırıldığında %50'ye yakın bir düşüş olduğu görülmektedir. 24 saat sonunda ÇDF-EMA'a maruz bırakılan

bakteri hücreleri ile kontrol grubu arasında %20'ye yakın br fark bulunurken, 48 saat sonunda bu fark %50'ye kadar çıkmıştır. Belirli frekans aralıklarında EMA'nın hücreler üzerinde etkilerinin olabileceği belirtilmektedir. 50 Hz frekans aralığında elde edilen bu sonuçlar ışında çalışmalarımız devam etmekte olup, 100 Hz, 150 Hz ve 300 Hz frekans aralıklarında da çalışmlar yapılarak hangi frekanslarda biyofilm oluşumunun daha çok etkilendiğine yönelik bir profil ortaya çıkrılabilecektir. ÇDF-EMA'nın hücre zarlarındaki elektrik yüklerini etkileyek, hücrelerin normal davranış sergilemesini engellemek suretiyle biyofilm tabakasındaki ekzopolimer matriks yapısında değişikliğe yol açıyor olabilir. ÇDF-EMA tek başına biyofilm oluşumunu tamamen ortadan kaldırmasa da, antibiyotikler ile birlikte kullanıldığı taktirde antibiyotiklerin de ekzopolimer matriks içine nüfuz etmesini kolaylaştırarak biyofilm oluşumunu engellemeye yönelik etkili bir yöntem geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

5. KAYNAKÇA

[1] Blenkinsopp, S. A., and J. W. Costerton, Understanding bacterial biofilms, Trends Biotechnol., 9, 138–148 (1991).

[2] Davies, D., Understanding biofilm resistance to antibacterial agents, Nat. Rev. Drug Discovery, 2, 114–122 (2003).

[3] Ellwood, D. C., Keevil, C. W., Marsh, P. D., Brown, C. M., Wardell, J. N., Surface associated growth, Phil. Trans. R. Soc., London Ser. B 297, 517–532 (1982).

[4] Estrela, A.B., Heck, M.G., Abraham, W.R., Novel Approaches to Control Biofilm Infections, Current Medical Chemistry, 16, 1512-1530 (2009).

[5] Perez-Roa, R.E., Tompkins, D.T., Paulose, M., grimes, C.A., Anderson, M.A., Noguera, D.R., Effects of localised, low-voltage pulsed electric fields on the development and inhibition of Pseudomonas aeruginosa biofilms, Biofouling, 22(5-6),383-90 (2006).

[6] Campoccia, D., Monatanaro, L., Arciola, C.R., The significance of infection related to orthopedic devices and issues of antibiotic resistance, Biomaterials, 27, 2331–2339 (2006).

[7] Cornelis, P. (editor), Pseudomonas: Genomics and Molecular Biology (1st ed.), Caister Academic Press Brussel, Belgium (2008).

[8] Azeredo, J., Sutherland, I.W., The Use of Phages for the Removal of Infectious Biofilms, Current Pharmaceutical Biotechnology, 9, 261-266 (2008).

[9] Callow, M., Callow, J., Marine biofouling: a sticky problem, Biologist, 49, 1 – 5 (2002).

[10] Flemming, H-C., Biofouling in water systems – cases, causes and countermeasures, Appl Microbiol Biotechnol, 59, 629 – 640 (2002).

[11] Hentzer, M., Eberl, L., Nielsen, J., Givskov, M., Quorum Sensing: A Novel Target for the Treatment of Biofilm Infections, BioDrugs, 17, 241-250 (2003).

[12] Wertheimer N., Leeper E., Electrical wiring configurations and childhood cancer, Am. J. Epidemiol., 109, 273-284 (1979).

[13] Savitz D.A., Wachtel H., Barnes F.A., John E.M., Tvrdik J.G., 1988. Case control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields, Am. J. Epidemiol. , 128, 21-38 (1988).

[14] London S.C., Thomas D.C., Bowman J.D., Sobel E., Cheng T.C., Peters J.M., Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia, Am. J. Epidemiol., 134, 923-937 (1991).

[15] Stenlund C., Floderus B., Occupational exposure to magnetic fields in relation to male breast cancer and testicular cancer: a Swedish case-control study, Cancer Causes Control, 8, 184-191 (1997).

[16] Linet M.S., Hatch E.E., Kleinerman R.A., Robinson L.L., Kaune W.T., Friedman D.R., Severson R.K., Haines C.M., Hartsock C.T., Niwa S., Wacholder S., Tarone R.E., Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. N. Eng. J. Med., 337, 1-7 (1997).

[17] Di Campli, E., Di Bartolomeo, S., Grande, R., Di Giulio, M., Cellinin, L., Effects of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields on Helicobacter pylori Biofilm, Curr Microbiol 60, 412–418 (2010).

[18] Obermeier, A., Matl, F.D., Friess, W., Stemberger, A., Growth Inhibition of Staphylococcus aureus Induced by Low-Frequency Electric and Electromagnetic Fields, Bioelectromagnetics, 30,270 – 279 (2009).

[19] Del Pozo, J.L., Rouse, M.S., Mandrekar, J.N., Steckelberg, J.M., Patel, R., The Electricidal Effect: Reduction of Staphylococcus and Pseudomonas Biofilms by Prolonged Exposure to Low-Intensity Electrical Current, Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Jan. 2009, p. 41–45.

[20] Del Pozo, J.L., Rouse, M.S., Mandrekar, J.N., Sampedro, M.F., Steckelberg, J.M., Patel, R., Effect of Electrical Current on the Activities of Antimicrobial Agents against Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, and Staphylococcus epidermidis Biofilms, Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Jan. 2009, p. 35-40.

[21] McLeod, B.R., Sandvik, E.L., A Biofilm Growth Protocol and the Design of a Magnetic Field Exposure Setup to Be Used in the Study of Magnetic Fields as a Means of Controlling Bacterial Biofilms, Bioelectromagnetics, 31,56-63 (2010).

