



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞE
İLİŞKİN FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Gülşen ÖZDEMİR DALGIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 1 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Gülşen

Soyadı : ÖZDEMİR DALGIÇ

Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi : 30/05/2019

TEZİN

Türkçe Adı: Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi

İngilizce Adı: Analysing the awareness levels of teacher candidates relating to the electromagnetical pollution in terms of various variables

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Gülşen Özdemir Dalgıç

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Gülşen ÖZDEMİR DALGIÇ tarafından hazırlanan “Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ayşe Nesibe ÖNDER

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Mahmut SELVİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Eda DEMİRHAN

Özel Eğitim Bölümü, Sakarya Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 30/05/2019

Bu tezin İlköğretim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla desteğini üzerimden eksik etmeyen ve beni yönlendiren kıymetli ve saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Ayşe Nesibe Önder başta olmak üzere, kıymetli görüşlerini bizimle paylaşan Doç. Dr. Ezgi Güven Yıldırım'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca beni bugünlere getiren, hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteğini üzerimden eksik etmeyen babam Bayram Özdemir'e, annem Kezban Özdemir'e, yüksek lisans eğitimim sürecinde elinden gelen her türlü yardımda bulunan, her zaman yanımda olan eşim İdris Dalgıç'a, kızım Beyza Dalgıç'a ve üzerimde emeği bulunan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

2019

Gülşen ÖZDEMİR DALGIÇ

ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞE İLİŞKİN FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Gülşen ÖZDEMİR DALGIÇ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs, 2019

ÖZ

Günümüz dünyası iş ve çalışma ortamları açısından yüz yıl öncesine göre çok daha rahat, çok daha hızlı ve konforlu durumdadır. Bunu sağlayan unsurların başında ise teknolojinin iş hayatında ve günlük hayatta kullanımı gelmektedir. Teknolojinin bir parçası olan elektronik aletler çevreye elektromanyetik dalgalar yaymaktadır ve söz konusu elektromanyetik dalgalar son zamanlarda toplum ve çevre sağlığı açısından araştırılmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma ile toplumu yönlendirecek, bilgilendirecek kesim olan öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik hakkındaki farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından 28 maddelik 5’li likert tipinde elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin pilot çalışması Gazi Üniversitesi’nde Fen bilgisi, Matematik, Sosyal Bilgiler ve Sınıf Öğretmenliği bilim dallarında eğitim görmekte olan 347 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .91 olarak hesaplanmıştır. Geçerli ve güvenilir olduğu belirlenen ölçek 2016-2017 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Fen Bilgisi

Öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Anabilim Dallarında öğrenim görmekte olan 114 öğretmen adayına uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 21 programı ile analiz edilmiştir. Sonuçlara göre öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinde cinsiyet, anne ve baba eğitim seviyesi ve öğrenim gördükleri bölüm değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Çevre Kirliliği, Elektromanyetik Kirlilik, Teknoloji, Ölçek geliştirme, Farkındalık

Sayfa Adedi : 96

Danışman : Doç. Dr. Ayşe Nesibe ÖNDER

**ANALYSING THE AWARENESS LEVELS OF TEACHER
CANDIDATES RELATING TO THE ELECTROMAGNETICAL
POLLUTION IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES**

(Master Thesis)

Gülşen ÖZDEMİR DALGIÇ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

May, 2019

ABSTRACT

Today's world is much faster, easier and more comfortable than one hundred years ago's world about business and working environment. One of the main factors that provides this is the use of technology in business and daily life. Elektronik devices which is the part of technology, emit electromagnetic waves to our environment and these waves have been researched in terms of society and environmental health recently. This study aims to research teacher candidates who will inform and will guide the society, about the awareness levels of electromagnetic pollution in terms of various variables. It is developed the awareness scale on electromagnetic pollution with 28-items of 5 likert type by researcher. The pilot study of the scale is done 347 teacher candidates who get education. Science, Mathematics, Social Science and Classroom teaching in Gazi University. Cronbach Alpha reliability coefficient of the scale is calculated as.91. The scale which is determined to be valid and reliable, is applied 114 teacher candidates who get education in division of science, classroom instruction and social science education. In the spring term of 2016-2017 academic year. Data analyzed with SPSS 21 program. According to results there were no significant

differences by gender, the level of family education and department variables in the awareness level of teacher candidates on electromagnetic pollution.

Key Words: Environment pollution, Electromagnetic pollution, Technology, Developing measuring instrument, Awareness,.

Page Number: 96

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşe Nesibe ÖNDER

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Önemi.....	5
Sayıtlar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar	7

BÖLÜM II	9
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	9
Çevre ve Çevre Sorunları.....	9
Çevre Eğitimi.....	12
Çevre Kirliliğinin Sınıflandırılması.....	14
Toprak Kirliliği.....	15
Su Kirliliği	16
Hava Kirliliği.....	16
Gürültü Kirliliği.....	17
Işık Kirliliği	17
Görüntü Kirliliği.....	17
Radyasyon.....	18
Radyoaktif Kirlilik	22
Elektromanyetik Kirlilik.....	23
<i>Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları</i>	<i>31</i>
<i>Baz İstasyonları ve Cep Telefonları</i>	<i>32</i>
<i>Yüksek Gerilim Hatları</i>	<i>37</i>
<i>Bilgisayarlar</i>	<i>38</i>
<i>Elektromanyetik Kirliliğin Etkileri.....</i>	<i>38</i>
<i>Korunmak İçin Önlemler.....</i>	<i>43</i>
<i>Farkındalık.....</i>	<i>46</i>
BÖLÜM III.....	49
YÖNTEM	49
Araştırmanın Modeli	49
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	49

Veri Toplama Araçları	51
<i>Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Ölçeği</i>	51
Verilerin Analizi.....	56
BÖLÜM IV	57
BULGULAR VE YORUM	57
BÖLÜM V	69
SONUÇ VE ÖNERİLER	69
Sonuçlar	69
Tartışma.....	71
Öneriler.....	78
KAYNAKLAR	79
EKLER	93
EK 1. Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Öğretmen Adayları Farkındalığı Ölçme Aracı.....	94

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (GSM) Şebekeleri İçin Kabul Edilen Sınır Değerler	36
Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Bölümlere Göre Dağılımları	50
Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımları	50
Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Anne Eğitim Durumuna Göre Dağılımı	51
Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Baba Eğitim Durumuna Göre Dağılımı	51
Tablo 6. Farkındalık Ölçeği Değerlendirme Puan Tablosu	52
Tablo 7. Ölçekte Yer Alan Maddelerin Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	54
Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Günlük Hayatta Ve Eğitim Hayatlarında En Çok Kullandıkları Teknolojik Cihazlar	58
Tablo 9. Farkındalık Ölçeğine İlişkin Betimsel Veriler.....	59
Tablo 10. Katılımcıların Cinsiyete Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri T Testi Sonuçları	59
Tablo 11. Katılımcıların Anne Eğitim Durumuna Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri Anova Testi Sonuçları	60
Tablo 12. Katılımcıların Baba Eğitim Durumuna Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri Anova Testi Sonuçları.....	60
Tablo 13. Katılımcıların Öğrenim Gördükleri Programa Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri Anova Testi Sonuçları.....	61

Tablo 14. Öğretmen Adaylarının Ölçekte Yer Alan Maddelere Verdikleri Cevapların Yüzde Ve Frekans Tablosu.....	62
---	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Radyasyon çeşitleri..	19
<i>Şekil 2.</i> Radyasyonun beklenen akut etkileri	22
<i>Şekil 3.</i> Elektrik alan çizgileri ile mıknatısın ve dünyanın etrafındaki manyetik alan. Elektromanyetik alan.	25
<i>Şekil 4.</i> Elektromanyetik spektrum.	27
<i>Şekil 5.</i> Scree-plot grafiği faktör yapısı şekli	55

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

EMA: Elektromanyetik Alan

BTK: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu

SAR: Özgül Soğurma Isısı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

EPA: Environmental Protection Agency

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

WHO: Dünya sağlık Örgütü

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

GNRK: Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmayı okuyucuya tanıtmak amacıyla oluşturulan problem durumu, alt problemleri, çalışmanın önemi, amacı, varsayım ve sınırlılıkları ile araştırmanın temelini oluşturan tanımlar yer almaktadır.

Problem Durumu

Orman (2017) filminde oyuncu şöyle diyor: “Doğa muhteşem bir dengede sorun olan bizleriz. Kanser gibiyiz. Yok olması gereken bizleriz.” Gerçekten yok olmamız mı gerekiyor? Bana göre bu sorunun cevabı hayır. Çünkü insan da doğanın bir parçası ve akıllı bir varlık istese doğanın dengesini bozmadan yaşamını sürdürebilir. Şu da bir gerçek ki insanoğlu her gün yeni bir arzuya çare olabilecek teknoloji üretmektedir.

Çevre kanununda çevre, “Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam” olarak tanımlanmaktadır (Çevre Kanunu, 1983). Hava, su ve toprak çevrenin fiziki faktörlerini oluştururken biyolojik faktörlerini üreticiler (bitkiler, mavi-yeşil algler, siyanobakteriler), tüketiciler (hayvanlar, bazı tek hücreli canlılar), ayrıştırıcılar (bakteri ve mantarlar) oluşturmaktadır. Bu bağlamda hayatımızı devam ettirdiğimiz çevre; ciğerlerimize çektiğimiz havadan içtiğimiz suya, türlü türlü ürün aldığımız topraktan binlerce canlıya ev sahipliği yapan denize, yuvamızdan arabamıza ve çalıştığımız işyerine, oksijen üretimini

sağlayan ormanlardan içinde barındırdığı canlılara kadar canlı ve cansız tüm varlıkları içerir (Büyükgüngör, 2002).

Özey (2004)'e göre günümüz dünyası, üzerinde yaşayan insanların faaliyetlerinden kaynaklı olarak geçmişteki halinden oldukça farklı durumdadır. İnsanoğlu dünya üzerinde daha rahat yaşayabilmek için birtakım değişikliklere sebep olmuştur. Bu değişikliklerin büyük bir kısmı, dünyanın doğal dengesini bozmuş ve çok sayıda sorunu da beraberinde getirmiştir (Aktaran Yalçinkaya, 2012). Elbette ki; besin ağının bir parçası olan insanoğlunun kasti dünyanın canlı ve cansız varlıklar arasındaki dengeyi alt üst etmek, kendi eliyle harap etmek, kendine yuva olan Dünya'yı kirleterek gelecek nesillere bırakamayacak hale getirmek değildir (Akdur, 2005). Ancak dünyadaki endüstrileşme, insanoğlunun ulaştığı refah seviyesi bugün herkesin şikâyet ettiği çevre sorunlarını doğurmuştur. Çevre sorunları, canlıların (insanların) genel yaşamda, toplum içinde, tutum ve eylemlerinde ve yaşam şekillerinde olumsuzluklar doğuran faktörlerin her birisidir (Erten, 2004). Çevre Kanunu'nda ise çevre kirliliği, "Çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü olumsuz etki" şeklinde tanımlanmaktadır (Çevre Kanunu, 1983).

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında boy gösteren çevre kirliliği, yirmi birinci yüzyılda insanoğlunun da katkısıyla ilk akla gelen hava, su ve toprak kirliliğinden farklı bir nitelik kazanmıştır. Özellikle insan yoğunluğunun fazla olduğu şehirlerde, yoğun trafik ve yapım-onarım, yeni binalar dikme çalışmaları sebebiyle gürültü kirliliği ortaya çıkarken, ülkemizde henüz enerji sağlamıyor da olsa dünyanın çeşitli yerlerinde kurulmuş nükleer santraller olmak üzere manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve röntgen filmi çekerek iç organların görüntülenmesi gibi tıbbi yöntemler, nükleer (radyoaktif) kirliliğe yol açmaktadır. Ayrıca elektriğin günlük hayatımızdaki yerinin artmasına bağlı olarak gerek hayatımızın bir parçası haline gelen cep telefonları ve gerekse yaşam alanlarının içine kurulan baz istasyonları ile son zamanlarda oldukça gündeme taşınan elektromanyetik kirlilik çevre üzerinde olumsuz etkilere sebep olan bir diğer kirlilik türüdür (Dolu & Ürek, 2015). Elektromanyetik kirlilik, çevre ve insan sağlığı üzerinde menfi etkilere neden olan yani bireyin fiziksel, sosyal veya ruhsal durumunda yıkıcı etkiler oluşturabilen, elektrik ve manyetik alan bileşen dalgalarının meydana getirdiği alanın limit değerlerinin üzerinde olmasıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011).

Elektromanyetik kirlilik, hayatımızı sürdürdüğümüz her yerde, elektrik akımı taşıyan kablolar, radyo ve televizyon vericilerine ses ve görüntü iletimini sağlayan radyo frekans dalgaları, cep telefonları arasında iletişimi sağlayan baz istasyonları, yüksek voltaj içeren gerilim hatları, mikrodalga yayan fırınlar vb. nin etrafında oluşan, insanın ve diğer canlıların üzerinde bozucu etkiye sebep olan “elektromanyetik alanlardır” (Uygunol & Durduran, 2008). Elektromanyetik alan (EMA) terimi, elektrik ve manyetik alanların bir araya gelmesiyle ortaya çıkan, belirli bir alanda elektromanyetik enerjinin varlığını göstermek için kullanılmaktadır (Sunay, 2000). Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB),’ne göre elektrik alanı, pozitif veya negatif bir elektriksel yükün başka bir elektriksel yük üzerinde meydana getirdiği çekme veya itme kuvveti etkisini ifade etmekte olup, her elektriksel yük (şarj) bir elektrik alanı üretir. Elektrik alanını elektrik yüklerinin varlığı meydana getirir. Bundan dolayıdır ki, elektrik şebekesine bağlı herhangi bir elektrikli cihaz, örneğin lamba içinden akım geçip yanmıyor bile olsa bir elektrik alanı yaratır. Elektrik alan şiddetinin birimi metre başına volt (V/m) olarak ifade edilir. Manyetik alan ise, elektrik yükleri yer değiştirdiğinde, yani bir elektrik akımı dolanımı olduğunda ortaya çıkar. Elektrikli cihaz çalıştığında, mesela lamba yandığında, elektrik alanının yanı sıra, akımın besleme kablosundan lambaya geçişinden kaynaklanan bir manyetik alan da söz konusudur (TMMOB, ty.). Manyetik alanın birimi daha çok Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) kullanılan Gauss (G) ya da uluslararası kabul görmüş Tesla (T)’dir (Türkkan, 2009). Manyetik alan doğrudan gözle görülemeyen veya kolayca sezilemeyen yani varlığı anlaşılamayan fakat sonuçları görülebilen veya hissedilebilen bir olgudur (Bold, Toros & Şen, 2003). Elektrik ve manyetik alanların her ikisinin de kaynaktan uzaklaştıkça etki gücü azalır. Elektrik alanının önemli bir yönü az da olsa yalıtkan özellikli bir engel ile karşılaştığında engellenebilmesidir ancak manyetik alan engel teşkil eden nesnelerce neredeyse hiç engellenememektedir (TMMOB, ty.).

Yirminci yüzyılın başlarında insanların yapmakta zorlandığı birçok etkinlik ya da işte, teknolojinin gelişimi ile elektronik aletlerin kullanımı yaşadığımız yüzyılda günden güne artmıştır ve artmaktadır. Hızlı ve pratik yemek ısıtan fırınlar, saç kurutma makineleri, yurt içi ve yurt dışı iletişimi kolaylaştıran iletişim kaynakları (kablosuz ev içi internet ağı, baz istasyonları, cep telefonları vb.), yüksek voltajlı gerilim hatları, hayatımızı kolaylaştıran her türlü elektrikli cihaz elektromanyetik dalga yaydığı için elektromanyetik kirlilik kaynağıdır. Dolayısıyla günlük hayatımızda elektromanyetik dalgalarla iç içe yaşıyoruz. Her ne kadar

bu elektronik aletleri üreterek kazanç sağlayan şirketler bunların insan sağlığına zararlı olmadığını savunsalar da (Levent, 2010), elektromanyetik alanın menfi yani yapıcı ve yararlı olmayan etkilerinin olduğunu gösteren birçok araştırma (Ahlbom vd., 2000; Balmori, 2010; Michaelis vd., 1997) mevcuttur.

Elektromanyetik kirliliğin en çarpıcı özelliği günlük yaşamımızın içine sızmış pek çok zararlı alışkanlık gibi kişiye özgü olmamasıdır, mesela sigara, cep telefonu ve benzeri isteğe bağlı olarak kullanılan zararlı maddelerdir ancak elektromanyetik kirliliğe sebep olan pek çok kaynak, bilakis baz istasyonları ve yüksek gerilim hatları vb. insan iradesi dışında bir kaynaktan yayılarak sürekli yaşam ortamında istem dışı varlığını sürdürmektedir (Bozbey, 2011; Türkkan, 2012).

Günümüzde çevre kirliliğinin birçok sebebi vardır. Sayıları hızla artan TV, radyo ve baz istasyonlarının oluşturduğu elektromanyetik alanlar da insan sinir demetinde büyük ölçüde hasarlara yol açabilir. İnsanların sinir sistemi çok karmaşık olup 25 milyar hücreden oluşmakta ve 500.000 km uzunluktadır. Bu karmaşık ağ iletişimi çok küçük gerilimlerle fiziksel fonksiyonların gerçekleşmesini sağlar. Bu karmaşık yapıya dışarıdan gelen herhangi bir elektromanyetik müdahale dolaşım ve sinir sisteminde bozukluklara yol açabilir (Akman vd., 2012, İnce, 2007). Dolaşım sisteminin bozulmasının da bağışıklık sisteminin zayıflamasına yol açacağını ve bu durumun da tıp uzmanları tarafından “kanseri arttıran bir etki!” olarak tanımlandığı düşünüldüğünde tehlike göz ardı edilemeyecek ölçülere ulaşmıştır (İnce, 2007).

Literatür tarandığında elektromanyetik kirliliğin insan sağlığına ve çevreye etkilerini araştıran (Ahlbom vd., 2000; Balmori, 2010; Demir, 2004; Düzgün, 2009, Elhasoğlu, 2006; Sarıkahya, 2014b; Ünsal, 2005; Vaizoglu, 2001; Yükseksoylemez, 2005) ya da ülkenin farklı noktalarında elektromanyetik kirlilik haritasının çıkarılması amacıyla yapılmış (Balci, 2017; Çerezci, 2015; Dilek, 2014; Polat, 2013; Sarıkahya, 2014a; Uygunol, 2009) birçok çalışmanın mevcut olduğu ancak yapılan bu çalışmalar hakkında bu kirlilikten belki de en çok etkilenen varlık olan insanoğlunun ne kadar farkında olduğuna dair çok az araştırmanın (Kenar, Turgut & Gökarp, 2014; Köklükaya, 2013; Renk, 2017; Yalçın & Okur, 2014) mevcut olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları da dahil olmak üzere birçok insan elektromanyetik kirliliğin tam olarak ne demek olduğundan ya da nasıl önlem alabileceğinden habersizdir. Bu bağlamda, bu çalışma ile öncelikle öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı

geliştirilmesi ve buna bağılı olarak öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın problem cümlesi ise, “Geleceğimizi ve sağlığını tehdit eden elektromanyetik kirliliğe ilişkin, bilinçli ve duyarlı bireyler yetiştirme hususunda çok daha geniş bir kitleye ulaşabilecek olan öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik konusundaki farkındalık düzeyi nasıldır?”