Gazi Üniversitesi Biyofizik RF ve MW Simülasyon Çalışmaları

Mehmet Z. Tüysüz[1], Ayşe G. Canseven[1], Nesrin Seyhan[1, 2]

[1]*Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Ankara*
[2]*Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi-GNRK, Ankara*
mtuysuz@gazi.edu.tr, canseven@gazi.edu.tr, nesrin@gazi.edu.tr

ÖZET

RF Alan maruziyetinden kaynaklı biyolojik bir etkinin belirlenmesine yönelik deney tasarımında dozimetri önemli bir yer tutmaktadır. Dozimetriye öncelikle hayvanlarda ve kültür hücrelerinde biyolojik etkiye neden olan iç alanların belirlenmesinde ve insanlarda aynı biyolojik etkilerin görülmesine neden olabilecek iç alan değerlerinin tespitinde ihtiyaç duyulmaktadır. Radyo frekans dozimetri, biyolojik dokuların absorbladığı RF elektromanyetik alanın büyüklüğünün ve dağılımının tespiti olup; RF enerjinin biyolojik materyaller ile etkileşimi fiziksel bakımdan komplekstir. Bu nedenle RF Alan maruziyeti kaynaklı doz değerlerinin tespitinde simülasyon çalışmaları ayrı bir önem arz etmektedir. Bu çalışmada Gazi Üniversitesi Biyofizik Laboratuvarında gerçekleştirilen RF alan simülasyon çalışmalarına değinilecektir.

GAZİ BİYOFİZİK RF VE MW SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI

Teknolojideki hızlı gelişim ile birlikte Elektromanyetik (EM) Alan kaynaklarının çeşitliliği ve sayısı çığ gibi artmaktadır. Özellikle 90'lı yıllardan sonra hayatımıza girmeye başlayan cep telefonları nedeniyle bireylerin Radyo Frekans (RF) Alan maruziyetinde ciddi bir artış yaşanmaktadır. Üstelik bu alan kaynağı, hem beyin gibi önemli ve hassas bir organa çok yakın mesafede kullanılmakta hem de gelişme sürecinde bulunan çocuklar da dahil olmak üzere her yaştan bireyler tarafından çok yaygın şekilde kabul görmektedir. Bu nedenle cep telefonu kullanımından kaynaklı muhtemel sağlık etkileri bilimsel alanda yoğun şekilde çalışılmaktadır.

Ulusal ve uluslararası standartlarda Özgül Soğurma Oranı (ÖSO, SAR) ile belirtilen RF Alan doz limitleri konularak olası sağlık etkilerinin önlenmesine çalışılmaktadır. RF Alan maruziyetinden kaynaklı alınan doz değerinin, doğrudan insan üzerinde ölçümünün mümkün olmaması nedeniyle maruz kalınan doz değerleri, ya laboratuvar ortamında doku eş değeri sıvı ile dolu fantomlarda ölçümler ile ya da bilgisayar ortamındaki simülasyonlar kullanılarak tespiti mümkün olabilmektedir.

Gazi Üniversitesi Biyofizik Laboratuvarında gerçekleştirilen RF Alan simülasyon çalışmalarını 3 ana başlık altında toplayabiliriz.

I. Cep Telefonu Kullanımı Kaynaklı Kafada Oluşan SAR Değerleri ile ilgili Simülasyonlar:

Bu çalışmada, insan kafasının cep telefonu kullanımı ile maruz kalabileceği RF Alan değerleri; farklı frekanslar, kafa boyutu, kafanın dielektrik özellikleri, cep telefonu kullanım pozisyonları ve günlük hayatta yaygın olarak kullanılan gözlük gibi aksesuarlar göz önüne alınarak incelenmiştir. Böylece cep telefonu maruziyetinden kaynaklı SAR değerine bu parametrelerin etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla dokuda oluşan doz değeri, incelenen koşullar için 10 gr ortalama uzaysal tepe SAR değerleri FDTD yöntemini kullanan SEMCAD X yazılımı ile hesaplanmıştır. İncelenen koşullar arasında SAR değerini en çok etkileyen parametrenin cep telefonu kullanım pozisyonu olduğu tespit edilmiştir. Hem 835 hem de 900 MHz frekansta, *eğik* konuma kıyasla *yanak* konumunda daha yüksek SAR değerleri elde edilmiştir (1).

II. In-Vivo Deney Simülasyonları:

a) Cep telefonunun üzerine konumlandırılmış kare şeklinde cam bir kafes içerisindeki farenin bulunduğu deney düzeneğine uygun olarak sayısal modelleme çalışması gerçekleştirilmiştir. 900 MHz frekansta farenin baş ve gövde kısmı için 10 gr dokudaki ortalama SAR değerleri belirlenmiştir (2,3).

b) RF Alan kaynağı olarak kullanılan Horn anten karşısına konumlandırılmış bulunan sıçan modeli için simülasyon çalışması gerçekleştirilmiş. 900 ve 1800 MHz frekans için kafa bölgesinde oluşan 10 gr ortalama SAR değerleri tespit edilmiştir (4).

c) Ortasında monopol anten bulunan silindirik yapıdaki pleksiglas RF Alan Maruziyet Sistemi için farklı konumlarda konuşlanmış sıçan modellerinde 900 ve 1800 MHz frekanslarda 10 gr ortalama SAR değerleri tespit edilmiştir (5).

III. In-Vitro Deney Simülasyonları:

a) Bu modelleme çalışmasında kullanılan in vitro maruziyet sistemi, RF Alan kaynağı olarak kullanılan bir adet Horn anten ile 24 kuyucuklu hücre kültür plağından oluşmaktadır. Hücre kültür plağı, Horn antenin 1 mm üstüne konumlandırılmış. 2100 MHz frekansta, 24 kuyucuklu hücre kültür plağı içerisinde yer alan DMEM ortamı için 10 gr ortalama SAR değerleri simülasyon ile hesaplanmıştır (6).

b) Diğer bir çalışmada ise içinde DMEM ortamı bulunan eppendorf tüpler, Horn antenin 1 mm üstünde olacak şekilde konumlandırılmış ve 1800 MHz frekans için DMEM ortamında oluşan 10 gr ortalama SAR değerleri tespit edilmiştir (7).

KAYNAKÇA

1. Tüysüz M.Z., Cep telefonu Maruziyeti Kaynaklı RF Dozimetrinin FDTD Yöntemi ile Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi, 2007.

2. Keskil S, Canseven AG, and et al. Pentylenetetrazole-induced seizures are not altered by pre- or post-drug exposure to mobile phones either in the stand-by or the communication mode. (Yayın aşamasında)

3. Canseven AG, Meric Arda Esmekaya MA, TUYSUZ MZ, and et al. Effects of Cell Phone Radiation on Lipid Peroxidation, Glutathione and Nitric Oxide levels in Mouse Brain during Epileptic Seizure. (Yayın aşamasında)

4. Sırav B, Seyhan N (2009). Blood Brain Barrier Disruption By Continuous Wave Radio Frequency Radiation. Electromagnetic Biology and Medicine, 28 (2) (215-222).

5. Balıkçı K., Elektromanyetik alan uygulanan sıçanlarda beyin katekolaminerjik nörotransmitter düzeylerinin araştırılması, Fırat Üniversitesi, 2009.

6. Esmekaya MA, Seyhan N, Kayhan H, Tuysuz MZ, Kurşun AC, Yağcı M. Investigation of the Effects of 2.1 GHz Microwave Radiation on Mitochondrial Membrane Potential ($\Delta\Psi$ m), Apoptotic Activity and Cell Viability in Human Breast Fibroblast Cells. Cell biochemistry and biophysics, 2013, 1085-9195.

7. Esmekaya MA and et al. Investigation of the Effects of Microwave Radiation Exposure and Gemcitabine Treatment on Gene Expression Levels and Apoptotic Activity in Burkitt's Lymphoma (Raji) Cells. (Yayın aşamasında)

Manyetotaktik Bakteriler ve Tıptaki Uygulamaları

Hava Bektaş[1], Süleyman Daşdağ[2]

[1]*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Van*
[2]*Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır*

ÖZET

Dünyanın manyetik alanının yaşam için ne kadar önemli olduğu bilinen gerçektir. Söz konusu manyetik alanın canlılar üzerine etkilerinin neler olduğu uzun yıllardır bilim dünyasınca araştırılmaktadır. Canlılar denince belki de ilk akla gelen kuşlar ve onların göç yollarıdır. Kuşların belki de uçan canlıların seyahatlerinin doğru bir şekilde tamamlanması için en kabul gören etken hala yerin sahip olduğu manyetik alandır. Zaman zaman gözlenen göç yollarındaki değişmeyi yapay manyetik veya elektromanyetik alanlardan kaynaklandığını öne sürenler de vardır. Ancak konu hala net olarak aydınlatılmış değildir.

Makro düzeyde incelenen yerin manyetik alanının mikro düzeyde etkilerinin neler olduğu ülkemizde yeterince ele alınmamış ve bunların avantaj ve dezavantajları yeterince değerlendirilmemiştir. Dünyanın manyetik alanının mikroskobik düzeyde ne tür etkiler oluşturduğuna ilişkin en güzel örnek, 1963 yılında ilk olarak Salvatore Bellini tarafından özellikleri farkedilen "manyetotaktik bakteriler (MTB)" dir. Günümüzde mikrobiyoloji, mineraloji, limnoloji, fizik, biyofizik, kimya, biyokimya, jeoloji, kristalografi ve astrobiyoloji gibi geniş alanda yararlanıldığı öne sürülen bu bakteriler ülkemizde sınırlı sayıda araştırıcının dikkatini çekmiş ve konu yeterince irdelenmemiştir. Bu nedenle bu derleme makale hazırlanmıştır. Dolayısıyla bu makalenin amacı ülkemizdeki araştırmacıların dikkatini MTA lara çekmektir.

Anahtar Kelimeler: Dünyanın manyetik alanı, bakteriler, manyetotaktik bakteriler, tıp

Giriş

Manyetotaktik bakteriler (MTB'ler) dünyanın manyetik alan çizgileri doğrultusunda etkin hareket eden bir gram-negatif prokaryot bakteri grubudur (Bazylinski ve Williams 2007). MTB'in bu yeteneği, manyetozom adı verilen nanometre boyutunda olan hücre içi yapı sayesinde ortaya çıkar. Manyetozom etrafı zarla çevrili Fe_3O_4 (demir oksit) veya Fe_3S_4 (demir sülfit) kristallerinden meydana gelmektedir (Lefèvre ve ark. 2011). Manyetozomların şekil ve düzenlenmesinin, türe özel yapıya sahip

olması, manyetozom sentezinin biyolojik olarak kontrol edildiğini göstermektedir.

Bu dikkat çekici mikroorganizmalar ilk olarak Salvatore Bellini tarafından 1963 yılında bulunmuştur (Jogler ve Schüler 2009). Bellini bir çeşit bakteri grubunun dünyanın kuzey kutbuna doğru yüzdüğünü fark etmiş bu bakteri grubunu "manyetik alana duyarlı bakteri (magnetosensitive bacteria) olarak adlandırmıştır. 1975 yılında Blakemore biyolojideki "magnetotaksis" ifadesinden yola çıkarak, bu tür bakterileri "manyetotaktik bakteriler" (Magnetotactic bacteria) olarak adlandırmıştır (Lei Yan ve ark. 2012).

MTB'lerin keşfi mikrobiyoloji, mineraloji, fizik, biyofizik, kimya, biyokimya, jeoloji, limnoloji, kristalografi ve hatta astrobiyoloji gibi çeşitli araştırma alanlarında önemli bir etki oluşturmuştur (Bazylinski ve Schübbe, 2007).

Özellikle tatlı su ve deniz habitatları olmak üzere her yerde bulunabilme özelliklerine rağmen kendilerine özgü yaşam biçimleri nedeniyle MTB'lerin izolasyon ve yetiştirilmeleri kolay değildir (Postec ve ark. 2012). Ancak biyoteknoloji, manyeto-teknoloji vb. bilimsel alanlardaki hızlı gelişimler, MTB'lerin laboratuvar ortamında üretimini kolaylaştırmış ve araştırmalara büyük bir ivme kazandırmıştır (Lei Yan ve ark. 2012).