Alt Problemler

1. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında anne ve babanın eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
3. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında öğrenim gördükleri programa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

Araştırmanın Önemi

Elektromanyetik kirliliğin gözle görülemeyişi, etkisinin çoğu zaman doğrudan sezilmemesi ve sağlık etkilerinin uzun bir süreçte ortaya çıkması gibi nedenlerle insanlar bu yeni tür kirlilikten bihaber yaşamaktadır. Tüm çevre araştırmalarında olduğu gibi elektromanyetik alanların sağlık etkilerini kuşkuyla düşürmeyecek biçimde göstermek ve bu etkilenişi mutlak elektromanyetik alanlara atfetmek kendi içinde güçlükler içerir. Bu güçlüğü daha da belirginleştiren olgu ise sağlık sonuçlarının kısa bir süreçte değil uzun yıllar sonra görülebileceği beklentisidir. Bu yüzden günden güne artan elektromanyetik kirlilik maruziyeti gelecek kuşaklar için tehlikeli bir ortam yaratmaktadır. Bu nedenle beklenen gün gelmeden tedbir ilkesi doğrultusunda korunma önlemlerinin acilen hayata geçirilmesi gereklidir (Türkkan, 2012).

Çevre sorunlarının niteliğini anlayabilmek, bu sorunlara çözüm önerileri sunmak ve bireylerin çevreye karşı tutum ve davranışlarında olumlu değişiklikler olmasını sağlamak

ancak eğitim ile mümkün kılınabilir. Çevre sorunlarını çözme konusunda, belli bir eğitim ve hassasiyete sahip bireylerin daha etkin rol oynadığı aşîkârdır. İnsanların daha hijyenik ve emniyetli bir çevrede yaşamlarını sürdürmeleri için, çevreyle ilgili gerekli bilgi ve becerileri edinmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla eğitim fakültelerine önemli görevler düşmektedir. Çünkü öğretmen adayları çevre konusunda ne kadar donanımlı olurlarsa gelecekte öğrencilerine o kadar örnek olabilecekler ve onları bilinçli bireyler olarak yetiştirebileceklerdir. (Özdemir & Yapıcı, 2010). Dolayısıyla günümüz çevre sorunlarından biri olan elektromanyetik kirliliğin de bilincinde olan, bu konunun önemi ve alınabilecek tedbirler hakkında kendi etkinliğinin farkında olan yani şuurlu ve bu konuya karşı duyarlı bireyler yetiştirilmesi büyük bir önem arz etmektedir (Dolu & Ürek, 2015).

İnsanlar doğal olan iç ve dış manyetik alan yanında kendi ürettikleri pek çok elektrikli aletin, elektronik sistemlerin, elektrik iletimini sağlayan yüksek gerilim hatlarının sebep olduğu elektromanyetik kirlilik etkisi altındadırlar. Manyetik alan oluşturan aygıtlar yaşantımızın bir parçası haline gelmiş bulunmaktadır. Bununla birlikte bunların olası zararları bilindiğinde kısmen de olsa önlemler alınabilir. Elektromanyetik kirliliğin gözle görülemeyişi ve etkisinin çoğu zaman doğrudan sezilmemesi ve uzun zaman sonra birbirine eklenerek görülmesi gibi sebeplerle elektromanyetik kirlilik insanlar tarafından yeterince önemsenmemektedir. Elektromanyetik kirliliğin kaynaklarının belirlenerek, önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması kaçınılmazdır. Hava, gürültü gibi kirlilikler yanında mutlaka elektromanyetik kirliliğin de adı anılarak toplumun hassasiyeti arttırılmalıdır (Bold vd., 2003).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, elektromanyetik kirliliğin ekolojik sisteme ve insan sağlığına etkilerine yönelik çeşitli araştırmaların yapıldığı ve devam eden araştırmaların olduğu görülmüştür (Ahlbom vd., 2000; Balmori, 2010; Düzgün, 2009, Sarıkahya, 2014b; Ünsal, 2005; Vaizoğlu, 2001; Yükseksoylemez, 2005). Çevre sorunlarının farkındalıklarına yönelik yapılan çalışmalarda da (Akbaş, 2007; Aydın & Kaya, 2011; Buhan, 2006; Çabuk & Karacaoğlu, 2003; Demirbaş & Pektaş, 2009; Ercengiz, Kurt & Polat, 2014; Güllü, 2007; Güven & Aydoğdu, 2012; Kesicioğlu & Alisinanoğlu, 2009; Oğuz, Çakıcı & Kavas, 2011; Özdemir & Yapıcı, 2010; Şenyurt, Temel & Özkahraman, 2011; Teksöz, Şahin & Ertepinar, 2010; Yalçınkaya, 2012; Yılmaz, Morgil, Aktuğ & Göbekli, 2002) elektromanyetik kirliliğe çok fazla yer verilmediği dikkat çekmektedir. Araştırma kapsamında ilgili alan yazın incelendiğinde ülkemizde yapılan çalışmaların daha çok

ülkemizin farklı noktalarında elektromanyetik kirlilik ölçümlerinin yapılarak haritalandırılması (Balcı, 2017; Cansız, Çelik & Kurt, 2014; Çerezci, 2015; Dilek, 2014; Karadağ, Özdemir & Abbasov, 2014; Kılıç, Çerezci, Çevik & Kalkan, 2010; Polat, 2013; Sarıkahya, 2014a; Uygunol, 2009; Uygunol & Durduran, 2009; Vaizoğlu, 2001) şeklindedir.

Elektromanyetik kirliliğin toplum farkındalığına yönelik yapılan araştırmaların (Kenar, Turgut & Gökalp, 2014; Köklükaya, 2013; Renk, 2017; Yalçın & Okur, 2014) sayısının az olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple elektromanyetik dalgaların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz tesirlerinin ve yaşadığımız ortamdaki çevremizi saran elektrikle çalışan aletlerin yol açtığı giderek artan elektromanyetik kirlilik kaygılarının farkındalık boyutunun belirlenebilmesi için bir ölçek geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının farkındalık düzeyinin belirlenmesi ile alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma literatüre özgün bir “elektromanyetik kirlilik farkındalık ölçeği” kazandırması ve öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalıklarını hangi değişkenlerin etkileyebileceğinin tespiti hususunda önem arz etmektedir.

Sayıtlar

1. Katılımcılar araştırmada kullanılan ölçeği içtenlikle ve dürüst olarak cevaplandırmışlardır.
2. Ölçek geliştirme ve görüşme formu hazırlanması aşamasında görüşleri alınan uzmanlar alanlarında deneyimli, görüşlerinde objektif ve samimidirler.

Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi, Ankara ili, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi fen bilgisi öğretmenliği, sosyal bilgiler öğretmenliği, sınıf öğretmenliği anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma baz istasyonları, cep telefonları, kablosuz haberleşme araçları gibi bazı elektromanyetik kirlilik kaynakları ile sınırlıdır.

Tanımlar

Çevre: İnsanın toplumsal, biyolojik ve kimyasal bütün faaliyetlerini devam ettirdiği bir ortamdır. Çok geniş tarifi içerisinde yer bilimi, su bilimi-mineral bilimi (petrol, su

mineralleri gibi) kaynaklarının yanında doğal olan veya olmayan bitki örtüsünün ve insanların doğrudan etkisinde bulunduğu yüzeysel toprağı içine alır (Aydoğdu & Gezer, 2007).

Radyasyon: Kütlesi ve hacmi olan her şeye ve canlının içine işleyebilen dalga veya parçacıklar şeklindeki enerjidir (Türkkan, 2012).

Elektromanyetik Kirlilik: Elektromanyetik kirlilik, yaşadığımız ortam ve canlılar üzerinde menfi etkiler oluşturabilecek, elektrik ve manyetik alan bileşen dalgalarının oluşturduğu alanın normalden yoğun olması yani limit değerlerin üzerine çıkmasıdır (MEB, 2011).

Elektromanyetik Alan: Elektromanyetik alanlar temel olarak elektrik ve manyetik alanların birlikte oluşturduğu alanlardır (İnce, 2007).

Elektrik Alan: Bir elektrik yükünün başka bir elektrik yükü üzerinde yarattığı çekme veya itme kuvveti etkisini ifade eder (TMMOB, ty.).

Manyetik Alan: Manyetik alan hareket eden ve elektrik yüklü çok küçük parçacıkların, güç etkisinde kaldığı boşluk olup atomların içindeki negatif yüklü taneciklerin çekirdek etrafında ve kendi etraflarında dönmeleri sonucu oluşur (Bold vd., 2003).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, çevre, çevre sorunları, çevre eğitimi, çevre kirliliğinin sınıflandırılması, radyasyon, elektromanyetik kirlilik, elektromanyetik kirlilik kaynakları, elektromanyetik kirliliğin etkileri ve elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ile ilgili başlıklara değinilmiştir.

Çevre ve Çevre Sorunları

İnsanoğlu yaşamını devam ettirebilmek için, hayatını birbiri ile ilişkili ve birbirine bağımlı olan çok farklı içsel veya dışsal pek çok denge üzerine kurar. Bu dengelerin belki de en mühim olanı insanoğlunun var olduğu günden bugüne dek süren, insan ve çevre arasındaki dengedir. Yakın geçmişe kadar, çevre ile insan arasındaki bu denge, süreklilik gösteren bir bütünün ayrılmaz parçaları şeklinde devam etmiştir. Ancak son birkaç yüzyılda, insan- çevre arasındaki bu dengede insanlardan kaynaklı bazı ciddi bozulmalar ortaya çıkmıştır. İnsanlık, bu doğal dengedeki bozulmanın bir sonucu olarak da bugün birçok çevre sorunu ile karşı karşıya kalmıştır (Güven & Aydoğdu, 2012). Sosyal, ekonomik gelişmeler sonucu insanların ve ülkelerin özellikle 1970’li yıllardan sonra çevreye bakış açıları çok değişmiş ve çevre evrensel değerler bütünü olarak görülmeye başlanmıştır (Karacan, 2002; Kocataş, 2012; Ünal, Mançuhan & Sayar, 2001). Bunu başlatan olgu ise ağaçların kitleler halinde kurumaya başlamasıdır. İnsanlar durumun ciddiyetinde olsalar bile bugünkü yaşam standardının kaybedilme korkusu yüzünden birtakım gerçeklere göz yummaktadır (Pehlivan, 1994). Fakat çevre sorunları basit ve kısa dönemli korumacılıktan öte uzun dönemli koruma,

geliştirme, düzenleme ve yönetme gibi çok daha geniş kapsamlı çözüm isteyen konuma gelmiştir. Sorun basit değil karmaşıktır. Bu yüzden çözümü için de disiplinler arası iş birliğine ihtiyaç vardır (Kocataş, 2012).

“Çevre: canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam.” şeklinde tanımlanmaktadır (Çevre Kanunu, 1983). Aydoğdu & Gezer (2007) ise çevreyi insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hızlı ya da zamanla, doğrudan veya doğrudan olmayan bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamı olarak ifade etmişlerdir. İnsan merkezli çevre tanımı ise insanın içinde yaşadığı ortam olarak yapılır (Akdur, 2005). Tanımların ortak yönü çevrenin canlıların yaşadığı ortam olması ve çevre ile canlı varlıkların birbiriyle etkileşim içinde olduğudur ve bu tanımlara göre çevrenin kapsamadığı alan kalmamaktadır. Çevre ortam ile aynı anlamda kullanılmakta olup, bütün canlı ve cansız varlıklar, aralarındaki ilişkiler, bağlantılar bir ortam içinde gerçekleşir. Canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) faktörlerden meydana gelen çevrenin canlı unsurlarını bitkiler, hayvanlar, insanlar, mantarlar ve mikroorganizmalar oluştururken, cansız unsurlarını hava, su, toprak, dağlar ve ovalar gibi doğal varlıklarla insanlar tarafından üretilen çeşitli bina ve eserler meydana getirir (Y. Sülün & Sülün, 2007). Bugün dünya üzerinde yaklaşık olarak bir milyar canlı türü yaşamaktadır, insan da bu çeşitliliğin bir milyarda birini oluşturmaktadır. Ancak sistemin parçası olarak hayatını sürdüren insanların sağlıklı ve mutlu yaşayabilmesi için, doğada bulunan canlı ve cansız varlıklar arasındaki dengeyi koruması gerekmektedir (Aydoğdu & Gezer, 2007).

Erinç (1984) ‘e göre “Çevre biziz; aynı zamanda bizim dışımızdaki her şeydir, yani insanın ilgilendiği, ilişki kurduğu yaşadığı yer ve faktörlerdir; topraktır, iklimdir (hava, rüzgarlar, yağmurlar, sıcaklık vs.), kaynaklardır, inançlardır örf ve adetlerdir.” (Aktaran Güney, 1992). Dolayısıyla çevreyi, insan etkisinden ayrı düşünmek mümkün değildir. Çünkü çevre yalnızca insan derisinin dışındaki dünya değildir; insanlar çevreyi etkileme, biçimlendirme gücüne sahip oldukları gibi çevreden etkilenmektedir. Aynı zamanda çevre insanın iç dünyasıyla yoğurduğu, kendini gerçekleştirdiği, yani biz olduğu yerdir (Aydoğdu & Gezer, 2007). Dünya 5,5 milyar yıldır varlığını sürdürmektedir, insanlığın ömrü ise 1 milyon yıl kadardır (Güney, 1992). Dünyanın eski çağlarında insan zayıf, güçsüz bir varlık olup dünyanın kendi kendini temizleme düzenekleri sayesinde yeryüzünü çok fazla etkileyememiştir. Böylece ekolojik denge bozulmadan varlığını sürdürebilmiştir. Ancak

teknolojinin gelişmesi insanın doğa üzerindeki gücünü artırmış ve ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmuştur (Akdur, 2005; Hayta, 2006). İnsan canlı kürede yani biyosferde sıradan bir canlıdır. İnsan olmasa da dünya yaşamını sürdürebilir ama hırpalanmış, yok edilmiş bir dünyada insan yaşayamaz.

Dünya'nın gitgide daha kalabalık bir hale gelmesi, sanayinin hızla ilerlemesi, kentlerin bir plan dahilinde değil de gelişigüzel yerleşimi, nükleer denemeler, tarım uygulamalarında kullanılan ilaçların, yapay gübrelerin artışı, dezenfekte etmek için kullandığımız sabunlar, deterjanlar gibi kimyasal maddeler giderek çevreyi kirletmeye başlamış, bunun sonucu olarak kirlenen hava, su ve toprak, canlılar için zararlı olabilecek derecelere ulaşmıştır. Bu kirlilik çevre sorunu olarak ele alınmaktadır (Aydoğdu & Gezer, 2007; Turner, Kasperson, Meyer, Dow & Golding, 1991). Sorunun boyutunda insanoğlunun bencilliğinin yanı sıra sağlıklı bir çevre bilincinin gelişmemiş olması, aşırı nüfus, daha çok kazanma hırsı, bedavacılık, yoksulluk, yetersiz eğitim, yasal yetersizlikler, sorunu hafife alma gibi birçok faktör etkilidir (Karabıçak & Armağan, 2004). Çevre sorunlarının en önemli özelliği yerel değil küresel olmasıdır (Erten, 2004; Pehlivan, 1994). Tüm dünyanın ortak sorunu ve sorumluluğunda olan çevre sorunları ayrıca dünü ya da bugünü kapsayan bir sorun ya da tamamen ortadan kalkacak bir problem de değildir (Karabıçak & Armağan, 2004).

İnsandan kaynaklanan ve canlıların yaşam sürdürdüğü kürede mevcut olan bütün ekosistemlerin dengesini bozarak canlıların hayatını olumsuz yönde etkileyen tüm çevre sorunları ise “çevre kirliliği” olarak adlandırılır (Akman, Ketenoğlu, Kurt & Yiğit, 2012). Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ise kirlenmeyi şu şekilde tanımlamaktadır: insanlara, bitkilere, hayvanlara zarar veren her şeydir (Y. Sülün & Sülün, 2007). Kocataş (2012) çevre kirlenmesini, insanların her türlü aktiviteleri sonucu havada, suda, toprakta oluşan menfi yani gözetilen amaca ve beklenilene uygun olmayan gelişmeleriyle, ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan ve aynı aktiviteler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede oluşturduğu istenilmeyen sonuçlar yani ortamda oluşan rahatsız edici ve zararlı etkilerin tümü olarak ifade etmiştir.

Ekosistem diğer bir isimlendirme ile ekolojik denge, doğal çevrenin fiziksel ve biyolojik unsurlarından oluşan sistemdir (Büyükgüngör, 2006). Bu düzeni, “yani canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreyle olan ilişkilerini tek tek veya hep birlikte inceleyen” (Türk Dil Kurumu-TDK) bilim dalına ise ekoloji (çevre bilimi) denir. Ekolojik düzeni meydana getiren tüm canlılık özelliği gösteren veya göstermeyen varlıklar zincirinin tek bir halkasında veya

birden fazlasında olabilecek bir kopma, ekolojik düzenin bozulmasına dolayısıyla çevre sorunlarının gündeme gelmesine neden olmaktadır (Büyükgüngör, 2006). Coğrafi çevre, toplum bireyleri ile yaşadığı ortam arasında karşılıklı ilişkiler ekoloji ile anlatılmaktadır. Ekoloji kelimesi yunanca ev, ikamet anlamına gelen oikos kelimesinden gelir. Oikos sadece yaşanılan yeri anlatmaz içindekileri de kapsar. Bu durumda ekoloji kelimesi, yalnızca bireylerin değil, diğer canlı varlıkların da sistemli bir incelemesi olarak düşünülür. Böylece ekoloji virüsten insana tüm canlılar arasında var olan ilişkiler, bağlantılar örgüsünü araştırıyor demektir (Güney, 1992).

Kimyasal atıklar, hızlı nüfus artışı, çöpler, kontrolsüz avlanma, atıkların denizlere, akarsulara bırakılması, nükleer santraller, otomobiller ve zehirli gazlar, balık avcılığında trol, dinamit gibi araçların kullanılması, ozon tabakasının delinmesine sebep olacak bazı maddelerin atmosfere bırakılması, plastikler, sera etkisi, tarımsal sorunlar, gelişmiş ülke insanların yapmış olduğu tüketim, ormanların yok olması, hayvan derisine karşı ve sürat motoru kullanmaya olan merak çevre sağlığını olumsuz etkileyen faktörlerdir (Y. Sülün & Sülün, 2007).