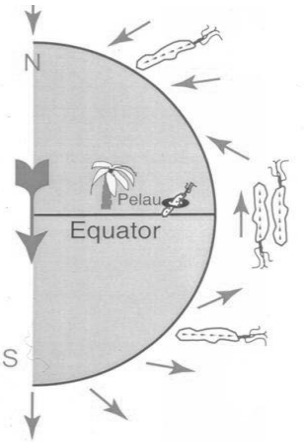
Dünyanın manyetik Alanı

Dünya, etrafı manyetik alanla çevrili koca bir mıknatıs olarak düşünülebilir. Yerin manyetik alanının sıvı dış çekirdeğindeki konveksiyon akımlarından (tabakanın alt ve üst kısmı arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan dikey hareketler) kaynaklandığı düşünülmektedir. Dış çekirdek iç çekirdeğin üstü ile manto tabakası arasında kalan, yaklaşık kalınlığı 1260 km olan, demir ve nikelden oluşan kısımdır. Dış çekirdeğin dış kısımlarındaki ısı 4400 ºC iken iç çekirdeğe yakın kesimlerde bu ısı 6100 ºC ye kadar ulaşmaktadır. Atomların yeterli bir güçle düzenli bir şekilde yer değiştirmesi manyetik alan oluşmasına, bir başka deyişle mıknatıslanmaya neden olduğundan ötürü, dünya etrafında kalıcı bir mıknatıslanma oluşur. Ayrıca demir ve nikel sıvının içinde meydana gelen Eddy akımlarının da yerin manyetik alanının etkilediği düşünülmektedir. Dünyanın manyetik alanı kuzey ve güney kutupları olan bir dipol mıknatısa benzer. Ancak dünyanın dönme ekseni ile bu dipol mıknatısın dönme ekseni arasında yaklaşık 11 º lik bir fark vardır. Bu da coğrafi kutuplarla manyetik kutupların farklı olduğu anlamına gelmektedir. Dünyanın manyetik alanı 15 mikrotesla ile 65 mikrotesla arasında değişir (http://www.koeri.boun.edu.tr/jeoman/jeomanyetizma.htm).

Manyetotaktik Bakteri nedir?

Biyolojik olarak MTB'ler, suda yaşayan hareketli prokaryot mikroorganizmalardır. Hareketleri, sarmal (heliks) biçimli kamçılarının (flagella) itme gücüyle gerçekleşir. MTB'lerin mikrobiyolojik açıdan ilginç bir yanı da, boyut olarak daha büyük ve kamçısındaki protein miktarı daha az olmasına rağmen *Escherichia coli*'den yaklaşık iki kat daha hızlı hareket edebilmeleridir (Sharma ve ark. 2008). MTB'lerin farklı suşları manyetik alan ortamında muhtemelen manyetozom diziliminden kaynaklanan farklı morfolojik özellikler ve yönelimler göstermektedirler (Sharma ve ark. 2007).

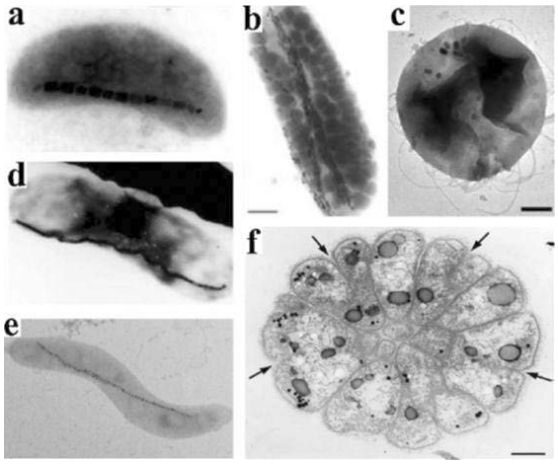
Dünyanın manyetik alanından etkilenen manyetotaktik bakteriler genelde kuzey yarımkürede kuzeye doğru, güney yarımkürede güneye doğru, ekvatorda ise her iki yöne de yönelirler (Lefèvre ve ark. 2011) (Şekil 1).



Şekil 1. Dünyanın manyetik alanı doğrultusunda hareket eden manyetotaktik bakterilerin yönelimi.

Oksijen insanlar için hayati önem taşırken, birçok bakteri türü için aşındırıcı ve zararlıdır. Bu nedenle manyetotaktik bakteriler, oksijenden olabildiğince uzaklaşmak için dünyanın manyetik alanını adeta bir pusulası gibi kullanarak yerin dibine doğru inebilecekleri şaşırtıcı bir yöntem geliştirmişlerdir. Hemen hepsi anaerob bakterilerdir ve oksijenin oldukça az olduğu ortamlarda yaşarlar. Bu yüzden oksik-anoksik ara yüzeyleri veya anoksik bölgeleri tercih ederler. Bu durum MTB'lerin en önemli ekolojik özelliğidir (Bazylinski ve Williams, 2007). Tatlı su çökeltilerinde, çubuk, vibriyon, spiral, yuvarlak, çok hücreli olmak üzere MTB'in çeşitli morfolojik tipleri bulunmuştur (Thornhill ve ark. 1994; Amann ve ark. 2006) (Şekil 2).

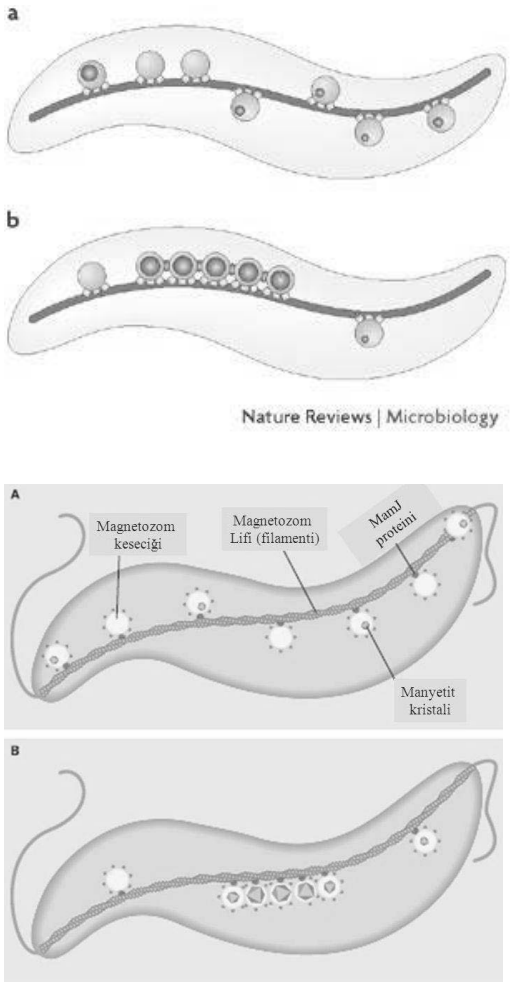
MTB'lerin demir oksit ve demir sülfit olmak üzere iki çeşit mineral ürettiği bilinir (Bazylinski ve Frankel 2004). Bazıları sadece Fe_3O_4 (manyetit) (Frankel ve ark. 1979), bazıları sadece Fe_3S_4 (greigite) (Heywood ve ark. 1990) üretirken, bazıları her ikisini de üretir (Bazylinski ve ark. 1995). Tatlı sularda bulunan MTB'ler yalnız Fe_3O_4 üretirler. Deniz ve göl ekosistemindeki MTB'ler hem manyetit hem greigite üretirler (Faivre ve Schüler, 2008).



Şekil 2. MTB'lerin çeşitli morfolojileri, a: vibrion, b ve d: çubuk, c: yuvarlak, e: spiral, f: çok hücreli: f. Şekil a ve d, Scheffel ve Schüler (2006)'dan, Şekil b, Baumgartner ve Faivre (2011)'den, Şekil c, Lefèvre ve ark. (2011)'den, Şekil e ve f, Schüler (2008) ve Keim ve ark. (2004)'dan alınmıştır.

Manyetozom nedir?

Manyetozomlar hücre içinde bulunan bir kesecik türüdür. Zarla çevrili, manyetik demir taşıyan inorganik kristallerden oluşmuş hücre içindeki bu yapı MTB'ler için kilit rol oynar (Lefèvre ve ark. 2011). Manyetozomlar sitoplazmik membran içinde bulunan, içleri biyomineralize magnetit ve greigite ile dolu olan ve bakterilerin kendilerini dünyanın manyetik alanına göre yönlendirmelerini sağlayan kesecikleridir. En çok çalışılan manyetotaktik organizmalar, hücrenin orta hattında uzunlamasına dizilmiş yaklaşık 15-20 adet manyetozoma sahip olan Magnetospirillum magneticum ve Magnetospirillum gryphiswaldense dir. Orta hattaki bu dizilim her bir manyetozom keseciğinin sahip olduğu manyetik momentin toplamına eşdeğer genel bir manyetik momente sahip olan pusula iğnesine benzer bir yapı oluşturur. Elektron kromatografik incelemeler manyetozom zincirlerine eşlik eden bir filament olduğunu ve manyetozomların bu filamente asidik MamJ proteinleri ile bağlı olduğunu göstermiştir (Thanbichler ve Shapiro, 2008) (Şekil 3).

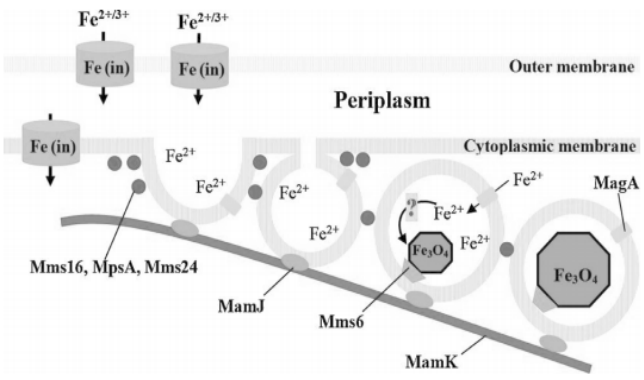


Şekil 3. Manyetozomlar ve filament üzerindeki dizilişleri (Kaynak: Nature Reviews/Microbiolog ve American Society forMicrobiology,http://forms.asm.org/microbe/index.asp?bid=63469)

Değişik elektron mikroskoplarında, kübiksekizyüzlü, mermi biçimli, prizmatik ve dikdörtgen olmak üzere, MTB'lerde farklı morfolojilere sahip manyetozom kristalleri gözlenmiştir (Lefèvre ve ark. 2011).

Manyetozomlar nasıl oluşur?

Manyetozomların oluşum mekanizması, manyetozom keseciklerinin (veziküllerinin) oluşması, hücre dışından demir mineralinin hücre içine alınması, demirin manyetozom keseciklerinin içine taşınması ve vezikül içinde magnetite ya da greigite biyomineralizasyonunun kontrol edilmesi gibi birkaç farklı basamak içeren karmaşık bir süreçtir (Bazylinski ve Schübbe, 2007). Manyetozom oluşumu bütün detayları ile anlaşılamamış olmasına rağmen, süreci açıklayan bazı görüşler ortaya konmuştur. Arakaki ve ark. (2008) tarafından sunulan son bildiride, manyetozom biyomineralizasyonunun üç büyük adım içerdiği önerilmiştir (Lei Yan ve ark. 2012) (Şekil 4).



Şekil 4. Manyetozom oluşumu (Lei Yan ve ark. 2012).

Birinci adım sitoplazmik membranın GTPaz tarafından manyetozom zarını oluşturmak için içeriye doğru kıvrılarak cep oluşturmasını ve bu veziküllerin bir zincir boyunca manyetozomların taşıyıcı lifini oluşturmak için düzenlenmesini içerir. İkinci aşama hücre dışındaki demirin taşıyıcı proteinler ve sideroforlar (Yunancada demir taşıyıcı) tarafından hücre içine alınması ve transmembran demir taşıyıcıları tarafından veziküllerin içine toplanmasını içerir. Hücre içi demir, yükseltgenme ve indirgenme mekanizmaları ile ciddi bir şekilde kontol edilir Çünkü aşırı demir hücre için çok tehlikeli etkiye sahiptir (Schüler ve Frankel, 1999). Son adımda, birbirine sıkı bağlı manyetozom proteinleri manyetite kristalinin oluşumunu ve morfolojisinin düzenlenmesini başlatır. Manyetozom membranına ait çeşitli proteinlerin, aşırı doymuş demirin toplanması, minerallerin çekirdek oluşumu ve indirgeyici şartların devamının sağlanması gibi kritik fonksiyonların gerçekleşmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Lei Yan ve ark. 2012).

MTB'lerde, manyetite oluşumu mikroaerobik ve anaerobik şartlarda gerçekleşir. Çünkü yüksek oksijen seviyesi engelleyici bir etkiye sahiptir. Ancak magnetite oluşumu ile düşük oksijen seviyesi arasındaki ilişki tam olarak açık değildir (Lei Yan ve ark. 2012). Şu ana kadar, manyetozom üretimi ile demir

kaynağı arasındaki ilişki açık olmamasına rağmen, demir manyetozom oluşumu için temel elementtir. Manyetite kristalinin biyomineralleşmesi için, MTB'ler diğer bakterilerden daha fazla çeşitli boyutlarda demire ihtiyaç duyar. Bu miktar MTB'nin kuru hücre ağırlığının %4'üne ulaşacak seviyededir. Büyüme ve magnetite oluşumunun maksimum düzeyi 100 µM hücre dışı demir konsantrasyonunda ortaya çıkmaktadır. Ancak her iki durumun doygunluğa ulaşması 15-20 µM demir konsantrasyonunda gözlenmiştir. 20 µM üzerindeki demir konsantrasyonları hücre verimini ve manyetozom içeriğini hafifçe artırmaktadır. Ancak 200 µM'dan büyük olan demir konsantrasyonları büyümeyi engelleyen etki göstermektedir (Schüler ve Baeuerlein, 1996).