Çevre Eğitimi

Bütün canlılar için önemli olan çevre, hızla gelişen sanayi, ham madde ihtiyacının artmasına paralel olarak doğal kaynakların tüketilmeye başlanması, miktarı çoğalan atık maddeler, bilinçsizce çevreye yapılan müdahaleler yüzünden hızla kirlenmeye aslında yok edilmeye başlanmıştır. Bugün ise çevre ciddi problemlerle yüz yüzedir (Seçgin, Yalvaç & Çetin, 2010; Yücel & Morgil, 1998). Bu problemlerin içinden çıkılmaz hale gelmesinde ana etken insandır, insanların yeterli bir çevre bilgisine sahip olmamalarıdır. Çoğu zaman çevreye verdiği zararın farkında bile olmayan insan önemsiz gibi görünen çevre kirliliğinin küresel olarak ne boyutlara ulaşabileceğini kavrayamadan yaşamlarını sürdürmekte, ilgisiz, duyarsız, kendi çıkarları için umursamadan doğayı katletmektedir. Çevre sorunlarına insanlar sebep olduğu gibi, bilim, teknoloji ve sanayide gelişip ilerlerken, bu sorunlara çözüm bulabilecek, doğanın dengesini tekrar kurulmasını sağlayabilecek olan da yine insandır (Ünal vd. 2001).

Yaşamını bugün sağlıklı ve temiz bir dünyada sürdürmek isteyen insanoğlu, son yüzyılda nüfusun hızla artması, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için insanoğlunun çevreyi

bilerek veya bilmeyerek kirlilmesi ve tahrip etmesi sonucu, sürdürülebilir sağlıklı yaşamı olumsuz etkilenmektedir (Akman, vd., 2012). Bu süreci tersine çevirebilmek, değiştirebilmek ve olumlu hale getirebilmek için çevre eğitimi şarttır (Çolakoğlu, 2010; Ünal vd., 2001; Yalçınkaya, 2012). Böylece insan çevre üzerindeki kendi etkisini ve çevrenin kendisi, canlı ve cansız varlıklar üzerindeki etkilerinin farkına varacak, çevre sorunlarının çözümünde etkili olacaktır (Çolakoğlu, 2010). İçinde bulunduğumuz yüzyılda ileri görüşlü ekologlar ve doğa bilimciler, daha “çevre” kavramı doğru dürüst yerleşmemişken; insanın çevre ile uyumlu yaşayabilmesi için, onu iyi tanıması ve insanları bu konuda hızlı bir şekilde bilgilendirmek gerektiğini belirtmişlerdir (Akman, vd., 2012). Değil gelecek nesilleri bugün yaşayan insanları da olumsuz etkileyen çevre sorunlarının önüne geçmek için çevre eğitimi büyük bir önem arz etmektedir (Erten, 2004).

Çevre sorunlarının önlenmesinde devletin olduğu kadar bireylerin de sorumlulukları vardır. Bu sorumlulukların tanınması ve uygulamaya geçilebilmesi için çevre eğitimi mecburidir (Ünal vd., 2001). Ulusal çevre eylem planında “Eğitim bireylerde davranış değişikliği oluşturma ve insanları geleceğe hazırlama işlevi, çevre eğitimi ise insanın biyofiziksel ve sosyal çevresiyle ilgili değerlerin, tutumların ve kavramların tanınması ve ayırt edilmesi” olarak tanımlanmaktadır (Doğan, 1997). Çevre eğitiminin amacı toplumun her ferdi için çevre konusunda bilgi sahibi yapmak, bilinçli hale getirmek, istendik yönde ve kalıcı davranış değişiklikleri ile donatmak ve bireylerin her konuda etkin olmalarını sağlamaktır (Çevre Kanunu, 1983). Bu amaca tüm insanlar kendini sorumlu hissettiği takdirde ulaşılabilir, bireylerin çevreye karşı sorumluluk geliştirebilmesinin en etkili yolu ise eğitimidir (Çabuk & Karacaoğlu, 2003). Eğitim, bireyleri çevre koruma konusunda bilgili ve bilinçli hale getirmenin yanı sıra, bireylerin tutum ve davranışlarında istendik bir yönde değişim sağlayacaktır (Çolakoğlu, 2010; Yalçınkaya, 2012).

Çevre eğitimi dünyanın sonunu getirebilecek olan çevre sorunlarının önüne geçmek, bireylerde çevreye karşı olumlu tutum geliştirmek, bilinçli ve duyarlı bireyler yetiştirmek için verilir (Erten, 2004). Çevre eğitiminin temeli ailede ve okulda atılmaktadır (Yalçınkaya, 2012). Öyle ki bireyleri bilinçli ve duyarlı bir birey olarak yetiştirmek amacıyla okul öncesi eğitimden itibaren Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı örgün eğitim kurumlarının her kademesinde öğretim programlarında ve yaygın eğitime yönelik olarak radyo-televizyon programlarında çevre ile ilgili konulara yer verilmesi esastır (Çevre Kanunu, 1983). Bu konuda okullara, onun temel unsuru olan öğretmenlere ayrıca akademisyenlere önemli bir

görev düşmektedir. Akademisyenler çevre konusunda yaptıkları araştırmalarla öğretmenlere ışık tutarak onlara öncülük edebilirler. Öğretmenler ise kendilerini model alarak öğretmenlerini taklit eden öğrencilerine örnek olmalı, onları çevreye duyarlı bireyler olarak eğitmelidir (Ercengiz vd., 2014). Geleceğin temiz ve mutlu dünyasını şekillendirmek için bilinçli bir topluma ihtiyaç olduğu aşıkardır. Bunun için okul ve radyo-televizyon programlarının yanında aile eğitiminin de önemi büyüktür (Hayta, 2006). Zira birey ilk eğitimini aile kurumundan almaktadır (Ünal vd., 2001). Çevre eğitimi temelde tutumlara yönelik bir eğitimidir ve bireyin bütün hayatı boyunca alması ve uygulaması gereken bir süreç olduğundan, aileye çocuğa çevre koruma bilincini kazandırmada büyük sorumluluk düşmektedir. Aile bu konuda çocuğuna örnek olur ve çocuk kişilik gelişiminin tamamlanmasında en büyük yeri olan aile ortamında bilinçli bir şekilde yetiştirilirse diğer insanları da olumlu etkileyecek, toplum da bundan olumlu yönde etkilenecektir (Hayta, 2006).

Çevre sorunları din, dil, ırk, yaşlı-genç, kadın-erkek, zengin-fakir, köylü-şehirli, akademisyen, çiftçi, öğretmen, doktor, işçi gibi bir ayrıma gitmeden dünyada yaşayan tüm insanları etkiler. Bu yüzden çevrenin korunması yalnızca çevrecilerin ya da çevre eğitiminin verilmesi de sadece bu alanda uzman kişilerin görevi değildir. Çevrenin korunması dünyada yaşayan her bireyin görevidir ve belli derslerde değil tüm derslerde söz konusu dersler ile çevrenin korunması konusu ile bağlantı kurulmalıdır (Erten, 2004).

Çevre Kirliliğinin Sınıflandırılması

Çevre kirliliğinin sınıflandırılması basit, sıradan bir iş değildir. Çünkü bu sınıflandırmayı yaparken pek çok kriter göz önünde bulundurulmalıdır. Kirlenme kirletici maddelerin tabiatına fiziksel, kimyasal, biyolojik olarak sınıflandırılabilceği gibi, deri ile temas ve sosyal ilişkiler sonucu insan organizmasına bulaştığı şekil veya yere, yani bulaştığı çevreyi düşünerek ekolojik olarak da gruplandırabilir. Ancak yapılan sınıflandırmaların hiçbirisi tatmin edici olmamaktadır. Nitekim aynı maddenin etki şekilleri çok fazla değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin civa önce atmosfere sonra sulara geçer, su yoluyla yiyeceklere veya gaz olarak yutmak suretiyle insan vücuduna geçer (Akman vd., 2012). Dolayısıyla çevre kirliliği çok yönlü bir olaydır bu yüzden de tiplerini belirlemek oldukça güçtür. Bazı araştırmacılar, çevre kirlenmesini atıkların kökenine göre, bazıları atıkların yapısına göre,

bazıları ise alıcı ortama göre tiplere ayırırlar (Kocataş, 2012). Büyükgüngör (2006) ise çevre kirliliğinin çevre özelliklerine, kaynaklarına ya da çevre unsurlarına göre ayrı ayrı sınıflandırılabileceğini belirtmiştir. Çevre kirliliğini, çevre özelliklerine göre; fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirlenme olarak, kaynaklarına göre; endüstriyel kaynaklı, kentsel kaynaklı, tarımsal kaynaklı ve diğer tarımsal uygulamalar olarak, çevre unsurlarına göre ise hava kirliliği, toprak kirliliği, su kirliliği, ısı (termal) kirlilik, radyoaktif kirlilik, gıda kirliliği, gürültü kirliliği, elektromanyetik kirlilik, görüntü kirliliği ve ışık kirliliği şeklinde sınıflandırmıştır. Ne olursa olsun olaylar hava, su ve toprakta gelişir ve bu ortamlar arasında sıkı bir etkileşim vardır. Yani biri etkilenirse diğerleri de mutlaka bu durumdan payını alır (Kocataş, 2012).

Yapılan literatür taraması sonucunda çevre kirliliğinin daha çok toprak kirliliği, su kirliliği, hava kirliliği, gürültü kirliliği, nükleer kirlilik (radyoaktif kirlilik) ve ışık kirliliği şeklinde sınıflandırıldığı tespit edilmiştir (Aydoğdu & Gezer, 2007; Karacan, 2002), bunun yanı sıra çok az kaynak elektromanyetik kirliliği, görüntü kirliliğini de bu sınıflandırmaya dahil ettiği görülmektedir (Akman vd., 2012; Büyükgüngör, 2006).

Toprak Kirliliği

Toprak, hiç şüphesiz yerleşme, besin gereksinimi ve yaşam ortamı olarak canlı kürenin yani biyosferin önemli unsurlarından birini oluşturur (Akman, Ketenoğlu, Evren, Kurt & Düzenli, 2000). Toprak kirliliği, doğal ya da yapay yollarla toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin bozulması olarak tanımlanmaktadır. Birçok canlıya yuva olan toprak sanayi ve evsel atıklarla kirletildiği gibi, havayı ve suyu kirleten her şeyden de etkilenmektedir (Aydoğdu & Gezer, 2007). Ayrıca toprak, hava ve su gibi canlıların yaşaması için vazgeçilmez bir unsur olan en önemli doğal kaynaklardan birisidir. Ancak tarım dışı amaçlarla kullanılması (yanlış yapılanma), ağır metallerle kirletilmesi, anız yangınları, tarımsal ilaçlar, hatalı gübreleme, tarımsal alanların hatalı sulanması, çölleşme ve erozyon sonucu oluşan etkilerle kayıplara uğramakta ve verimi düşmektedir. Halbuki kaybedilen toprağı tekrar kazandırmak çok zordur zira 1 santimetre kalınlıktaki toprak ancak birkaç yüzyılda oluşabilmektedir (Y. Sülün & Sülün, 2007).

Su Kirliliği

Su canlılar için en temel ihtiyaçtır. Tüketilen suyun temiz olması yine bütün canlıların sağlığı için önemlidir. Suyu dışarıdan gelen yabancı maddelerin karışmasıyla kendisine has özelliklerin bozulması sonucu su kirliliği meydana gelir (Aydoğdu & Gezer, 2007). Çünkü Su, içerisinde erimiş halde gaz, madensel ve organik maddeler bulunur ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle milyonlarca canlıya önemli bir ortam oluşturur. Bunlar öldükten sonra önemli depoları meydana getirirler ayrıca sularda belirli bir derinliğe kadar fotosentez yapabilen bitkiler sudaki canlı hayatın devamlılığını sağlar (Akman vd., 2012). Su kirliliği, su kalitesinin dolayısıyla su ortamının sahip olduğu doğal düzeninin yerle bir olması demektir, bununla beraber suyun olması gerektiği doğal koşullardan ne kadar uzaklaştığını, halk sağlığına, hayatını devam ettiren diğer canlılara ve çevreye etkilerini belirtir (Akman vd., 2012). Kocataş (2012), su kirliliğini “Sularda insan etkisi sonucu ortaya çıkan, kullanımlarını kısıtlayan ya da tamamen engelleyen ve ekolojik dengeleri bozan kalite değişimleri” şeklinde tanımlamıştır.

Hava Kirliliği

Hava kirliliği, atmosferin doğal yollarla ya da insanların faaliyetleri sonucu, her türlü kirleticilerin etkisiyle havanın doğal birleşimlerinin değişmesiyle, ekosistemi menfi yönde etkilemesi durumu olarak tarif edilir (Aydoğdu & Gezer, 2007). İnsan için vazgeçilmez bir gıdadır hava. Hava kirli ve zehirli olursa hiçbir besin insanı yaşatamaz (Güney, 1992). Atmosferi oluşturan havanın %78,09'u azot, %20,95'i oksijen, %0,03'ü karbondioksit ve çok düşük oranlarda bulunan diğer bazı gazlardan oluşur. Bu oranların değişmesi yani normal havada kirletici unsurların oranının artması sonucu canlılar ve doğa zarar görür (Kocataş, 2012). İnsanların günde 15 metreküp taze havayı soluması gerekir ancak bir egzoz gazından çıkan duman bu miktar havayı 10 dakika içinde yok etmektedir (Güney, 1992). Hava kirliliği, havadaki karbonmonoksit oranının artmasına, asit yağmurlarının oluşumuna, sera etkisi ile hava sıcaklığının artmasına, ultraviyole ışınları tutan ozon tabakasının delinmesine sebep olmaktadır (Aydoğdu & Gezer, 2007; Güney, 1992; Ünal vd., 2001).

Gürültü Kirliliği

Ses; gaz, sıvı veya katı bir ortamdaki titreşimlerin havaya iletilmesinden doğan titreşimsel enerjidir (Kocataş, 2012). Gürültü ise çevrenin huzurunu ve sakinliğini yok ederek, insanlarda işitme sağlığını, bedensel ve psikolojik dengeleri alt üst edebilen, iş performansını etkileyebilen, istenilmeyen sesler olarak tanımlanabilir (Güllü, 2007 s. 85). Gürültü kirliliği, çeşitli kaynaklardan yayılan, hoş gitmeyen, insanı rahatsız eden ya da insanlar üzerinde olumsuz kabul edilebilecek fizyolojik, psikolojik etki yaratan ve arzu edilmeyen sesler olarak tanımlanmaktadır (Akman vd., 2000; Büyükgüngör, 2006). Gürültü kirliliği fiziksel kirlilik olarak da adlandırılabilir (Akman vd., 2000).

Işık Kirliliği

İstanbul gibi büyük şehirlerde bugün bir de ışık kirliliği gibi bir kavramla karşılaşyoruz. Japonya ışık kirliliğini yaşamakla kalmıyor aynı zamanda ölçebiliyor (Akman vd., 2000). “Işık kirliliği, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda ışık kullanılmasıdır.” Başka bir tanımla boşa giden ışıktır. Diğer kirlilik türleri gibi zehirleyici olmasa bile, lüzumundan fazla ve yanlış zamanda, yanlış yerde ışık kullanmak etkisiz aydınlatma demektir; gereksiz bu ışığın üretimi için harcanan enerjinin büyük bir kısmı da çöpe gitmektedir. Bu enerjinin üretimi için kömür, petrol ve su gibi doğal kaynaklar tüketildiği için yeni bir enerji santrali kurulabilecek kadar doğal kaynak da boşa harcanmaktadır. Ayrıca boşa giden bu enerji üretilirken çevre kirliliğine sebep olmaktadır. (Güllü, 2007, s. 87).

Görüntü Kirliliği

İnsanların estetik anlayışını ve göz zevkini etkileyen görüntü kirliliği, doğanın insanlar tarafından aşırı tahrip edilmesi sonucu ortaya çıkar. Örnek olarak elverişli olmayan mimari, kötü yapılaşma, uyumsuz renklerin kullanımı, maden ocaklarının dağları, doğayı çirkin bir şekilde oymaları, gecekonduların gelişigüzel yerleşimi verilebilir (Karacan, 2002). Örneğin Afyon İscehisar ilçesinde mermer üretiminden arta kalan katı atıkları işleyecek tesislerin az olması ve bu atıkların gelişigüzel bir şekilde çevreye bırakılması hava, toprak ve su kirliliğine neden olduğu gibi görüntü kirliliği de oluşturmaktadır. Halbuki mermerden arta

kalan mermer tozları ve küçük mermer atıkları, mıcır haline getirilerek karayolu inşasında kullanılabilir (Taş & Çakır, 2015).

Çevre sorunları dar anlamda hava, su, toprak, gürültü kirliliği olarak algılanmaktadır fakat bugün bunları çoktan aşmıştır. Sosyal, siyasal, ekonomik ve kültürel boyutlarıyla yeni nitelikler ve görünümeler kazanmıştır. İnsanoğlu var olduğu günden itibaren, çevresindeki olaylardan etkilendiği gibi, çeşitli etkinlikleriyle de içinde bulunduğu ortamı etkilemiş, zedelemiş, kirlenmesine ve bozulmasına neden olmuştur (Güllü, 2007 s. 88). Çarpık endüstrileşmenin ve kentleşmenin beraberinde getirdiği çevre kirliliği, hava kirliliği, ışık kirliliği, gürültü kirliliği yaşamımızı tehdit etmektedir. Bunlara ek olarak yaşamsal öneme sahip bir diğer önemli konu da elektromanyetik kirliliktir (Akleman, Özyalçın & Sevgi, t.y).

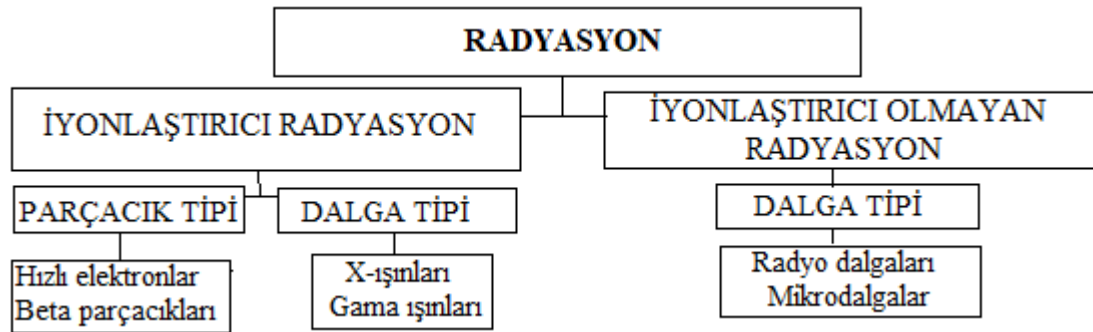
Radyoaktif (nükleer) kirlilik ile elektromanyetik kirliliğin birbirinden ayırt edilebilmesi için öncelikle radyasyon kelimesinin karşılığını kavramak gerekir. Çünkü bugün radyasyon denildiğinde ilk akla gelen cep telefonu ya da baz istasyonu olmaktadır dolayısıyla bu kavram çoğu kişi tarafından eksik algılanmaktadır.