Manyetotaktik bakterilerin biyofiziği

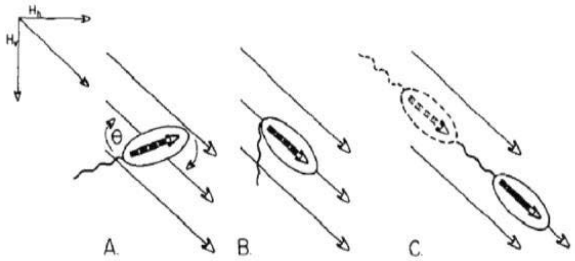
MTB'lerin her biri elektron mikroskobu tarafından görülebilen demir taneciklerine sahiptir. Bu organizmalardaki demirin kimyasal durumu bilinmeden önce her bir hücrenin sürekli bir manyetik dipol momente sahip olduğu anlaşılmıştır. Çamurdan zengin bir ortamdan elde edilen bakteriler, yüzme doğrultusuna anti paralel olacak biçimde birkaç yüz Gausluk ve 1 µs'lik manyetik pulsa maruz bırakıldıklarında, 200-800 Gausluk yüksek puls şiddetlerinde hücrelerin anlık olarak yeniden mıknatıslandıkları gözlenmiştir. Mıknatıslanan hücrelerin aniden U dönüşü yaptıkları ve önceki yönelimlerine zıt doğrultuda yüzmeye başladıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç her bir bakterinin kendine özgü sürekli bir manyetik momente sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Blakemore, 1982).

MTB'lerin dünyanın manyetik alanı ile olan etkileşimlerinin nasıl gerçekleştiğini anlayabilmek için hücrenin manyetik momentini temel olarak ele almak gerekir. Bakteriyi manyetik alan doğrultusunda yönlendiren asıl etken, bakterinin manyetik momenti ile dış manyetik alanın etkileşim enerjisidir. Bakterinin sahip olduğu termal enerji ise, suyun içinde rastgele yüzmesine neden olan etkendir ve ortam sıcaklığı ile doğru orantılıdır (termal enerj = kT: k; boltzman sabiti, T; ortam sıcaklığı). MTB'lerin manyetik alan doğrultusunda yönlenebilmesi için dış manyetik alan ile etkileşim enerjisinin termal enerjiye göre büyük olması gerekir. Bu iki enerji arasında karşılaştırma yapabilmek için Langavin fonksiyonundan faydalanılabilir.

Klasik paramanyetizma teorisinde, bir manyetik alanda birbirleriyle etkileşmeyen manyetik dipoller topluluğunun ortalama dizilimini Langevin fonksiyonu tanımlar. MTB'ler ise birbirleriyle etkileşmeyen manyetik dipoller gibi davranır. Langavin fonksiyonu aşağıda gösterilen eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$\cos\theta = L\,(MH/kT) \qquad (1)$$

Yukarıdaki bağıntıda bulunan θ, ortamın manyetik alan (H) doğrultusu ile bakterinin manyetik moment (M) doğrultusu arasındaki açıdır. Bir dış manyetik alan içindeki ortalama dizilimleri uygulanan manyetik alan ile etkileşim manyetik enerjisinin (MH), bakterinin sahip olduğu termal enerjiye (kT) oranı ile belirlenir. MH/kT oranı yaklaşık 10 değerini aştığında bakteride bulunan parçacıkların manyetik momentleri tamamen alan doğrultusunda sıralanmaktadır (Blakemore, 1982). Böylece MTB'ler manyetik alan doğrultusunda yönlenmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Manyetotaktik bakterilerin dış manyetik alan doğrultusunda yönelimi (H: dış manyetik alan) (Blakemore 1982).

MTB'lerin dipol moment şiddetlerini belirlemek için farklı yaklaşımlar kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar bazı manyetozomların mıknatıs taşı olarak bilinen manyetik demir oksit içerdiğini göstermiştir. Bir diğer çalışmada her bir hücredeki manyetozomların biçimi büyüklüğü ve ortalama sayısı incelenmiştir. Her bir hücrenin, bir zincirde dizilmiş kenar uzunluğu 420 A° olan yaklaşık 20 manyetozomdan oluştuğu belirlenmiştir (Balkwill ve ark.). Ancak MTB'lerin manyetozomların boyutlarını manyetik olarak etkin tek bir domain boyutuna nasıl sınırladığı ve bu yapıların çoğunlukla neden bir zincir halinde ortaya çıktığı henüz açık değildir. Bununla birlikte bu sınırlamanın her bir manyetik parçacığı çevreleyen zar ve bu zarın hücre ile etkileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tek bir zincir boyunca yerleşmiş manyetik domainlerin manyetik eksenleri birbirlerine paralel olacak şekilde dizilirler. Böylece manyetozom zincirinin toplam manyetik enerjisi her bir parçacığın manyetik momentlerinin toplamıdır. MTB'lerin sahip olduğu manyetik momentleri dünyanın manyetik alanına uygun yöneliminden sorumludur. Bu bakteriler ferromanyetik biyopusula olarak davranış gösterirler (Blakemore, 1982).

Manyetotaktik bakteriler ve manyetozomların uygulama alanları:

MTB'nin keşfinden sonra, canlı hücreler ve manyetik içeriklerinin yeni manyetik, fiziksel ve optik özelliklere sahip olduğu fark edilmiştir. Bu özellikler dolayısıyla çeşitli bilimsel ve teknolojik uygulamalarda MTB'lerin kullanımı gündeme gelmiştir.

MTB'lerin manyetik ayrıştırma yoluyla atık sulardan ağır metal ve radyonüklidlerin çıkarılması amacıyla kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Bahaj

ve ark. 1998; Arakaki ve ark. 2002). MTB'lerin manyetik kaydedici bir başlık tarafından tutulma özelliği nedeniyle, su numunelerindeki örnekler kolaylıkla sayılabilmekte ve manyetik etiketli hücreler ve nanoparçacıklar tespit edilmektedir (Krichevsky ve ark. 2007).

Canlı MTB'lerin uygulandığı bir başka uygulama da nanorobotiklerdir. Yöneltici bir manyetik alan MTB'yi yönlendirmede kullanılmakta ve bakteri içindeki manyetozom zinciri üzerine bir tork uygulanarak bakteriyi önceden belirlenmiş yöne itmektedir (Martel ve ark. 2006).