Radyasyon

Radyasyon yaşanan çevrede yol alan enerji olarak tanımlanabileceği gibi doğal ya da yapay radyoaktif çekirdeklerin daha kararlı hale geçebilmek için dışarı saldıkları süratli parçacıklar ve elektromanyetik dalga şeklinde taşınan fazla enerji olarak da tanımlanabilir (Togay, 2002). Radyasyonu (ışınım), Türkkın & Pala (2009), maddeye ve insana nüfuz edebilen dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımı, Taktak vd. (2005) ise enerjinin bir ortamda dalga veya tanecik halinde yayılması olarak tanımlamaktadır. Tanımlarda dikkati çeken nokta parçacık ve dalga kavramlarıdır. Radyasyon sınıflandırılırken bu iki kavram üzerinde durulmaktadır.

Madde içine nüfuz ederek maddeyi oluşturan atomları iyonlaştırması ya da iyonlaştırmaması açısından radyasyon iki sınıfta incelenir. (Atakan, 2014; Güler, Çetin, Özdemir & Uçar, 2010; Sevgi, 2013; Şeker & Çerezci, 2000, s. 7; Togay, 2002; Türkiye Atom Enerjisi Kurumu-[TAEK], t.y; Türkkın & Pala, 2009). Atomlardan elektron söküp iyonlar oluşturarak hücrelerin işlevlerini bozabilen ışınlara iyonlaştırıcı radyasyon (nükleer radyasyon) denilirken aynı etkiyi göstermeyen radyasyon türüne iyonlaştırıcı olmayan radyasyon (elektromanyetik radyasyon) denilmektedir (Şeker & Çerezci, 2000, s. 7; Atakan,

2014; Yağmur, Bozbıyık & Hancı, 2003). İyonlaştırıcı radyasyon atom ya da moleküllerde elektron kaybı veya kazanımına neden olabilir. Böyle bir durumda artı veya eksi elektrik yüklü iyonlar oluşur (Daşdağ, 2010; Yağmur vd., 2003). Nötron, proton, alfa, beta tanecikleri, x ve gamma ışınları iyonlaştırıcı radyasyona örnektir. Bu radyasyon türü atom ve moleküllerden elektron koparabilir (Şeker & Çerezci, 2000, s. 8; Togay, 2002). Başka bir ifade ile iyonlaştırıcı radyasyon kozmik ışınlar, X-ışınları ve radyoaktif maddelerden yayınlanan radyasyonu içerir (TAEK, t.y). Elektromanyetik (EM) spektrumu oluşturan tüm radyasyonlar X ve gama ışınları hariç iyonlaştırmayan radyasyon türüne girer (Güler, vd., 2010; Şeker & Çerezci, 2000, s. 13; TAEK, ty.). Yani iyonlaştırıcı olmayan radyasyon kırmızı ışık, radyant ısı, mor ötesi ışık, görünür ışık, radyo dalgaları ve mikro dalgaları içerir (Güler, vd., 2010; TAEK, ty; Yağmur vd., 2003). Bu tür ışınların enerjileri çok düşüktür. Ancak bu durum iyonlaştırmayan radyasyonun herhangi bir etkisinin olmayacağı anlamına gelmez (Şeker & Çerezci, 2000, s. 13).



Şekil 1. Radyasyon çeşitleri. Gökharman, F. D., Aydın, S. & Koşar, P. N. (2016). Radyasyon güvenliğinde mesleki olarak bilmemiz gerekenler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 35-40 kaynağından alınmıştır.

Togay (2002) ise radyasyonu “parçacık ve dalga” olarak iki şekilde sınıflandırmıştır. Parçacık radyasyonu; belli bir kütle ve enerjiye sahip çok süratli hareket eden çok küçük partikülleri ifade etmekte olup hızla giden mermilere benzetilebilir. Ancak gözle görülemeyecek kadar küçüktürler. “Elektromanyetik (EM) radyasyon (ışınım) elektromanyetik dalgaının herhangi bir ortamda yayılması” olarak tanımlanır (Taktak vd., 2005; Balıkçı, 2004). Belli bir enerjiye sahip ancak kütsüz olan dalga tipi radyasyon; titreşim yani küçük ve hızlı salınım yaparak ilerleyen elektrik ve manyetik enerji dalgaları gibidir. Görünür ışık, dalga tipi radyasyonun bir çeşididir (Togay, 2002). Bütün dalga tipi radyasyonlar ışık hızıyla yani saniyede 3×10^8 metre (300.000 km) yol alarak hareket ederler (Balıkçı, 2004; İşsever, 2016; Togay, 2002; Yağmur vd., 2003). Başka bir sınıflandırmaya

göre ise radyasyon, elektromanyetik radyasyon ve partiküler radyasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Elektromanyetik radyasyonlar, dalga özellikli olup (Sabuncu, İşsever & Türer, 1999), Tacher ve Bezman (1991)'a göre uzaydan foton olarak adlandırılan enerji paketleri halinde yayılım gösterirler (Aktaran Güler & Çobanoğlu, 1994). Partiküler radyasyonlar ise, isminden de anlaşılacağı üzere, partiküler bir yapıya sahip radyasyonlardır. Radyo dalgaları, mikro dalgalar, infrared (kızıl ötesi) ışınlar, görünür ışınlar, ultraviyole ışınları, X ışınları (röntgen ışınları), gama ışınları, dalga özellikli ışınlar iken nötron ışınları, alfa ışınları ve beta ışınları ise partiküler özellikli ışınları oluştururlar (Sabuncu vd., 1999).

Radyasyon yerine “ışınım” ya da “ışın” kelimeleri de kullanılabilir. Çünkü her türlü ışın enerji içermekle birlikte gama ışınları gibi kütsüz foton taneciklerinden (elektromanyetik dalgadan) ya da alfa, beta ışınları gibi kütleli tanecik akımından oluşmaktadır. Radyasyonun enerjisi, frekansı (saniyede titreşim sayısı) büyüdükçe ya da buna bağılı olarak dalga boyu küçüldükçe fazlalaşır (Atakan, 2014). Elektromanyetik spektrumdaki ışınlar arasındaki fark; frekans ya da dalga boylarının birbirinden farklı oluşudur (Atakan, 2014; İşsever, 2016). Cinsleri ve kaynakları farklı olan ışınların tek ortak yönü insan vücuduna nüfus edebilmeleri olup bu ışınların giricilikleri farklıdır. Radyasyon türü için giricilik ışının içerdığı enerji ile ilgili bir özelliktir. Düşük enerjili ışınlar, mesela görünür ışık girici değildir. Fakat x- ışını ve gama ışını giricilik yönüyle görünür ışıktan ayrılırlar; zira enerjileri yüksek ve dalga boyları kısadır (Şeker & Çerezci, 2000, s. 7). Bu yüzden X ve gama ışınlarına maruz kalan insanlarda kanser oluşumu artmaktadır. Bu özelliğinden dolayı X ve gama ışınları iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyon olarak adlandırılmaktadır (Taktak, vd., 2005).

“İyonlaştırıcı ışınlar için nükleer radyasyon sözcüğü de kullanılır. Bu da söz konusu ışınların kaynağını hatırlatan bir isimlendirmedir. Yani atomun çekirdeğinden geldiğini belirtir.” Ancak bu ifade x- ışını gibi çekirdekten gelmeyen radyasyon için yeterli bir tanımlama değildir. Temelde doğru olmasına rağmen nükleer radyasyon tesiri, sanki x- ışınlarını da kapsıyormuşçasına, pratikte çok kullanılır (Şeker & Çerezci, 2000, s. 97). İyonlaştırıcı ışınların, X ve gama ışınları, frekans değerleri 10¹⁴ Hz'den yüksektir (Güler vd., 2010). En doğru tanım iyonlaştırıcı radyasyonlar olarak adlandırılmasıdır. X- ışını, gama ışını ve diğer bütün nükleer radyasyonların birbirleri ile bağlantılı olan tarafları içinden geçtikleri maddesel ortamlarda atomların elektronlarını kopararak eksi-artı yüklerin dengesizliğine neden olarak onları iyonlaştırmalarıdır. Radyasyonun insan vücuduna olan zararlı etkisinin sebebi de hücre içinde oluşturduğu iyonlaşmadır. Radyasyon türlerinin insan sağlığı

açısından en tehlikelisini çekirdekten kopan nötron ve protonlar oluşturur. Özellikle yüksüz olması nedeniyle nötron büyük malzeme derinliklerine nüfuz eder. Metal cidarların ve beton duvarların nötronu tam durdurduğuna güvenilemez (Şeker & Çerezci, 2000, s. 97). Biyolojik dokunun temel birimi olan hücrenin kontrol merkezi çekirdek olarak adlandırılır. Hücre çekirdeği, anlaşılması karmaşık bir yapıdır. Atom çekirdeği ile karıştırılmamalıdır. Büyük çoğunluğunu (%80) suyun kapladığı hücrelerden oluşan dokudan iyonlaştırıcı radyasyon geçerken yüklü su molekülleri oluşturur. Hücrenin çekirdeğinde hücrenin yapısını ve işlevlerini kontrol eden DNA bulunur (TAEK, ty.). İyonlaştırıcı radyasyonun çoğu DNA’da değişikliklere neden olur. Bu değişiklik, kanser veya kalıtsal genetik kusurların gelişmesine yol açan zararlı biyolojik etkilere neden olabilir (Güner, 2014; TAEK, ty.).

Nükleer silahlar ve Çernobil kazası nedeniyle tanıdığımız, canlı dokuların atom ve moleküllerinde iyonlaşma oluşturarak, kimyasal yapının bozulmasına neden olan iyonlaştırıcı radyasyonun enerjisi en az 1 elektron-volt (eV) mertebesinde. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ Joule veya $3,8 \times 10^{-20}$ kalori enerjiye karşılık gelmektedir. (Sanalan, 1999). Minimum enerji değeri 12 eV’dur (Güler vd., 2010). Gama ışını, x-ışını, UV (mor ötesi ışınlar) gibi adlandırdığımız, yüksek frekanslı dalgalar ile yüksek kinetik enerji taşıyan alfa, beta, nötron vb. nükleer parçacıklar iyonlayıcı radyasyonlardır (Sanalan, 1999).

İyonlaştırıcı radyasyon insan hayatına uranyum bozunumu gibi doğal yollarla ya da X-ışınlarının tıpta kullanılması gibi yapay yollarla girebilir. Bu nedenle radyasyon kaynağına göre değişen doğal ya da yapay olarak sınıflandırılabilir. Doğal radyasyona sebep olan kaynaklar; kozmik ışınlar, yerküreden gelen gama ışınları, havadaki radon bozunum ürünleri, yiyecek ve içeceklerde bulunan radyonüklitlerdir. Yapay radyasyon kaynakları ise tıbbi X-ışınları ile nükleer silah uygulamalarından kaynaklanan radyoaktif serpintiler, nükleer endüstrinin radyoaktif atıklarının kontrolsüz çevreye bırakılması, endüstriyel gama ışınları ile tüketici ürünleridir (Şeker & Çerezci, 2000).

İyonlaştırmayan radyasyon adından da anlaşılacağı üzere atomik bağları kırmak için yeterli enerjiye sahip olmayan dalgaları ifade eder (İşsever, 2016; Şeker & Çerezci, 2000, s. 10). Spektrumda 1-1000 Hz frekans değerine sahip kızıl ötesi, radyo frekansları, mikrodalgaları ve düşük düzeyde frekansların yer aldığı kategorileri içerir (Güner, 2014). İyonlaştırmayan radyasyon, elektromanyetik radyasyon olarak da adlandırılır. İyonlaştırmayan radyasyon enerjinin boşlukta elektrik ve manyetik alanlar biçiminde yayılması olarak tanımlanır (İşsever, 2016; Şeker & Çerezci, 2000, s. 10) ve ısınma, kimyasal reaksiyon değişimleri,

elektrik akımı ile hücrelerin ve dokuların uyarılması yani hücreler ve dokularda elektrik akımının indüklenmesi yoluyla biyolojik etkilere yol açmaktadır (Türkkan & Pala, 2009).

Radyasyonun dokuda oluşturabileceği zarar radyasyonun enerjisi, doku ile yaptığı etkileşmenin türü, enerjinin dokuda soğurulma oranı ve uygulama süresi gibi etkenlere bağlıdır (Sanalan, 1999).

Doz (rem)	Etkileri
0-50	Kandaki ufak değişimler dışında bariz etkisi yok.
80-120	Kusma bulantı (kişilerin %5-10 unda), yorgunluk.
130-170	Kusma ve bulantı (kişilerin %25 inde), radyasyon hastalığının diğer belirtileri.
180-220	Kusma ve bulantı (kişilerin %50 sinde), ölüm yok.
270-330	1. gün tüm kişilerde kusma sonra radyasyon hastalığının diğer belirtileri, radyasyondan 2-4 hafta sonra %20 ölüm, nekahat devresi yaklaşık 6 ay sürer.
400-500	1. gün tüm kişilerde kusma radyasyon hastalığı belirtileri, 1 ay içerisinde %50 ölüm, nekahat süresi 6 ay
550-750	4 saat sonra tüm kişilerde kusma, %100'e yakın ölüm, pek az yaşayabilenlerde nekahat süresi 6 ay
1000	1-2 saat içinde tüm kişilerde ölüm, büyük bir ihtimalle kurtulan olmaz
5000	Bir hafta içerisinde tüm maruz kalanlar ölür

Şekil 2. Radyasyonun beklenen akut etkileri. “Çevre Kirliliği ve Çevre Yönetimi” Büyükgüngör, 2006, <http://toprakisveren.org.tr/tr-tr/alt-sayfalar/170/makaleler> sayfasından erişilmiştir.

Radyoaktif Kirlilik

Radyoaktif atomlar çekirdeğinde dengeli sayıda proton ve nötron bulundurmayan atomlardır. “Proton-nötron sayısındaki dengesizlik atom çekirdeğinde ilave enerji olarak ortaya çıkar, bu enerji fazlalığı radyasyon (ışınım) olarak salınır.” Bu durum atomun çekirdeğindeki proton-nötron sayısı dengeye gelinceye kadar devam eder (Bor, 2015). Nükleer radyasyon, yüksek enerjili fotonların sebep olduğu iyonlaştırıcı radyasyondur. İyonlaştırıcı radyasyon bölgesindeki dalgaların frekansları iyonlaştırıcı olmayan radyasyon sınıfında yer alan dalgaların çalışma frekanslarından yaklaşık milyon kere daha yüksektir (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001). İyonlaştırıcı radyasyonlar uranyum, radyum gibi bazı doğal maddelerin (elementlerin) atom çekirdeklerinden herhangi bir dış etki olmadan

kendiliğinden yayılan, enerjileri yüksek, alfa, beta ve gama adlarındaki ışınlardır. Bunları yayan maddelere ise radyoaktif maddeler denir (Atakan, 2014). Radyoaktivite bu gibi maddelerin kararsız, elektron dengesizliği olan atom çekirdeklerinin bir sonucudur. Böyle maddelere radyoizotop, bunları içeren maddelere de radyoaktif madde adı verilir. Bunlar ışın yayarak parçalanırlar; bu sırada yeni bazı elementler oluşur (Kocataş, 2012).

Diğer tüm kirlilik türleri gibi radyoaktif kirlilik de insanoğlunun radyoaktif maddelere müdahalesi ile açığa çıkmıştır. Modern hayat, getirdiği birçok kolaylıklarla beraber enerjiye olan ihtiyacı ve bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. Çevreyi hem fiziksel hem biyolojik olarak etkileyen radyoaktif maddeler nükleer deneme, patlama gibi sebeplerle çevreye yayıldığında toz ve duman meydana getirerek ışığın yeryüzüne ulaşmasını engeller. Bu da gelen ışınların geri yansımaya sebep olacağı için bulutun altında sıcaklık düşüşü yaşanacaktır. Sonuç olarak önemli küresel iklim değişiklikleri olacaktır. Radyasyonun biyolojik etkileri canlılar üzerindeki zararlarıdır (Aydoğdu & Gezer, 2007). X-ışınları ve gama ışınları gibi yüksek enerjili iyonlaştırıcı dalgalar, DNA ve genetik malzemeyi kapsayan biyolojik dokularda hasara yol açabilir (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001). Yapay radyoaktivite ise özellikle nükleer denemeler ve kazalar ekosferin tümünü etkileyebilecek tarzda tehlike arz eder (Kocataş, 2012).

Nükleer reaktörden sağlanan enerji ile çalışan gemi, denizaltı, uçak gemisi gibi araçlar üreten ülkeler mevcuttur. Bu araçlar ekonomik olarak düşünüldüğünde çok etkin olmalarına rağmen, kaza, arıza, teknik problem olasılıklarında potansiyel tehlike olarak konumlarını korumaktadır (Aydoğdu & Gezer, 2007).

Elektromanyetik Kirlilik

Gündelik yaşamdaki ağırlığı giderek artan konforlu, hızlı, elektrikli araç ve gereçlerin kullanımının yoğunlaşması bununla birlikte taşınabilir hale gelmesi ve araçlar arasındaki iletişimin kablosuz olarak sağlanması, sağlık ve çevre üzerinde birçok etkiyi de yanında getirmiştir (MEB, 2011). Dolayısıyla dünyada ve özellikle de büyük kentlerde elektromanyetik kirlilik dediğimiz yeni ve sinsi bir çevre sorunu karşımıza çıkmaktadır.

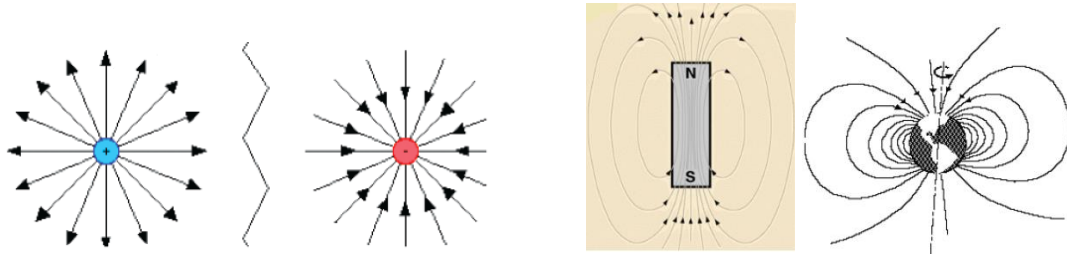
Çevre sorunları canlıların (insanların) hâl ve tepkilerinde ayrıca yaşam şekillerinde olumsuzluklar meydana getiren faktörlerin tümüdür (Erten, 2004). Toz, duman, gaz, koku, buhar, is ve sir gibi kirleticilerin bir veya birkaçının belirli zaman aralığında atmosferde

bulunması, su ve toprağın kalitesinin atık maddelerle bozulması, canlıların (insan, hayvan, bitki, mikroorganizmalar) hayatını tehlikeye sokması veya hayat tarzını tehdit ederek olumsuz etkiler oluşturmaları ise çevre kirliliğidir (Y. Sülün & Sülün, 2007). Çevre Kanunun (1983)'da "Çevre kirliliği, çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü etkiyi" kapsamaktadır. Bu tanımlarda ortak olan canlıların sağlığının tehdit altında olmasıdır. Bugün elektromanyetik alanın canlılar üzerinde olumsuz bazı etkilerinin olduğu kanıtlanmıştır. Dolayısıyla elektromanyetik alanın sebep olduğu elektromanyetik kirlilik günümüzün önemli bir çevre sorunudur. Teknolojideki gelişmelerin son elli yılda artan bir ivme kazanması, elektromanyetik kirlilik konusunu gündeme getirmiş, 1970'li yılların başlangıcından itibaren toplum sağlığını potansiyel olarak etkileyen çevre faktörleri listesine alınmıştır (Şeker & Çerezci, 2000).

Yük, bir cismin üzerine birikmiş elektrik yükleri tarafından belirlenen bir nicelik olup yükü taşıyan parçacıklar ise eksi ve artı yüklü elektron ve protondur. Eğer bir cisim yüklü olarak tabir ediliyorsa bu üzerinde bulunan yük taşıyıcılarının orantısız dağılımından ya da miktarca birinin diğerinden daha çok olmasına bağlıdır. Alan kavramı ise, yükler tarafından yüklerin etraflarında oluşan ve yüklerin cinsine, yükten uzaklığa ayrıca yüklerin yer değiştirmesine bağlı olarak değişen ve yüklerin birbirlerine olan etkileri ile bu etkilerin yönünü açıklamak için ortaya konulmuştur (Çınar, 2006).

Elektrik alanı, bir elektrik yükünün farklı bir elektrik yükü üzerinde oluşturduğu çekme veya itme kuvveti etkisini ifade etmekte olup elektrik alanını meydana getiren etken elektrik yüklerinin varlığıdır. Bu yüzden elektrik şebekesine bağlı herhangi bir cihaz üzerinden akım geçmiyor yani çalışmıyor olsa bile elektrik alan oluşturur (Güner, 2014; Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği [TMMOB], ty). Bir cihazın beslenme gerilimi yükseldikçe de oluşturduğu elektrik alan artar (TMMOB, ty.). Elektrik alanın birimi metre başına volt (V/m) olarak ifade edilir (Sevgi, 2000; Taktak vd., 2005; TMMOB, ty.; Türkkkan & Pala, 2009). Biriminden de fark edileceği üzere uzaklık arttıkça elektrik alan şiddeti azalır. Elektrik alanı için önemli bir nokta elektrik alanını yalıtkan nitelikli küçük bir engelin örneğin bina, ağaç vb. dahi engelleyebilmesidir (TMMOB, ty.). "Manyetik alan hareketli ve elektrik yüklü zerrecelerin, güç etkisinde kaldığı boşluk olup atomların içindeki elektronların çekirdek etrafında ve kendi etraflarında dönmeleri sonucu oluşur." Manyetik alan doğrudan gözle görülemez ya da kolayca hissedilemez. Ancak etkileri yani sonuçları görülebilir veya hissedilebilir (Bold vd., 2003). Manyetik alan günlük hayatımızda her yerde karşımıza

çıkılmaktadır. Çünkü akım geçiren her şeyin etrafında manyetik alan oluşmaktadır. Aynı şekilde doğal mıknatısların etrafında ve Dünya'nın çevresinde, akışkan olan iç kısımlarının oluşturduğu manyetik alan söz konusudur (Çınar, 2006). Widgery (2002)'e göre yer kürede bulunan insanlar, hayvanlar, bitkiler de dahil olmak üzere canlı ya da cansız tüm nesneler kendilerine has az ya da çok birer manyetik alan oluştururlar. İnsanların ve hayvanların hareketli organları kalp, beyin, sinirler, kaslar, damarlar gibi organlar da manyetik alan oluştururlar ayrıca birbirleri ve çevreleri ile uyum içerisinde çalışırlar (Aktaran Yalçın & Okur, 2014).



Şekil 3. Elektrik alan çizgileri ile mıknatısın ve dünyanın etrafındaki manyetik alan. Elektromanyetik alan, Çınar, K., 2006, *Bilim ve teknik dergisi*. 80-81 kaynağından alınmıştır.

Manyetik alanda, manyetik akı yoğunluğu birimi Tesla (T) uluslararası birim olarak kullanılır ancak daha çok Mikrottesla (μT) tercih edilir (TMMOB, ty). Manyetik alan ölçü birimi olarak Gauss (G) ya da metre başına düşen amper (A/m) birimi de kullanılmaktadır (Çerezci & Yener, 2016; Güner, 2014; Türkkan, 2012). İletken bir cismin üzerinden akım geçirilmesi o iletkeninde mevcut olan elektrik yüklerinin yer değiştirmesine neden olarak iletkenin çevresinde manyetik alan oluşur (Güner, 2014). Akımın yüksek olması manyetik alanın da yüksek olmasına sebep olur. Elektrik alanda olduğu gibi uzaklık arttıkça manyetik alan şiddeti azalır. Ancak manyetik alan, elektrik alanda olduğu gibi engel teşkil eden nesnelerce neredeyse hiç engellenmez (Güner, 2014; TMMOB, ty).

Elektromanyetik alan terimi ise elektrik yüklerin hareketinden kaynaklanan, elektrik ve manyetik alan bileşenlerini içeren elektromanyetik enerji yüklü kuvvet alanıdır (Şeker & Çerezci, 2000). Dolayısıyla elektromanyetik radyasyon (EMR) veya elektromanyetik kirlilik (EMK) ifadeleri kullanıldığında bu iki bileşen yani elektrik alanı ve manyetik alan beraber kastedilir (Türkkan, 2012; Çerezci & Yener, 2016). Elektromanyetik dalgaları, frekansları ve dalga boyları tanımlamakla (Palamutçu & Dağ, 2009; Sunay, 2000; Türkkan & Pala, 2009) birlikte elektrik alan ve manyetik alanların yayılım özellikleri birbirinden farklıdır (Sunay, 2000; Türkkan & Pala, 2009). Elektrik alanı, gözlem yapan bir kişiye göre hareket

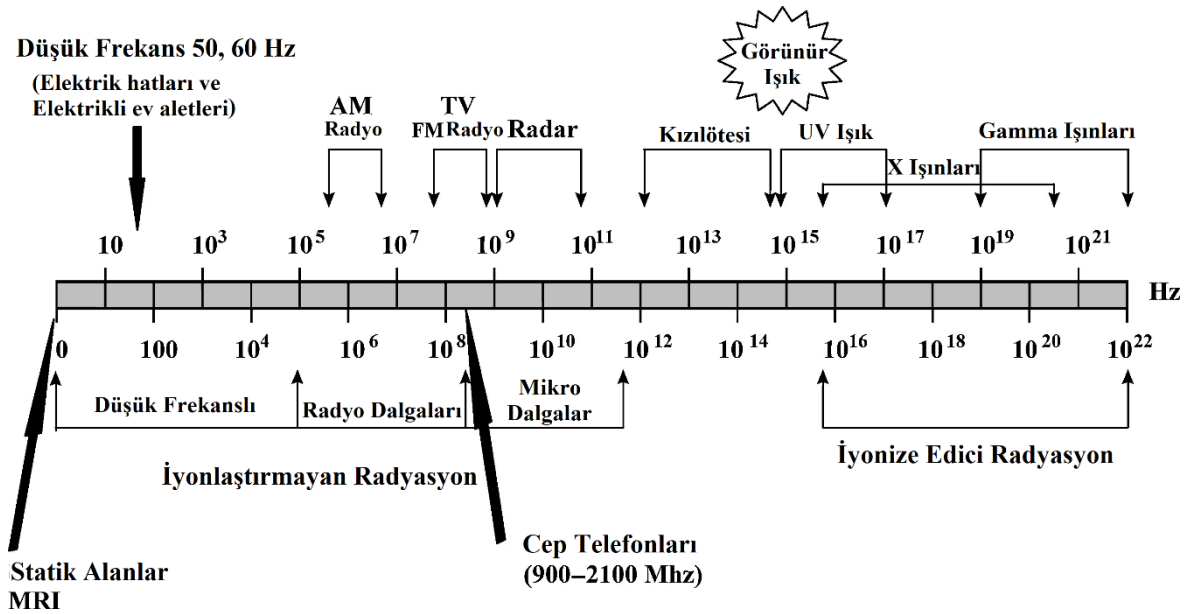
etmeyen yüklerin oluşturduğu bir alan çeşidiyken, manyetik alan gözlem yapan kişiye göre düzgün doğrusal (ivmesiz) hareket eden yüklerin oluşturduğu alan çeşididir (Çınar, 2006). Elektrikli cihazlar kapalıyken bile elektrik alan mevcuttur. Yalıtımı için doğru imalat tekniği ve uygun malzeme gereklidir. Manyetik alanın birimi daha çok ABD’de kullanılan Gauss (G) ya da uluslararası kabul görmüş Tesla (T) birimi olarak belirtilir (Taktak, vd., 2005; Türkkan & Pala, 2009). Bu ikisi arasındaki bağıntı ise $1\text{ T}=10.000\text{ G}$ eşitliğinde tanımlanmaktadır. 1 T, 1 milyon mikrotlesaya eşit iken, 1 G 1.000 miligauss’dur. 1 mikrotlesla ise 10 miligaussa eşittir (Türkkan & Pala, 2009). Faraday ve Maxwell, varlığı deneylerle kanıtlanmış olan elektrik alan ile manyetik alanın, yüklerin gözlemcilere göre yer değiştirmesinden kaynaklandığını, zamana bağlı olarak değişen manyetik alanın bir elektrik alan oluşturacağını aynı zamanda, zamana bağlı olarak değişen elektrik alanın da bir manyetik alan oluşturacağını keşfettiler ve formülleştirdiler. Dolayısıyla elektromanyetik alan terimi de manyetik alanla elektrik alanın birleştirilmiş asıl halidir (Çınar, 2006; Türkkan, 2012). Elektrik ve manyetik alanın özellikleri birbirinden farklı olduğundan bu alanların canlıların biyolojik yapıları üzerindeki etkisi de farklılık gösterecektir (Sunay, 2000).

Çok düşük frekanslı elektromanyetik alan (EMA)’a ilk olarak 1979 yılında Wertheimer ve Leeper tarafından dikkat çekilmiştir. O dönemde çok düşük frekanslı elektromanyetik alan maruziyeti ile çocukluk çağı kanserleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Bu çalışmadan sonra canlı üzerindeki biyolojik etkilerini inceleyen çok düşük frekanslı kaynaklı elektromanyetik alan çalışmaları hız kazanmıştır (Türkkan & Pala, 2009, s. 13).

Elektromanyetik radyasyon tıpkı bir ipin ucundan tutarak ritmik biçimde yukarı ve aşağı doğru hareket ettirdiğimizde, ip boyunca hareketin yayılması gibi boşlukta dalgalar biçiminde yayılır. Her tür dalganın bir dalga boyu ve frekansı vardır. Birbirini izleyen iki tepe noktası arasındaki uzaklık “dalga boyu” olarak tanımlanır (Palamutçu & Dağ, 2009; Şeker & Çerezci, 2000). Yunancada uzunluk kelimesinin ilk harfi olan lamda (λ) ile gösterilmektedir. Frekans ise bir noktadan belli sürede geçen dalga sayısıdır (Şeker & Çerezci, 2000). Dalga boyu ile frekansın çarpımı ise bize hızı verir. Yani $\text{Hız}=\text{frekans} \times \text{dalga boyudur}$. Tüm elektromanyetik dalgalar boşlukta aynı hızla ilerler yani saniyede 300.000.000 (3×10^8) metre yol alırlar (Şeker & Çerezci, 2000; Palamutçu & Dağ, 2009). Bu durumda tüm elektromanyetik radyasyon tiplerinde hız aynı olduğuna göre frekans ile dalga

boyu arasında ters orantı olduğu aşıkardır. Yani frekans azaldığında dalga boyu artar, frekans arttığında dalga boyu azalır (Şeker & Çerezci, 2000).

Elektromanyetik spektrum radyasyon açısından iyonize eden (nükleer) ve iyonize etmeyen (elektromanyetik) olarak ikiye ayrılmaktadır (Ahlbom & Feychting, 2003; Levent, 2010; Şeker & Çerezci, 2000). Elektromanyetik kirliliğe sebep olan etki iyonlaştırıcı olmayan radyasyon yani iyonlaşmaya neden olmayan elektromanyetik dalgaların meydana getirdiği etkidir (Çevre Kanunu, 1983). İyonlaşma oluşturabilmek için gerekli radyasyon enerjisinin alt sınırı 0,01 eV olarak kabul edilebilir. Bu değer elektromanyetik dalgalar için 2500 GHz frekans üst sınırına veya 0,01 cm dalga boyu alt sınırına denk düşmektedir. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak adlandırdığımız elektromanyetik radyasyon EM dalga spektrumunun kızıl ötesi (infra-red) bölgesinin üst yarısı ile mikrodalga, TV ve radyo bandlarını içerir. Bu bölgedeki EM dalgalar ortamı iyonlaştıramazlar, ancak enerjilerini ortama atom ve molekülleri hareketlendirerek, ısı şeklinde aktarabilirler (Sanalan, 1999). Elektromanyetik spektrum Şekil 4’de görünen elektromanyetik dalgaları kapsamaktadır.



Şekil 4. Elektromanyetik spektrum. Feychting, M., Ahlbom, A. & Kheifets L. (2005). *EMF and health. Annual Review of Public Health*. 26, 165-89 kaynağından alınmıştır.

“Elektromanyetik spektrum gama ışınlarından radyo dalgalarına kadar bilinen tüm elektromanyetik dalgaları kapsayan dizilimdir” (Palamutçu & Dağ, 2009) ve statik alanlar, radyo frekans alanları, UV radyasyonu, görünür ışık ve X-ışını radyasyonu da dahil olmak üzere çok çeşitli elektromanyetik alanları kapsar. Elektromanyetik alanlar frekansları veya

dalga boyları ile karakterizedir (Ahlbom & Feychting, 2003; Şeker & Çerezci, 2000). Elektromanyetik spektrumun alt ucunda genellikle frekansa atıf yapılırken üst ucunda dalga boyu kullanılır (Ahlbom & Feychting, 2003). “Elektromanyetik spektrumu frekans birimi (hertz, Hz), dalga boyu birimi (cm, mikro metre, nanometre-nm) veya enerji birimi (elektron volt-eV) gibi birimler tanımlar (Sabuncu vd., 1999). Elektromanyetik dalgaların canlı veya cansız varlıklarla olan etkileşimleri frekansa göre değişiklik göstermektedir. Mesela yüksek gerilim hatları gibi düşük frekanslı alanların etrafında daha çok manyetik alan etkili olmakla birlikte cep telefonları, TV-radyo vericileri, mikrodalga fırın gibi bir nebze yüksek frekanslı elektromanyetik radyasyon kaynaklarının etrafında elektrik alan baskındır (Kılıç, Örtlek & Saraçoğlu, 2009).

İletişimde, radyo ve televizyon yayınlarında kullandığımız elektromanyetik dalgalar Radyo Frekans (RF) bölgesinde yer alır (Dolu & Ürek, 2015; MEB, 2011). Bir radyo dalgasının boyu 3 km’yi bulurken, X ışınlarının dalga boyları sadece 1/ 2.500.000 cm’dir. X ışınlarının dalga boyları çok küçük olduğu için bir metrenin on milyonda biri olan Angström (Å) kullanılır. Bir ışının madde ile nasıl tepkimeye gireceğini o ışının dalga boyu gösterir. Örneğin çok kısa dalga boyu olduğu için X ışınları insan retinasında algılanamazlar. 7000 Å dalga boyuna sahip elektromanyetik ışın demeti insan retinasında kırmızı, 4000 Å dalga boyunda olan ise mavi renkte algılanır. X – ışınının enerjisini belirleyen özelliği ise frekansıdır. Frekans arttıkça enerjisi artar. Eğer enerjisi 15 eV veya daha fazla ise, bu atom ve molekülleri iyonlaştırabilir. Bu yüzden iyonlaştırıcı radyasyon adını alırlar. X ve gama ışınları ile bazı mor ötesi ışınların iyonize edici özelliği vardır (Şeker & Çerezci, 2000).

Mikrodalgalar; Dalga boyları 0,1-100 cm olup frekansları 0,3-300 Giga hertz (GHz) olan elektromanyetik dalgalarıdır. Radyo, uydu veya uzak telefon haberleşmeleri, telgraf, televizyon yayınları, radyo astronomi ve diğer amaçlarda kullanıldığı gibi mikrodalga fırınlarda da aynı tip ışınlar bulunmaktadır. Mikrodalgaların etkilediği en hassas organlar gözler ve testislerdir (MEB, 2011).

Görünür ışık, spektrumun çok küçük bir bölümünü kapsar ve insan gözü tarafından görülebilir. Bu bölümde mor ile başlayıp kırmızı ile biten renkler mevcuttur (Palamutçu & Dağ, 2009).

Morötesi ışınlar yani diğer ismi ile ultraviyole (UV) ışınlar; Ultraviyole ışınların oluşumunu sağlayarak çevreye yayılımını sağlayan temel enerji kaynağı güneştir ve güneş lambası

olarak bilinen ultraviyole lambaları ultraviyole yapay ışın kaynaklarıdır (Güler & Çobanoğlu, 1994; Sabuncu, vd., 1999). Flüoresan lambalardan veya siyah ışıklı lambalardan 320-400 nm, güneş ışığından 280-320 nm, basınçlı civa buharlı lambalardan 280 nm'den küçük dalga boyunda ultraviyole ışın yayınlanır (Sabuncu, vd., 1999). Güneşten dünyaya gelen ışın miktarını; koruyucu ozon tabakası, yoğunlaşmış su buharı yani bulut durumu, mevsim, günün saati, enlem ve deniz seviyesinden yükseklik gibi özellikler etkiler. Ultraviyole ışık ışınları kum, kar, su gibi ortamlarda yansıma yaparak da etkili olabilir bu da güneş körlüğüne sebebiyet verebilir (Güler & Çobanoğlu, 1994; MEB, 2011). Ultraviyole ışınlarından en çok etkilenen organlar ise gözler ve deridir (Sabuncu, vd., 1999).