Bakterinin manyetite manyetozomları, nispeten büyük miktardaki biyoaktif maddelerin bloke edilmesinde kullanılmaktadır. Bu maddeler daha sonra manyetik alanla kontrol edilebilmektedir.

MTB'lere ait manyetite parçacıklar nükleik asitlerin tespiti için taşıyıcı genler olarak kullanılmaktadır (Ota ve ark. 2003; Tanaka ve ark. 2003; Maruyama ve ark. 2004; Tang ve ark. 2011). Düzenlenmiş manyetozomlar yardımıyla nükleik asitlerin izolasyonu sağlanabilmektedir. Ayrıca, manyetozomların, tıpta ve teşhis uygulamalarında biyomoleküler etkileşimleri belirlemede yararlı oldukları gösterilmiştir (Amemiya ve ark. 2005). Son zamanlarda manyetozomların, anti tümör tedavisi için potansiyel bir ilaç taşıyıcısı ve MRI için kontrast madde olarak kullanımı önem kazanmıştır (Sun ve ark. 2008, Vereda ve ark. 2009). MTB'lerin manyetik alan doğrultusunu izleyerek yüzebilme ve etkin hareketlilik yeteneği, ilacın tümörlere ulaştırılması olanağı sunmaktadır. Bozulmuş kapiller damar gelişimi, heterojen kan akışı ve hücreler arası yüksek basınç gibi tümörlere ait mikro çevre parametreleri, kan yoluyla ilaçların tümöre taşınmasını etkilemektedir. Mikrotaşıyıcılar olarak kullanılan mikroorganizmalar hedeflenen bölgedeki düzgün ilaç dağıtımına yardımcı olurken yukarıda ifade edilen olumsuzlukları gidermektedir (Felfoul ve Martel, 2013).

Yine tümör tedavisinde kullanılan manyetik hipertermi tekniğinde MTB'lerden faydalanılmaktadır. Manyetik hipertermi, manyetik nanoparçacıkların tümör içine gönderildiği ve değişken bir manyetik alan uygulanarak ısıtıldığı bir tekniktir. Nanoparçacıklar tarafından yerel olarak üretilen ısı antitümör etkisi oluşturmaktadır. Bu teknik akciğer kanseri gibi kanser türlerinin tedavisinde kullanılabilmektedir. Şimdiye kadar kimyasal olarak sentezlenen demir oksit nanoparçacıkları insan vücut sıcaklığında süperparamanyetik veya ferromanyetik özellik göstermektedir. Belirli bir eşik değer altındaki manyetik alan ortamında, kimyasal olarak sentezlenen nanoparçacıkların spesifik soğurma katsayılarının (SAR) manyetozom olarak adlandırılan nanoparçacıklarınkinden çok daha az olduğu görülmüştür. Bu sebeple manyetozomların kullanımının daha avantajlı olduğu öne sürülmektedir.

Dolayısıyla kanser tedavisi için manyetozomlar yardımıyla gerçekleştirilebilecek "manyetik hipertermi" tekniğine ilgi artmıştır (Alphandery ve ark. 2012).

Sonuç

Birçok hastalığın özellikle kanserin tedavisinde ilaçların sadece hastalıklı hücrelere ulaştırılması ve nokta atışı gerçekleştirilebilmesi çok önemlidir. Cerrahi işlemlerden ve ilaçların yan etkilerinden korumak amacıyla, bakteri ve küçük boyutlu robotların işbirliği yapmalarını sağlamak günümüz araştırmacıları için hedeflenen konular arasında bulunmaktadır. Hasta hücreye gönderilecek ilacın bakteriler tarafından taşınması yani bakterilerin minik robotlar gibi taşıyıcı olarak kullanılması fikri, bilim dünyasında oldukça heyecan verici olmuştur. Özellikle kanda yüzebilme ve yapısında mıknatıs barındırma özelliği dolayısıyla, dışarıdan uygulanan manyetik alan ile hastalıklı dokuya yönlendirilebilecek, manyetotaktik bakterilerin kullanılması gündeme gelmiştir. Sonuç olarak, bu makale bilimsel çalışmalarda ilgi odağı haline gelen bu mikroorganizmalara ve tıptaki uygulamalarına dikkat çekmektedir. Ülkemizde bu konuya ilişkin araştırmaların artması ve desteklenmesi yeni ufuklar açabilecek niteliktedir.

KAYNAKLAR

1. Alphandery E, Guyot F, Chebbib I. Preparation of chains of manyetozomes, isolated from Magnetospirillum magneticum strain AMB-1 magnetotactic bacteria, yielding efficient treatment of tumors using magnetic hyperthermia. Int. Jour. Pharmaceutics, 444-452, (2012).
2. Amann R, Peplies J, Schüler D. Diversity and taxonomy of magnetotactic bacteria. Micro Monogr. 3(8):25–36,(2006).
3. Amemiya Y, Tanaka T, Yozaand Tadashi B. Novel detection system for biomolecules using nano-sized bacterial magnetic particles and magnetic force microscopy. J Biotechnol. 120(3):308–14,(2005).
4. Arakaki A, Takeyama H, Tanaka T, Matsunaga T. Cadmium recovery by a sulfate-reducing magnetotactic bacterium, Desulfovibrio magneticus RS-1, using magnetic separation. Appl Biochem Biotechnol. 98(1):833–40,(2002).
5. Arakaki A, Nakazawa H, Nemoto M, Mori T, Matsunaga T. Formation of magnetite by bacteria and its application. J Roy Soc Interface. 5(26):977–99,(2008).
6. Bahaj AS, Croudace IW, James PAB, Moeschler FD, Warwick PE. Continuous radionuclide recovery from wastewater using magnetotactic bacteria. J Magn Magn Mater. 184(2):241–4,(1998).
7. Baumgartner J, Faivre D. Magnetite biomineralization in bacteria. Prog Mol Subcell Biol. 52(11):3–27,(2011).
8. Balkwill DL, Maratea D, Blakemore RP. J. Bacteriol. 141:1399-408,(1980).
9. Bazylinski DA, Frankel RB, Heywood BR, Mann S, King JW, Donaghay PL, et al. Controlled biomineralization of magnetite (Fe3O4) and greigite (Fe3S4) in a magnetotactic bacterium. Appl Environ Microbiol. 61(9):3232–9,(1995).
10. Bazylinski DA, Frankel RB. Magnetosome formation in prokaryotes. Nat Rev Microbiol. 2(3):217–30,(2004).
11. Bazylinski DA, Schübbe S. Controlled biomineralization by and applications of magnetotactic bacteria. Adv Appl Microbiol. 62(7):21–62,(2007).
12. Bazylinski D, Williams T. Ecophysiology of magnetotactic bacteria. Micro Monogr. 3(9):37–75,(2007).
13. Bazylinski DA, Schübbe S. Controlled biomineralization by and applications of magnetotactic bacteria. Adv Appl Microbiol. 62(7):21–62,(2007).
14. Blakemore RP. Magnetotactic bacteria Ann. Rev Microbiol., 36:217-38, (1982).
15. Cox BL, Popa R, Bazylinski DA, Lanoil B, Douglas S, Belz A, et al. Organization and elemental analysis of P-, S-, and Fe-rich inclusions in a population of freshwater magnetococci. Geomicrobiol J. 19(4):387–406,(2002).
16. Faivre D, Schüler D. Magnetotactic bacteria and magnetosomes. Chem Rev. 108(11):4875–98,(2008).
17. Felfoul O. ve Martel S. Assessment of navigation control strategy for