X-ışınları, röntgen cihazları ile; gama ışınları çekirdek tepkimeleri sonucu üretilerek kanserli hücrelerin yok edilmesinde kullanılan ışın tedavisi ile günlük hayatımızın vazgeçemediğimiz unsurlarından birkaçı olarak yerini almıştır (Dolu & Ürek, 2015). Gama ışınlarının dalga boyu bir atomunki kadarken gama ışınlarındaki atomdan daha küçüktür. Gama ışınları elektromanyetik spektrum içerisinde enerjisi ve frekansları en yüksek olan bölgede yer almaktadır (Palamutçu & Dağ, 2009). Bütün bunların sonucunda, doğal olarak oluşan elektromanyetik ışımalara ek olarak, insan eliyle oluşturulan ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak günden güne sayısı artan yeni elektromanyetik alanlar oluşmaktadır (Dolu & Ürek, 2015). Dolayısıyla çağdaş toplum yaşamı içinde günden güne daha da önem kazanan elektromanyetik kirlilik sorunu uzman kuruluşlar tarafından da araştırılmakta olup onu bu denli gündeme getiren neden elektronik cihazların çokluğu ve kullanım yaygınlığı olarak belirtilebilir (Akleman, Özyalçın & Sevgi, ty.).

Elektromanyetik kirlilik, çevre ve insan sağlığı üzerinde menfi etki yaratan elektrik ve manyetik alan bileşen dalgalarının yani elektromanyetik alanın limit değerlerinin üzerinde olması olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2011). Başka bir tanım ise şu şekildedir: "Elektrik ve manyetik alan bileşenleri olan dalgaların oluşturduğu alanın insan ve çevre sağlığı için risk oluşturacak yoğunluğa ulaşmasıdır." İnsanlar doğada doğal olarak var olan iç ve dış manyetik alan ile, günümüzün ileri teknoloji ürünü elektronik araç ve gereçleri ayrıca elektrik dağıtım şebekeleri tarafından yayılan elektromanyetik alan kirliliğinin etkisi altında yaşamlarını sürdürmektedirler (Algül, 2012).

Elektromanyetik kirlilik çok disiplinli bir konu olup; elektronik, elektromekanik, kimya, tıp ve biyoloji benzeri konuları kapsar ve bu konu, dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli bir çevre sorunu olarak ele alınmakta ise de kamuoyuna ancak baz istasyonları gibi bazı

yönleri ile yansımaktadır (MEB, 2011; Sevgi, 2000). Elektromanyetik kirliliğin en önemli özelliği, sigara içme, cep telefonu kullanma, dengesiz beslenme vb. arzuya bağlı davranışlar gibi kişiye mahsus olmayıp aksine baz istasyonları veya yüksek gerilim hatlarında olduğu gibi insanın karar verme gücü dışında bir kaynaktan yayılarak insanların devamlı yaşadığı bölgede istem dışı varlığını sürdürmesidir (Bozbey, 2011; Gerçek, 2009; Türkkan, 2012;). Son elli yıl içinde elektromanyetik spektrumun birçok bölümündeki enerji çeşitleri günlük yaşantımızın içinde birer birer yerini almıştır. Bununla birlikte evlerimizde kullandığımız elektronik aletlerin, onların kablolarının, elektrik iletim ve dağıtım hatlarının, bilgisayar monitörlerinin, radyo ve televizyon vericilerinin, iş ve büro makinelerinin, tıbbi aygıtların yaydığı elektromanyetik alan mevcut durumdadır. Dolayısıyla her geçen gün daha fazla elektromanyetik dalgaların etkisinde kalıyoruz yani çevremizde tam bir elektromanyetik kirlilik egemen olduğu söylenebilir (Sunay, 2000). Bu tür ışınların frekansları ve dolayısıyla enerjileri daha düşük olan ve vücuda etkileri molekül düzeyinde kalarak iyonlar oluşturamayan elektromanyetik dalgalardan oluşur. Örneğin trafolardan, yüksek gerilim hatlarından, cep telefonları ve baz istasyonlarından, mikro dalga fırınlardan yayınlanan ışınlardır (Atakan, 2014).

Elektromanyetik radyasyon konusunda her ülkenin kendine göre belirlediği sınır değerleri bulunmaktadır. Bu sınır değerler uluslararası bir komisyon olan iyonize olmayan radyasyondan koruma komisyonu (ICNIRP) tarafından belirlenmiş olup, günde 24 saat maruz kalındığı kabul edilerek belirlenmiştir. Bu limit değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanınmıştır. Yayılan radyasyonun frekansı sınır değerleri etkilemektedir (Türkkan & Pala, 2009, s. 14). Elektromanyetik kirlilik konusuna kamuoyunun dikkatini çekmek amacıyla, 1994 yılından itibaren çalışmalar yürüten Gazi Biyofizik, 1999 yılında “Elektromanyetik kirlilik sempozyumu” ile ilk bilimsel toplantıyı düzenleyerek “Elektromanyetik kirlilik” kavramını Türkiye’nin gündemine getirmiştir. Böylelikle Türkiye WHO Elektromanyetik Alanlar Projesi’ne dahil olan 45. ülke olmuştur (Sırav, Seyhan & Canseven, 2016).

Telekomünikasyon Kurumu, Temmuz 2001’de Resmî gazetede yayınlanan yönetmelik ile telekomünikasyon cihazlarından kaynaklanan EMA şiddeti limit değerlerini belirlemiştir (Türkkan & Pala, 2009, s. 14). Buna göre limit değerler 900 MHz’de tek operatör için 10,23 V/m, toplam alan için 41,25 V/m; 1800 MHz’de tek operatör için 14,47 V/m, toplam alan için 58,34 V/m olarak belirlenmiştir. Telekomünikasyon Kurumu daha sonra ismini Bilgi

Teknolojileri Kurumu (BTK) olarak değiştirmiştir (Sırav vd., 2016). Limit değerler her beş yılda bir güncellenmektedir ve sınır değerlerin azaltılması dikkat çekicidir. Kabul edilebilir elektrik alan güvenlik sınır değerini Avrupa Birliği 42 V/m olarak kabul ederken, İtalya aynı değeri 6 V/m olan uygulamaktadır. Bu durum belirsizliğe sebep olmakta, kafaları karıştırmaktadır (Kahriman, erezci & Demir, 2001).

Türkiye’de 0–300 GHz frekans bandındaki cep telefonu, baz istasyonları, radarlar, MRI ve diatermi sistemleri, mikrodalga fırınlar, uydu antenler, televizyonlar ve bilgisayarlar, TV ve Radyo Vericileri, işyerlerinde kullandığımız tüm elektrikli cihazlar, yüksek gerilim hatları, ev içi ve dışı trafo­lardan kaynaklanan elektromanyetik alanları ölçmekle görevli olan kurum, Gazi Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Merkezi (GNRK)’dir. Bu kurum Gazi Biyofizik Anabilim Dalı kurucusu olan Nesrin Seyhan tarafından 2005 yılında hayata geçirilmiştir. GNRK lm sonuçlarını ulusal ve uluslararası limit değerlerle karşılaştırarak rapor etmektedir. Standartları aşan fabrika, okul, işyeri ve evlerde danışmanlık hizmeti vermekte, ayrıca fabrika ve tüm işyerlerinde çalışanları bilinçlendirmek amacıyla eğitim vermektedir (Sırav vd., 2016).

Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları

Hayatımızda önemli bir rol oynayan elektromanyetik dalgalar hayatımızın içinde yer almakta ve birçok doğal ve insan yapımı kaynak tarafından yayılmaktadır. Teknolojideki gelişmelerin sonucunda günlük hayatta doğada doğal olarak var olan elektromanyetik alanın çok üstündeki seviyelerde elektromanyetik dalgalara maruz kalınmaktadır (MEB, 2011). Tüm bu çeşit ışınların şiddeti, kaynaklarına yaklaştıkça ve yakınlarında kalma süresi uzadıkça artmaktadır (Atakan, 2014). Etrafımızdaki tüm akım taşıyan kablolar, Yüksek Gerilim Hatları (YGH), bilgisayarlar, TV ve radyo antenleri, FM ve TV vericileri, mobil telefonlar, uydu antenleri, evlerimizde kullandığımız mikrodalga fırınlar, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, buzdolapları, saç kurutma makinesi, elektrikli tıraş makinesi, elektrikli ısıtıcılar vb. elektrikle çalışan tüm aletlerin etrafında elektromanyetik alan mevcuttur (Atalay & Karakaş, 1999; Levent, 2010; Seyhan, 2010; Palamutçu & Dağ, 2009).

Elektromanyetik kirliliğe neden olan kaynaklar doğal ve doğal olmayan olarak iki grupta toplanabilir. Doğal elektromanyetik kirlilik kaynakları; güneş, bazı uzak yıldızlar, atmosferik deşarj (yıldırım) olmakla birlikte doğal olmayan elektromanyetik kirlilik

kaynakları; elektrik akımı taşıyan yeraltına ve yerüstüne döşenmiş elektrik hatları, televizyon ve bilgisayarlar, elektrikli ev aletleri (elektrikli süpürge, saç kurutma, tıraş makinesi, çamaşır makinesi, blender, kahve makinesi, bulaşık makinesi, mutfak robotu, mikser, elektrikli fırın, buzdolabı, vantilatör, ütü, elektrikli ısıtıcı, klima, vb) mikro dalga fırınlar, radar dalgaları, radyo ve TV vericileri, telsiz haberleşme sistemleri, kordonsuz telefonlar, ofis malzemeleri (fotokopi, faks makinesi, floresan lamba) hücresel telefon sistemleri (GSM Baz istasyonları) vb.'dir (Balıkçı, 2004; Bodur, 2014; MEB, 2011; Seyhan, 2000; Sırav vd., 2016; Uygunol & Durduran, 2009). Bu kaynakların hepsi birer elektromanyetik alan/kirlilik kaynağıdır ve elektromanyetik spektrumun iyonlaştırıcı olmayan radyasyon kısmını kapsarlar (Sırav, vd., 2016).

Baz İstasyonları ve Cep Telefonları

Cep telefonları ve baz istasyonlarında yararlanılan RF dalgalar iyonlaştırıcı özelliğe sahip olmadığından yani moleküller arasındaki bağları koparacak ve hücrenin yönetici molekülü DNA gibi moleküllerde değişiklik yapabilecek özellikte olmadıklarından, kansere neden olabilecek etkiyi göstermeleri genellikle beklenmemektedir. Ancak sıcaklık artışına sebep olmadan hücre membranında ya da hücre organellerinde bunların normal fonksiyonlarını bozan ısı olmayan etkiler söz konusudur. Ayrıca yapay olarak gen teknolojisiyle değiştirilmiş olan hücrelerin elektromanyetik alanların etkisiyle daha da bozulup çoğalma olasılığı bulunmaktadır (Atakan, 2014).

Baz istasyonları cep telefonu antenleri olarak da adlandırılmaktadır (Uygunol & Durduran, 2009) ve cep telefonları ile baz istasyonlarının radyasyon yayma şekilleri farklıdır. Cep telefonları konuşma süresince ve açık durumda iken belli aralıklarla radyasyon yayarlarken baz istasyonları sürekli yayar (Ahlbom, Green, Kheifets, Savitz & Swerdlow, 2004). Cep telefonları en fazla radyasyonu bağlantı aşamasında yayar. Bu yüzden arama yapıldığında karşı taraf telefonu açana kadar telefon kulağa yaklaştırılmamalıdır (Ocaktan & Akdur, 2007).

Baz istasyonları Global System For Mobile (GSM) Communication, mobil iletişim için küresel sistem şeklinde adlandırdığımız iletişim sisteminin kapsama alanını genişletmek için bina çatılarına kurulmaktadır. Beyaz renkli ve kutu şeklinde olup, 4 m boyunda, iki çubuk antenle bir çanak antenden oluşan ve mikrodalga yayan cihazlardır. Baz istasyonlarından 10-

30 metre yüksekliğindeki kulelere yerleştirilir ve her hücrede 120°'lik yatay açıyı kapsayan 3 adet anten bulunur (Akman vd., 2012). X-ışınları ve gama ışınları gibi yüksek enerjili iyonlaştırıcı dalgalar, DNA ve genetik malzemeyi kapsayan biyolojik dokularda hasara yol açabilir. Baz istasyonları nükleer radyasyona neden olmaz. Nükleer radyasyon, yüksek enerjili fotonların sebep olduğu iyonlaştırıcı radyasyondur. İyonlaştırıcı radyasyon bölgesindeki dalgaların frekansları iyonlaştırıcı olmayan radyasyon sınıfında olan baz istasyonlarının çalışma frekanslarından yaklaşık milyon kere daha yüksektir (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001).

2003'te cep telefonu kullanımı bir milyar dolaylarında iken bugün dünya nüfusunun yarısından fazlası cep telefonu kullanmaktadır (Atakan, 2014). Ülkemizde ise durum daha da ürkütücü çünkü BTK'nin yayınladığı 2017 yılının üçüncü çeyreğine ilişkin Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü 3 Aylık Pazar Verileri Raporu'na göre mobil abone sayısı 77,9 milyon kişiye ulaşmıştır ve aylık ortalama 458 dakikalık mobil konuşma süresi ile Türkiye incelenen Avrupa ülkeleri arasında bir önceki dönem gibi ilk sıraya yerleşmiştir (BTK, 2017). Gelişen teknolojiyle birlikte bir dizi işlevli 2100 gramlık akıllı telefonlar da insanların hayatına girmiştir. Başlangıçta amacı sadece haberleşmek ve mesaj göndermek olan bu telefonlar işlevlerinin iyice artması, fiyatlarının git gide düşmesi, arama ücretlerinin düşürülmesi gibi pek çok çekici uygulamalar sonucu hem evlerde hem işyerlerinde gerekli gereksiz, daha sık ve çok uzun konuşmalar yapılmasına yol açmıştır. Dolayısıyla ellerden düşmeyen cep telefonları insanların ayrılmaz birer parçası haline gelmiştir (Atakan, 2014). Dünyada ve ülkemizde kullanımı günden güne yaygınlaşmakta olan cep telefonu özellikle çocuk ve gençlerde de artış göstermiştir. Özellikle çocuklar teknolojiyi nasıl daha sağlıklı kullanacaklarını bilmeden, teknolojik cihazlara sahip olmaktadır. Çocukluğundan itibaren teknoloji ile iç içe olan bu çocuklar yaşamları boyunca daha çok EMA'ya maruz kalmaya mahkumlardır (Yalçın & Okur, 2014).

Cep telefonu radyasyonu gözle görülemeyen elektromanyetik dalgalar yolu ile yayılması sebebiyle bu radyasyon türü “elektromanyetik radyasyon” olarak adlandırdığımız radyasyon türü içinde yer alır (Şeker, 2014). Cep telefonlarının yaydığı elektromanyetik dalgalar elektromanyetik spektrumu içinde radyo dalgaları grubunda yer almaktadır. Dolayısıyla cep telefonları düşük güçlü radyo frekans sinyalleri gönderen ve alan cihazlardır (Ahlbom vd., 2004). Kalkan (2002)'e göre bu tip elektromanyetik alanların genelde iki etkisinden bahsedilir. Birisi ısı etkisidir. Çünkü yayılan enerji insan vücudunda bir miktar soğurularak

yani tutularak içeride ısı birikimi gerçekleşir. Bu ısı istenmeyen sağlıksız sonuçlar doğurabilir (Aktaran Bold, Toros & Şen, 2003). Isıl etkiler, yüksek frekanslı EM dalgaların hücrelerdeki su moleküllerini çok hızlı titreştirerek, birbirlerine sürtünmeleri sonucu ortamın çok çabuk ısınması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Vücudun spor yaparken normal ısınması yavaş olurken EM dalgalar yoluyla ısınma son derece hızlı gerçekleşmektedir. Cep telefonlarının yaydığı elektromanyetik dalgaların, girdikleri dokulara enerjilerini aktararak, bu dokuların sıcaklığını artırdığı artık kanıtlanmış bilimsel bir gerçek. Baştaki dokularda meydana gelen sıcaklık artışı ise dokuların işlevlerinin bozulmasına sebep olur. Cep telefonlarının yaydığı elektromanyetik dalgalar yalnızca sıcaklık artışına sebep olmaz. Bunun yanında ‘ısıl olmayan etkiler’ denilen etkisi söz konusudur (Atakan, 2014). Kalkan, 2002’e göre ikinci yani ısıl olmayan etkiler olarak isimlendirebileceğimiz etkisi canlı organizma içindeki birbirine bağlanmış olan tanecikleri, yani molekül ve atomları etkiler ve bozar. Organizmanın kendini onarma, yani oluşan kusuru düzeltme özelliği bir an kontrolden çıkabilir. Denetimden çıktığında ise basit bir iki hücrenin ölümü gerçekleşebileceği gibi, kanser gibi ölümcül bir hastalığın ortaya çıkabileceğinden şüphelenilmektedir (Aktaran Bold vd., 2003).

Cep telefonu parkinson, alzheimer ve multiple sclerosis (MS) gibi sinir hastalıklarının oluşma riskini arttırmaktadır (Akman vd., 2012; Sunay, 2000). Kulaklık-mikrofon seti kullananların %80’inde bu tip sorunların olmadığı gözlenmiştir (Sunay, 2000). Tehlikeyi arttıran bir başka unsur cep telefonu ile konuşma süresidir. Konuşma süresi olabildiğince kısa tutularak önlem alınabilir. Uzun süreli konuşmalarda telefon en az bir metre uzakta tutulmalıdır (Akman vd., 2012).

Üniversite öğrencilerinin cep telefonu kullanım oranını ortaya çıkarmak ve elektromanyetik kirliliğin etkilerini tespit etmek amacıyla Özen, Uskun & Çerezci (2002) yaptıkları çalışmada akıllı telefonların bu kadar gündemde olmadığı zamanda dahi cep telefonu ile fazla görüşme yapan üniversite öğrencilerinin baş ağrısı, uykusuzluk problemi, seslere karşı aşırı hassasiyet ve işitme zorluğu, yorgunluk, hatırlamada güçlük çekme, boğazda yanma gibi problemlerle karşılaştığı sonucuna ulaşmışlardır.

Son yıllarda iletişim kaynakları büyük bir artış gösterdi ve kullanılan frekanslarda ve çeşitli uygulamalarda sürekli bir değişiklik mevcut durumdadır. İlk cep telefonu sistemleri 450 ve 900 MHz frekans aralığında çalışırken, 1990’lı yılların başında biraz daha yüksek frekanslarda (1,800-1,900 MHz) çalışan ve farklı modülasyon teknikleri kullanan sistemler

yaygınlaşmıştır (Ahlbom, vd., 2004). Elektromanyetik kirliliğe neden olan ve birçok canlının sağlığını tehdit eden GSM baz istasyonu ile televizyon vericilerinin kuruluşu ve kontrolü Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun (BTK) sorumluluğu altındadır (Gerçek, 2009; Sevgi, 2013) ve ülkemizde tek bir baz istasyonu tarafından yayılan elektromanyetik alan şiddeti yerleşim yerlerinde 10 V/m, hastanelerde ise elektromanyetik alanların tıbbi cihazlarla olumsuz etkileşimin engellemek için 3 V/m olarak belirlenmiştir (Kılıç, Çerezci, Çevik & Kalkan, 2010).

Specific Absorption Rate kısaca SAR elektromanyetik enerjinin vücut dokuları tarafından soğurulma hızı olup Türkçe karşılığı özgül soğurma hızıdır (Balıkçı, 2004; Güner, 2014; Sevgi, 2000; Taktak vd., 2005; TÜBİTAK-BİLTEN, 2001;). Başka bir ifade ile canlı tarafından soğurulan elektromanyetik enerjinin miktarıdır. Soğurulan güç canlının boyu, hacmi, gelen alanın frekans ve kutuplanması ile doğrudan orantılı olup, soğurulan güç miktarı ile canlının ısısı artmaktadır. Soğurulan elektromanyetik enerjinin frekansı ve şiddeti ile orantılı olarak insan bedeninin yüzeyi veya derinliklerine nüfuz etmesi sonucu ortaya çıkan ısı artışının önemslenmemesi problem yaratabilir (Turgut & Yazgan, 1999). Dokunun birim kütlesinde soğurulan enerji “doz” olarak tanımlanır ve özellikle canlı dokularda soğurulan enerji miktarından çok, enerjinin soğurulma hızı önemli olabilir (Sanalan, 1999). Dolayısıyla SAR değerinin birimi $SAR = \text{Enerji/Kütle} \times \text{zaman} = \text{joule/kg} \times \text{s} = \text{watt/kg}$ (W/kg) olarak tanımlanmıştır (Sanalan, 1999.; Balıkçı, 2004). Özgül soğurma hızının doğrudan ölçülmesi mümkün olmadığı için sınır değerlerin belirlenmesinde kolay ölçülebilen değişkenler kullanılmaktadır. Bu değişkenler ise elektrik alan şiddeti, manyetik alan şiddeti ve güç yoğunluğudur (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001).

Dünya'nın farklı ülkelerinde ve birçok Avrupa ülkesinde bağımsız bir araştırma kuruluşu olan International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi tarafından belirlenen sınır değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Çalışma Örgütü (ILO) tarafından resmen tanınmıştır (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001; Uygunol & Durduran, 2008; Uygunol & Durduran, 2009). Cep telefonları için ICNIRP tarafından belirlenen standart değerler insanların 24 saat bulunduğu her yerde geçerlidir ve 900 MHz için 42 V/m, 1800 MHz için ise 59 V/m olarak belirlenmiştir. Türkiye’de de bu sınır değerler geçerlidir (Sevgi, 2013).

Tablo 1

Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (GSM) Şebekeleri İçin Kabul Edilen Sınır Değerler

Sınır Değerler	E (V/m)	E (V/m)	S(μ W/cm ²)	S(μ W/cm ²)
	900 MHz	1800 MHz	900 MHz	1800 MHz
Türkiye	42	59	450	900
ABD	41	58	450	900
Rusya	6	6	10	10
İtalya	6	6	10	10
İsveç	4	6	...	...

Uygunol, O. ve Durduran, S.S. (2008, Kasım). Elektromanyetik kirlilik haritalarının coğrafi bilgi sistemi (cbs) yardımıyla oluşturulması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi I. CBS Günleri Sempozyumunda sunulmuş bildiri. Ankara.

Bu zamana dek yapılan araştırmalar insan vücudunun 1 derecelik sıcaklık artışını düzenleyemeyeceğini ve problem oluşturduğunu ortaya koymuştur (Taktak, vd., 2005; TÜBİTAK-BİLTEN, 2001). İnsan vücudunda 1 kilogram dokunun 1 derece ısınması için 4 W güç soğurulması gerekmektedir. Genel yaşam ortamlarında bu değerin 1/50'si olan 0,08 W/kg SAR sınır değeri olarak kabul edilir (Atakan, 2014; Güler, vd., 2010; Güner, 2014; Taktak, vd., 2005; TMMOB, ty., TÜBİTAK-BİLTEN, 2001). Bu ise 0,02° C'lik bir sıcaklık artışına tekabül etmektedir. Vücudun baş bölgesi için sınır değer 1,6 Watt/kg'dır. Bazı bölgelerde bu değer 2 Watt/kg olmakla birlikte 0,5°C sıcaklık artışına denk düşmektedir. Yaklaşık olarak bir insan vücudu hareketsiz durumdayken 1,2 Watt'a eşdeğer bir enerji tüketmektedir. 70 kilogramlık bir insan vücudu için bu değer 70x1,2 Watt=80 Watt'dır. Yani 80 Watt'ın saniyede harcadığı enerjiyi 70 kilogramlık bir insan vücudu hareketsiz iken harcamaktadır. Spor yapıldığında, bisiklete binildiğinde, yürüyüş yapıldığında vücudun enerji alışverişi artar ve güç yoğunluğu vücudun kilogramı başına 3 ila 5 watt'a kadar ulaşır. Bu seviyedeki bir güç yoğunluğu, dışarıdan RF dalgalar yoluyla vücutta oluşursa bu enerjinin, vücuttaki doku ve organların çalışmalarını etkilemeyeceği, normal işlevleri yoluyla giderebileceği ve vücutta herhangi bir anormal durum yani hasar oluşturmayacağı düşünülmüş ve ilk sınır değeri böyle belirlenmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda vücutta gerçekleşen 1°C'lik sıcaklık artışının vücutta bazı bozuklukların (hasarların) ortaya çıkmasına neden olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Atakan, 2014). Ne var ki belirlenen bu sınır değerler radyo frekans radyasyonun salt ısı etkisi dikkate alınarak belirlenmiştir. Henüz bir standart oluşturulamayan biyolojik, kimyasal, psikolojik

ve genetik etkileri göz ardı edilmektedir. Dolayısıyla insan sağığına etkisini sadece ısı etkisi ile değerlendirmek yetersiz kalmaktadır (Türkkan, 2012).

Yüksek Gerilim Hatları

Evlerdeki elektrik tesisatı ve güç iletim hatlarından yayınlanan alanlar 50 Hz civarında elektromanyetik alan oluştururlar. Bu elektromanyetik alan çok düşük frekanslı iyonize olmayan radyasyon içinde yer alır. En önemli çok düşük frekanslı EMA kaynağı bir başka deyişle elektromanyetik kirlilik kaynağı ise enerji iletim hatlarıdır (Şeker & Çerezci, 2000). İletim ve dağıtım hatları tüm ülkeyi ağ gibi sarar ve bu hatlar üzerinde on binlerce trafo merkezi bulunur. Çevrelerinde elektromanyetik alan oluşturan iletim hatlarının hangi eşik değerinden sonra sağığına zararlı olduğı bilinmiyor ise de bilim insanlarının belirlediğı referans değerler mevcuttur. İletim hatlarının çoğuna 50-75 metre yaklaşıldığında elektrik alanları için belirlenen 1-10 V/m arası ya da manyetik alanlar için belirlenen 1-3 mG değerlerine ulaşılır. Hattaki iletken sayısı ve o anki akım miktarına göre belirtilen uzaklık da değişir (Sunay, 2000). National Institutes of Health-NIEHS (2002)'e göre yer üstü enerji iletim hatları hem elektrik hem manyetik alan oluştururken, yer altı elektrik hatları yer üstünde elektrik alan oluşturmazlar ancak manyetik alan oluşturabilirler (Aktaran Türkkan & Pala, 2009, s. 13). Duvarların içinden geçen elektrik kabloları da manyetik alan kaynağıdır. Doğru tesisat ilkelerine bağılı kalınmadan yapılan elektrik donanımları insanların yıllarca güçlü manyetik alan etkisinde yaşamalarına sebep olabilir. Bunun yaşanmaması için elektrik tesisatının doğru yapılandırılması yeterlidir (Sunay, 2000).

Yüksek gerilim iletim hatlarının tesisinden ve işletmesinden Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) sorumludur. Yaşam yerleri elektrik iletim hatlarına yakın olan insanların sağığı için bu konuda önlem alınmalıdır (Gerçek, 2009). Elektrik ve iletim hatlarına çok yakın oturan bireyler bu alanlardan etkilenir (Sunay, 2000). Elektrik iletim hatlarına 40 metreden yakın yaşayan çocuklarda yaşamayanlara göre 2-3 kat daha fazla kansere yakalandıkları ortaya konulmuştur. Özellikle lösemi ile elektrik iletim hatlarına yakın yaşama arasında önemli bir ilişki olduğı ortaya konulmuştur. Erkek çocukların merkezi sinir sisteminde oluşan tümörlerle de iletim hatları arasında ilişki olduğı saptanmıştır (Akman vd., 2012; Sunay, 2000).

Yüksek voltajlı gerilim hatları yakınındaki yerleşim yerlerinde yaşayan çocuklarda çocukluk çağı kanserlerindeki artışın kanıtlanması üzerine, tüm araştırmalar Amerikan Bilimler Akademisi (US National Academy of Sciences) tarafından tekrar incelenmiştir. Bunun üzerine yüksek gerilim hatlarına yakın yaşayan çocuklarda lösemi görülme riskinin, yakın yaşamayanlara göre 1,5 kat daha fazla olduğu 1996 yılında Amerikan bilimler akademisi tarafından kabul edilmiştir (Atalay & Karakaş, 1999).

Bilgisayarlar

Günden güne kullanım sıklığı artan bilgisayarlar da elektromanyetik kirlilik kaynağıdır. Diğer elektrikli aygıtlardan farklı olarak yalnızca 50 Hz frekansında elektromanyetik dalga yaymayıp farklı frekans değerlerinde elektromanyetik alan oluştururlar. Bilgisayarların bu etkisinden korunmak için ekrana en az 60-70 cm uzaktan bakılmalı, sağında-solunda ve arkasında daha fazla manyetik alan olduğu için buralarda en az 1 metre mesafe bırakılmaya dikkat edilmelidir. Ayrıca satın alırken elektrik ve manyetik alanları düşük olanlar yeğlenmelidir (Sunay, 2000).

Elektromanyetik Kirliliğin Etkileri

Elektromanyetik kirliliğe sebep olan elektromanyetik dalgaların daha önce de bahsedildiği gibi iyonize edici özelliği olmayabilir ancak bu tür dalgaların başka biyolojik etkileri görülebilir. Mesela ısınmaya, kimyasal reaksiyonlarda değişime veya hücreler ve dokularda elektrik akımının indüklenmesine sebep olabilirler. Farklı frekanslardaki elektromanyetik dalgalar bitki, hayvan, ya da insan gibi canlı yapıları değişik biçimde etkilerler (Yağmur vd., 2003).

Çok uzak bir geçmişe sahip olmayan dijital teknolojinin gelişimi yirminci yüzyılın ikinci yarısı ile yirmi birinci yüzyılın başlangıcında olmuştur (Çamsarı, 2016). Ne var ki son elli yıl içinde elektromanyetik tayfın birçok bölümündeki enerji türleri günlük hayatımızın her noktasına adım attı (Atalay & Karakaş, 1999). İnsan hayatının sıradan araçları haline gelen bilgisayarlar, kablosuz iletişim olanakları, mobil telefonların ulaşılabilirliğinin artmasının dünya üzerindeki tüm insanların yaşam döngüsünü etkilediği bir gerçektir. Bilgisayar teknolojisini mobil telefonla buluşturan akıllı telefonlar insanların sanal alemdeki

iletişimlerini doruk noktaya çıkartmış, bankacılıktan günlük alışverişe, fatura işlemlerinden taksicilik hizmetlerine kadar tahmin edilebilecek tüm hizmet alanlarında insanlığa sunulmuştur. Öyle ki birçok meslek teknoloji olmadan uygulanamayacak hale gelmiştir (amsarı, 2016). Sonuçta elektrik enerjisi günlük yaşamımızın neredeyse vazgeçilmez öğeleri arasında yerini almıştır. Bu enerji sayesinde insanoğlu birçok işini sadece bir düğmeye basarak yapabilir hale gelmiştir; etrafını aydınlatabilmekte, ısıtmakta, besinlerin bozulmasını önleyebilmekte, dünyanın hemen hemen her yeriyle iletişim kurabilmektedir (Sunay, 2000). Dolayısıyla insanlar sağlık alanında, güvenlik sistemlerinde ve daha birçok yerde yaşam standardımızı yükselttiği ve yaşamımızı kolaylaştırıp konfor sağladığı için elektromanyetik enerjilere bağlı duruma gelmiştir (Atalay & Karakaş, 1999). Buna ek olarak bir de evlerde elektrikle çalışan cihazlar, onların elektriği taşınmasını sağlayan kabloları, işyerlerinde ve bürolarda kullanılan makineler, elektrik iletim ve dağıtım hatları, bilgisayar ekranlarının vb. yaydığı elektromanyetik alanlar insanoğlunun yaşadığı her alanda etkisini göstermektedir ve günden güne artış göstermektedir (Sunay, 2000). Bu artan maruziyetin de canlı sağlığında uyum bozukluklarına sebep olacağı kaçınılmaz bir sonuçtur (Türkkan & Pala, 2009, s. 13). Bununla birlikte “İnsanoğlu, bu baş döndürücü değişime maruz kalan ilk neslini daha henüz yetiştirmektedir.” (amsarı, 2016).

“lkemizde ve dünyada Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Konseyi (ICNIRP), Gıda ve İlaç Konseyi (FDA), Federal İletişim Komisyonu (FCC), Uluslararası Radyasyondan Korunma Birliği (IRPA) ve Güney Avusturalya evre Koruma Kurumu (EPA-SA) gibi birçok kurum ve kuruluş elektromanyetik kirliliğin sağlık üzerine etkileri konusunda çalışmaktadır (Mousa, Salameh, Abu Shmase & Hijjah vd., 2009).”

Biyomanyetoloji ilkelerine göre, her canlı veya cansız varlık, zayıf ya da güçlü birer manyetik özelliğe sahiptirler. Bu yüzden manyetik alan tüm varlıkların içinde ya da dışında tüm boşluklarda yani her alanda mevcuttur (Bold vd., 2003). Yerkürenin sahip olduğu doğal manyetik alanın değeri 25-65 mikrottesla arasındadır (Feychting vd., 2005; Kaya, zen, mleki & Merdan, 1999). Bu manyetik alan yer kürenin sıvı haldeki metal çekirdeğinin magma hareketinden kaynaklanır (Kaya vd., 1999.; Türkkan & Pala, 2009) ve yer kre etrafında kuzey-güney doğrultusunda mevcut olup balıklarla kuşların yn bulmalarında etkilidir (Palamutçu & Dağ, 2009). İnsan vücudu da bir elektronik devre açısından 1-250 mikro volt arasında çok kk gerilime sahip elektriksel uyarımlarla çalışan, 500.000 km uzunluğa varan ve 25 milyar sinir hücresi ile dev bir elektromanyetik sistem olarak

tanımlanabilir (Akman vd., 2012; Demir, 2005; Kaya vd., 1999; MEB, 2011) ve bu sistem yerkürenin sahip olduğu doğal manyetik alan ile uyum içindedir (Türkkan & Pala, 2009). Canlıların özellikle de insanların organlarındaki bu uyumluluk, canlıların maruz kaldığı elektromanyetik alanın, kendi oluşturduğu manyetik alandan çok daha yüksek olmasından kaynaklı olarak bozulabilir. İnsan organizmasını bozabilecek kadar etkili olan bu elektromanyetik alan yine insanların kendi ürettikleri cihazların yaydığı elektromanyetik dalgaların oluşturduğu elektromanyetik alanlardan oluşur (Yalçın & Okur, 2014).

Paulines (2002)'e göre insan vücudu aslında her hücrenin kendine özgü elektrik devresi olduğu bir elektromanyetik makinedir (Aktaran Bold vd., 2003). Bu elektronik sistem, bugün elektromanyetik enerji üreten sayısız kaynağın her yönde yaydığı elektromanyetik alan çıkmazında adeta sıkışıp kalmıştır. Bu frekanslarda elektromanyetik dalgalar deriyi geçmekte ve hücrelerde önemli etkileşmelere sebep olabilmektedir (Kaya vd., 1999). Doğal sirkülasyonun bozulmasının sonucunda, vücudun molekül ve atomlarının kendi aralarında kurdukları elektriksel denge hasar görebilmekte, biyokimyasal faaliyetler etkilenmekte, hücrelerin ve dokuların işleyişindeki elektriksel yapı bozulabilmektedir (U. Sorgucu, Sorgucu & Develi, 2010). Bu konuda gerek epidemiyolojik gerekse de teorik çalışmalar (Ahlbom vd. 2000; Balmori, 2009; Demir, 2004; Dhami, 2012; Düzgün, 2009; İnce, 2007; Paksoy, 2001) günden güne artmakta, sonuçlar tartışılmakta ve her yıl bu konuda çeşitli rapor (Bioinitiative, 2012; BTK,2017; TMMOB,2012) yayınlanmaktadır.

Elektromanyetik dalgaların gözle görülemeyip, kolaylıkla hissedilememesi, insan sağlığına verdiği zararların da fark edilememesine sebep olmaktadır. İnsan gürültü kirliliğinin olduğu ortamı terk ederek kendisini gürültünün olumsuz etkisinden kurtarabilir ancak elektromanyetik kirliliği hissedecek bir duyusu olmadığı için bu kirlilikten korunmak çok kolay olmayacaktır. Bu sebeple elektromanyetik kirlilik yalnızca canlıların sağlığının bozulmasına sebep olduğu takdirde fark edilebilmektedir (Köklükaya, 2013).

Paulines (2002)'e göre elektro smog adı verilen, elektromanyetik kirlenme insan sağlığı için önemli bir tehdit unsurudur bu yüzden göz ardı edilmemelidir. Elektriğin kullanıldığı her alanda elektromanyetik dalgalara maruz kalınmaktadır. Dolayısıyla insanlık sosyal yaşam ortamında hemen hemen her yerde elektromanyetik kirlilik ile iç içe yaşamakta, her yerde bu sağlıksız atmosferi solumaktadır. Teknolojinin beraberinde gelen ve henüz tam olarak tanıyamadığımız elektromanyetik smog beyinden hücrelere gönderilen sinyalleri engelleyerek vücudun bağışıklık sistemine zarar verebilmektedir (Aktaran Bold vd., 2003).

Elektromanyetik kirliliğin etkileri; elektromanyetik alanın frekansına, elektromanyetik alanın şiddetine, vücut ölçülerine, vücudun elektriksel özelliklerine, elektromanyetik alanın uzaklığına ve elektromanyetik alanın etki süresine bağlıdır (Akman vd., 2012; Ermol, 2008). Yağmur vd. (2003) biyolojik sistemlerdeki etkilerini elektromanyetik dalgaların yoğunluğuna, biraz da fotonların sahip oldukları enerji miktarına bağlı olduğu şeklinde ifade etmişlerdir. Elektromanyetik kirliliğe sebep olan elektromanyetik dalgaların biyolojik etkilerinin etki alanı kısa dalgalar ile mikrodalgalar arasındaki farklara sahip EM dalgaları ile doğru orantılı; dalga uzunluğu ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir (Akman vd., 2012; Yağmur vd., 2003).