magnetotactic bacteria in microchannel: toward targeting solid tumors. Biomed Microdevices. DOI 10.1007/s10544-013-9794-4,(2013).
18. Frankel RB, Blakemore RP, Wolfe RS. Magnetite in freshwater magnetotactic bacteria. Sci. 203(4387):1355– 6,(1979).
19. Heywood BR, Bazylinski DA, Garratt-Reed A, Mann S, Frankel RB. Controlled biosynthesis of greigite (Fe3S4) in magnetotactic bacteria. Naturwissenschaften. 77(11):536–8,(1990).
20. Jogler C, Schüler D. Genomics, genetics, and cell biology of magnetosome formation. Annu Rev Microbiol. 63:501–21,(2009).
21. Keim CN, Martins JL, Abreu F, Rosado AS, de Barros HL, Borojevic R, et al. Multicellularnlife cycle of magnetotactic prokaryotes. FEMS Microbiol Lett. 240(2):203–8.25,(2004).
22. Krichevsky A, Smith MJ, Whitman LJ, Johnson MB, Clinton TW, Perry LL, et al. Trapping motile magnetotactic bacteria with a magnetic recording head. J Appl Phys.101(1):014701–6,(2007).
23. Lefèvre CT, Abreu F, Lins U, Bazylinski DA. A bacterial backbone: magnetosomes in magnetotactic bacteria. In: Rai M, Duran N, editors. Metal nanoparticles in microbiology. Berlin: Springer-Verlag.p. 75–102,(2011).
24. Martel S, Tremblay CC, Ngakeng S, Langlois G. Controlled manipulation and actuation of micro-objects with magnetotactic bacteria. Appl Phys Lett. 89(23):233904–6,(2006).
25. Maruyama K, Takeyama H, Nemoto E, Tanaka T, Yoda K, Matsunaga T. Single nucleotide polymorphism detection in aldehyde dehydrogenase 2 (ALDH2) gene using bacterial magnetic particles based on dissociation curve analysis. Biotechnol Bioeng. 87(6):687–94,(2004).
26. McCartney MR, Lins U, Farina M, Buseck PR, Frankel RB. Magnetic microstructure of bacterial magnetite by electron holography. Eur J Mineral. 13(4):685–9,(2001).
27. Ota H, Takeyama H, Nakayama H, Katoh T, Matsunaga T. SNP detection in transforming growth factor-beta 1 gene using bacterial magnetic particles. Biosens Bioelectron. 18(5 6):683–7,(2003).
28. Postec A, Tapia N, Bernadac A, Joseph M, Davidson S, Wu LF, et al. Magnetotactic bacteria in microcosms originating from the French Mediterranean Coast subjected to oil industry activities. Microb Ecol. 63(1):1–11,(2012).
29. Sharma M, Naresh M, Mittal A. Morphological changes in magnetotactic bacteria in presence of magnetic fields. J Biomed Nanotechnol. 3(1):75–80,(2007).
30. Sharma M, Hasija V, Naresh M, Mittal A. Functional control by codon bias in magnetic bacteria. J Biomed Nanotechnol. 4(1):44–51,(2008).
31. Scheffel A, Schüler D. Magnetosomes in magnetotactic bacteria. In: Shively J, editor. Complex intracellular structures in prokaryotes. Berlin: Springer-Verlag. p:167–91,(2006).
32. Schüler D, Baeuerlein E. Iron-limited growth and kinetics of iron uptake in Magnetospirillum gryphiswaldense. Arch Microbiol. 166(5):301–7,(1996).
33. Schüler D. Formation of magnetosomes in magnetotactic bacteria. J Mol Microbiol Biotechnol. 1(1):79–86,(1999).
34. Schüler D. Genetics and cell biology of magnetosome formation in magnetotactic bacteria. FEMS Microbiol Rev. 32(4):654–72,(2008).
35. Sun JB, Duan JH, Dai SL, Ren J, Guo L, Jiang W, et al. Preparation and anti-tumor efficiency evaluation of doxorubicin-loaded bacterial magnetosomes: Magnetic nanoparticles as drug carriers isolated from Magnetospirillum gryphiswaldense. Biotechnol Bioeng. 101(6):1313–20,(2008).
36. Tanaka T, Maruyama K, Yoda K, Nemoto E, Udagawa Y, Nakayama H, et al. Development and evaluation of an automated workstation for single nucleotide polymorphism discrimination using bacterial magnetic particles. Biosens Bioelectron. 19(4):325–30,(2003).
37. Tang YS, Wang D, Zhou C, Ma W, Zhang YQ, Liu B, et al. Bacterial magnetic particles as a novel and efficient gene vaccine delivery system. Gene Ther. p:1–9, (2011).
38. Thornhill RH, Grant Burgess J, Sakaguchi T, Matsunaga T. A morphological classification of bacteria containing bullet-shaped magnetic particles. FEMS Microbiol Lett. 115(2–3):169–76,(1994).
39. Thanbichler M and Shapiro L, Getting organized — how bacterial cells move proteins and DNA.Nature Reviews Microbiology 6, 28-40 (January 2008) doi:10.1038/nrmicro1795
40. Vereda F, de Vicente J, Hidalgo-Álvarez R. Physical properties of elongated magnetic particles: magnetization and friction coefficient anisotropies. ChemPhysChem. 10(8):1165–79,(2009).
41. Yan L, Zhang S, Chen P, Liu H, Yin H, Li H. Magnetotactic bacteria, magnetosomes and their application. Microbiological Research. 167;507– 519,(2012).