Canlılar üzerinde, ortamdaki iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun yani elektromanyetik kirliliğin etkisinde kalma sonucunda iki tür etki oluşabilir: ısı etkiler (termal etkiler) ve ısı olmayan etkiler (termal olmayan etkiler) (Coşkun, 2011; Sevgi, 2013; Taktak vd., 2005; TÜBİTAK-BİLTEN, 2001). Isıl etkiler, vücut tarafından emilen elektromanyetik enerjinin ısıya dönüşerek vücut sıcaklığını arttırması olarak tanımlanır. Bu durum vücudun kan dolaşımı ile ısıyı atarak dengelenene kadar sürer (Taktak vd., 2005; TÜBİTAK-BİLTEN, 2001) ve özgül soğurma oranı denilen büyüklükle modellenir. Isıl olmayan etkiler ise biyolojik, psikolojik, genetik vb. olarak anılmaktadır (Sevgi, 2013). Yani elektronik cihazlardan yayılan elektromanyetik dalgaların gücü yüksek ya da düşük olsa da insan vücudunu ısıtarak ya da kimyasal değişimlere neden olarak etkilemektedir (Yağmur vd., 2003).

Isıl olmayan etkilere bağlı olarak elektromanyetik dalgaların etkili olduğu iddia edilen bozukluk ve sağlık sorunları arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, uyku bozuklukları, dikkat bozukluğu, baş ağrıları bulunmaktadır. Ancak bu riskler çok büyük dozlarda geçerli olabilmektedir (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001; Taktak vd., 2005).

Elektromanyetik kirliliğin insan üzerindeki biyolojik etkileri bir başka sınıflandırmaya göre kısa süreli ortaya çıkan etkiler ve uzun süreli ortaya çıkan etkiler şeklinde iki türlüdür (Akman vd., 2012). Kısa süreli etkileri baş ağrısı, göz yanmaları, halsizlik, baş dönmesi, gece uykusuzlukları, gündüz uykulu konuşma, küskünlük ve sürekli rahatsızlık hissetme nedeniyle toplumdan soyutlaşma gibi etkiler iken, diğeri uzun sürede ortaya çıkan moleküler ve kimyasal bağlara, hücre yapısına, immun yani bağışıklık sistemine yaptığı etkilerdir (Akman vd., 2012). Çakmak (2002)'a göre EM alanlar hücre zarındaki kalsiyum akışına etki etmektedir ve bu durum da adale kasılmasına, hücre bölünmesine etki etmekte kansere neden

olmaktadır ayrıca kadınlarda östrojen seviyesini arttırarak meme kanserine sebep olurken, erkeklerde testosteron düzeyini azaltarak prostat ve er bezi kanserine neden olmaktadır (Aktaran Akman vd., 2012).

İnsanlarla yapılan laboratuvar çalışmalarında EM alanların, kan biyokimyası ve hematolojisinde sapmaya, nöroendokrin sistemde hormon salgılanma, sindirim sistemi, kardiyovasküler sistemde kan basıncı ve sinir sisteminde nörofizyolojik değişimlere, uygulama süresi ve alan şiddetine bağlı olan davranışsal değişimlere neden olduğu, deri sıcaklığını etkilediği ve fibroblastlarda DNA sentezini artırdığı saptanmıştır (Atalay & Karakaş, 1999). RF dalgaların hücrelerin genetik malzemesini (DNA) etkileyerek mutasyon ve kansere yol açtığı kanıtlanmıştır. Elektromanyetik radyasyonun ısıtma yönünden insan vücudunda en etkili olduğu bölgeler ısıyı dağıtacak kan dolaşımının olmadığı göz ve testislerdir. (TÜBİTAK-BİLTEN, 2001). Yalçın & Saygın (2016), elektromanyetik alanların üreme sistemi üzerine etkileri adlı çalışmalarında, elektromanyetik alanın yüksek olduğu alanlarda erkek ve dişi üreme sisteminin olumsuz etkilendiği sonucuna varmışlardır.

EM alanlara maruz bırakılan deney hayvanları (fare, kobay, maymun, sıçan ve tavşan) üzerinde yapılan çalışmalarda; nötrofil, lenfosit, lökosit sayısında azalma, testis, böbrek, karaciğer, akciğer, lenf sistemi, damarlar, sinir sistemi ve gözde yapısal değişikliklere, beyinde, biyokimyasal ve yapısal değişimler, seratonin ve dopamin seviyelerinde azalma, pineal bezde problemler, pineal hücrelerde yapısal değişiklikler pineal hücrelerin boyca uzaması, ribozom ve endoplazmik retikulum artışı ve sinaptik bağlantı sayılarında azalma, tükürük bezinde RNA transkripsiyonunda artış, kollajen sentezinde azalma, omurilikte ganglia nöronlarında kreatinin ve seratonin miktarında artış gibi bulgular elde edilmiştir (Atalay & Karakaş, 1999).

Uluslararası Kanser ve Araştırma Merkezi (IARC) çok düşük frekanslı EMA'ların sağlık etkilerinin sonuçlarına dayanarak çok düşük frekanslı manyetik alanı, insanda sınırlı delile sahip kanserojen ve hayvan deneylerinde yeterli kanserojen olarak tanımlanan grup 2B'de sınıflandırmıştır. Elektromanyetik alan hususunda yapılan çalışmalar özellikle kanser, üreme sağlığı, sinir dokusu bozulması ile seyreden hastalıklar ve kalp hastalıklarına odaklanmıştır. Bunların arasında en ilgi çeken çocukluk çağı lösemileridir. Genel kanaat 0,4 mikrotelsa ve üzeri maruziyetlerde çocukluk çağı kan kanserinin 2 kat artış göstermesi ve yüksek voltajlı gerilim hatlarına yakın yerleşim yerlerinde yaşamını sürdüren insanlarda sağlık riskinin daha fazla olduğudur (Türkkan & Pala, 2009, s. 11).

Elhasoğlu (2006), elektromanyetik kirliliğe uzun süre maruz kalan kişilerin sağlık problemlerini ortaya çıkarmak amacı ile 11 soruluk bir anket hazırlayıp, yüksek gerilim hatlarına yakın mesafede ve uzak mesafede oturan 93 aileden 265 kişiye anketi uygulamıştır. Çalışmasının sonucunda bazı rahatsızlıkların oluşumunda yüksek gerilim hatlarının etkili olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Koyu, Cesur, Ezgüner & Elmas (2005), yaptıkları çalışmalarında cep telefonlarından yayılan 900 mHz elektromanyetik alanın serum kortizol ve testosteron hormonu üzerine etkisini incelemiş olup sonuçta cep telefonlarının adrenal bezin korteksini etkileyerek bir stres hormonu olan kortizolü yükselttiği ve aynı zamanda dış etkilere karşı çabuk etkilenen testisleri de etkileyerek testosteron hormonunu düşürdüğü sonucuna varmışlardır.

Korunmak için Önlemler

Elektromanyetik kirliliğin artması, canlı organizmaların etkilenme riskini de artırmaktadır ve bu konudaki araştırmalar disiplinler arası uzun süreli, kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir (Özen, vd., 2002). Bu yüzden elektromanyetik kirliliğe sebep olan gereçlerin sanıldığı kadar tehlikeli olup olmadığının kesinlikle anlaşılabilmesi için daha çok uzun yıllar geçmesi gerekecektir (Sanalan, 1999) ve riskin varlığı bu konuda önlem alınmasını gerektiren bir durumdur (Özen vd., 2002). Elbette ki zararlı teşhisinin konulması beklenilmeden bazı önlemler alınmalıdır. Örneğin, uluslararası standartlara uyumlu, ülke standartları en kısa sürede oluşturulmalıdır. Düzenleyici mevzuat oluşturulmalı ve ihtisas kurullarında yetkili devlet kurumları, teknik uzmanlar ile; uzman hukukçular, ilgili sivil toplum kuruluşları ve halk arasından kullanıcılar üçüncü şahıs temsilcileri olarak yetkili olmalıdırlar. Düzenleyici mevzuat oluşana dek mesela ithal edilecek cihazlar için SAR değerlerini belirten sertifikalar istenebilir. Belirli koşulları sağlayamayan markaların ithali önlenmelidir. Büyüme çağındaki çocuklar için risk fazla olduğundan kullanma oranları kısıtlanabilir. Antenler cihazlara göre daha fazla güçlü radyasyon yaydığı için bu araçlar çatılara değil de daha uzağa ekranlanmış ve bir standarda uygun kurulması sağlanmalıdır. Benzer mevzuat düzenlemeleri X-ışını, MR, UV, Ultra ses, lazer gibi uygulamalar için de yapılmalıdır (Sanalan, 1999). Tüm olumsuzluklara rağmen bireyler kendi çapında dahi koruma sağlayabilir. Örneğin tek bir düğmeye basarak cihazın içinden geçen elektriği kesmek, cep telefonu ile gereksiz konuşmamak, tablet, bilgisayar, telefon, saç kurutma makinesi, mikrodalga fırın, elektrikli battaniye vb. elektrikli aletleri olabildiğince az

kullanmak, kullanılacaksa gerekli olan tüm önlemleri alarak kullanmak gibi (Türkkan, 2012; Türkkan & Pala, 2009, s. 13;). Korunma açısından elektrik ve manyetik alanların ortak özellikleri; kaynaktan uzaklaştıkça güçlerinde azalma olmasıdır (Türkkan & Pala, 2009, s. 13).

Okullardaki tüm her eğitim kademesindeki öğretim programlarına ‘elektromanyetik kirlilik ve etkileri ile ilgili dersler eklenerek öğrenciler bu konuda teorik ve pratik olarak eğitilmelidirler. Aynı şekilde toplumun diğer üyelerine de hizmet içi eğitimlerle veya halk eğitim kursları ile elektromanyetik alan ve elektromanyetik kirlilik konularıyla ilgili olarak bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmelidir (Yalçın & Okur, 2014).

Ülkemizde insanların maruz kaldığı seviyeleri belirlemek amacıyla yapılan bilimsel çalışma ve ölçümler yetersiz seviyededir. Radyo istasyonlarından yayılan insan sağlığı üzerine mümkün etkiler, insanlarımız arasında kaygı uyandırmaya başladığı için bu çalışmalar hızlandırılmalı, ölçümler acil olarak yapılmalıdır. Özellikle büyük kentlere öncelik verilerek halk bilgilendirilmelidir. Ülkemizde de yasal kontrol sistemler kurularak, her geçen gün artan TV, FM ve hücreli vericilerin sayıları kontrol altına alınmalıdır. Nitekim bu RF kaynaklarının artmasından dolayı maruz kaldığımız RF alanların seviyeleri konusunda belirsizlik ortaya çıkacaktır (Kaya vd., 1999).

Yerleşim yerlerindeki trafo ve yüksek gerilim hatlarının kaldırılarak yerleşim yerlerinin mümkün olabildiğince canlıları etkileyemeyeceği yerlere kaldırılmalıdır. Bunun için yerleşim yerlerinin elektromanyetik kirlilik ve elektromanyetik alan konusunda gerekli tüm önlemler alınarak planlı, mimar ve projeye uygun, doğru teknolojiyle kurulmalıdır (Yalçın & Okur, 2014).

Teknolojik gelişmelerin kamu, hukuk ve çevre benzeri düzenlemelerin çok önünde gitmesine izin verilmemelidir. Türkiye de bilimi geri plana atmayan ve gelişmiş ülkeler gibi aradaki farkı olabildiğince kısa tutmaya çabalamalı, bilimsel veriler ışığında yasal düzenlemeler bir an önce tamamlanmalıdır (Sevgi, 2013). Örneğin otomobiller ilk piyasaya sürüldüğünde ölümlere sebep olması sebebiyle pek çok insan alamayacağını ifade etmesine rağmen satın alıp kullanmıştır. Otomobiller hala kazalara sebep olmaktadır ancak kimse otomobil kullanmaktan vazgeçmemektedir. Çünkü insanoğlu bunun için önlemler almıştır. Hava yastığı, emniyet kemeri, trafik ışıkları vb. uygulamalarla otomobilleri daha güvenli hale getirmiştir. Benzer uygulamalar teknolojik cihazlar için de yapılmalıdır (Davis, 2011).

Türkiye’de, elektromanyetik kirliliğin olumsuz etkilerinden çevre ve halkın sağlığının korunmasına yönelik alınması gereken tedbirlere ilişkin yönetmelik 2010 yılında yayınlanmış olup ilgili kurum ve kuruluşların görevleri belirtilmiştir. Bu yönetmeliğe göre, elektromanyetik kirliliğe sebep olan iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerini en aza indirmek, bu konuda gerekli tedbirleri almak ve aldrtmak, halkın bilinçlendirilmesini sağlamak, elektromanyetik alanların kontrolü, ölçümü, denetimi, limit değerlerin belirlenmesi gibi görevler, Çevre ve Orman Bakanlığı’na, Sağlık Bakanlığı’na, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu’na (BTK), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı’na düşmektedir (Resmi gazete, 2010). Kurumlar diğer konularda olması gerektiği gibi topluma güven vermeyi başarmakla mükelleftir. Bunun sağlanabilmesi için kurumlar arası ortak noktalar öne çıkarılarak, olumlu çalışmalar yapılmalıdır (Sevgi, 2013).

Atakan (2014)’e göre önerilen koruyucu önlemler şu şekildedir: Her ne kadar bugün EM dalgalarının etkisinden emin değilsen de şunlar koruyucu önlem olarak alınmalıdır.

- 1- Cep telefonları daha çok haberleşme amaçlı kullanılmalı ve konuşmalar çok uzun tutulmamalıdır. Uzun konuşmalar için kablolu telefonlar tercih edilmelidir.
- 2- Bina içinde pencere yakınında sinyal daha yüksektir. Sinyalin yüksek olduğu yerlerde ise cep telefonu daha az güçle çalışır. Bu durumda cep telefonunun canlıya olan etkisi de azalır. Sinyalin yüksek olduğu alanlar daha az riskli alanlardır.
- 3- Telefon ile arama yapılırken karşı taraf telefonu açana kadar cep telefonu kulaktan uzak tutulmalıdır. Çünkü bu sırada telefon daha büyük güç ile çalışır.
- 4- Telefon vücut üzerinde taşınmamalı, özellikle göz, göğüs, kemiklerden, karından, üreme bölgelerinden uzakta tutulmalıdır.
- 5- Küçük çocuklara telefon alınmamalı çok gerekiyorsa kısa konuşmalar yaptırılmalıdır.
- 6- Zorunlu bir durum olmadıkça otomobil ve tren gibi metal cidarlı ortamlarda telefon görüşmesi yapmamaya dikkat edilmelidir. Çünkü bu tür ortamlarda cep telefonu bu tarz alanların içerisinde oluşan elektriksel alanları da yakalayarak kulak bölgesinde daha fazla etkiye sebep olmaktadır.
- 7- Cep telefonu satın alırken SAR değerinin yani özgül soğurma yoğunluğunun daha düşük olanları tercih edilmelidir.

8- Cep telefonları insülin pompası, kalp pili ve kulak aletlerinden en az 25 santimetre uzaklıkta tutularak kullanılmalıdır.

9- Cep telefonu açar açmaz kulağımıza dayamamalıyız, bağlantı kurulduktan sonra kulağa yaklaştırılmalı ve konuşurken kulağımızla telefon arasına parmağımızı koyarak yani en az 1 cm uzakta tutarak konuşulmalıdır.

Farkındalık

“İnsanın seçeneklerini bilmesi, duygularını anlayabilmesi, çevresel uyarıcıları anlamlandırabilmesi için önce bir şeyleri fark etmesi gerekir.” Farkındalık herhangi bir şeyin bireyin dikkatini çekmesi, onu algılaması olarak tanımlanabilir (Girgin, 2014). Çevreye karşı vicdanen görevli hissetme, korumacı davranışlar sergileme, çevreye ilişkin tutum ve bilgi birikimi ise çevresel farkındalığı içermektedir (Jingliang, Yunhan, Xiang, Xiafei & Yuanmei, 2004). Bireylerin farkındalık düzeylerini, tutum, karakter, algı, değer, merak, öz farkındalık, dikkat, ihtiyaç, motivasyon, süreç, ilgi, etkileşim gibi sahip olduğu tüm bu öğeler etkilemektedir. Süreç içerisinde çeşitli düzeylerde ortaya çıkan bu değişkenler bireylerin psikolojik durumlarından etkilenmekte ve zaman içerisinde bireyde davranışa dönüşmektedir (Girgin, 2014).

Bilgi ve teknoloji üretiminde yaşadıkları çağa pek fazla katkıda bulunamayan toplumlar ne yazık ki akılcı düşünceye dayalı eğitim geleneği oluşmamış, bilimsel birikimi ve teknolojik kültürü zayıf olan toplumlardır. “Know how” satın alıp hazır verilerle teknolojik üretim yapabilen bu toplumlar teknolojinin kendisini üretememektedir. Böyle bir durumda, çağın en gelişmiş teknoloji ürünlerine bedeli karşılığında sahip olarak teknolojiyi yakaladıklarını sanarak yetinmektedirler. Oysa bilinçsizce ve özümsemeden sahip olunan bu teknoloji ve ürünlerinin bedeli sanılandan çok daha ağır olabilmektedir (Sanalan, 1999). Dolayısıyla doğada, bir anda ve görünür biçimde vurmayan, afet adıyla anılmayan, insan eliyle oluşturulmakta olan, sakıncalı ortamlar sinsice yoğunlaşmaktadır. “Bunlar Uluslararası Radyasyondan Korunma Ajansı’nın (IRPA) doz standartları aşıldığı takdirde, kan hücrelerimizi, bölünüp tekrar birleşerek yeni hücreler oluşturan kromozomlarımızı sinsice etkileyebilen ortamlardır.” Elektromanyetik kirlilik sorunu bilişim toplumuna giderken karşımıza çıkan önemli bir sorundur. Toplumun kendiliğinden bu sorunun farkına varması oldukça güçtür. Bu yüzden bilim insanları, TSE, TÜBİTAK, TAEK, Çevre Bakanlığı,

Parlamento gibi üst düzeyde duyarlı olmakla yetkilendirilmiş kişilerin önlem alması ve bu kişilerin bu kirlilik ile ilgili standartları koymas, halkı bu konuda panik yaratmadan yazılı ve görsel basın aracılığıyla objektif bir şekilde sakıncaları duyurması gereklidir (Atalay & Karakaş, 1999).

Günlük yaşantımıza giderek daha fazla elektronik cihazın girmesi ve onların kullanım yaygınlığının artışı ile yeni problemler doğmuştur. Bu artış ise elektromanyetik kirlilik kavramının bugünlerde daha sık dile getirilmesine neden olmuştur (Akleman vd., ty.). Teknoloji yardımı ile insan toplumunun yaşam düzeyi artmış, doğanın olumsuz etkilerinden korunma, sağlık, ulaşım, eğitim, konfor ve benzeri diğer hizmet sektörü hayli gelişmiştir. Bu şekilde teknoloji yaşamımızın her noktasına, dünyamıza yayılmış, ortalama yaşam sürelerini ve kalitesini de arttırmıştır. Teknoloji bunun yanında dünyamızın milyarlarca yıl içerisinde oluşturduğu düzenin, insan eliyle değiştirilmesi olgusunu barındırır. Yüzlerce tonluk çelik kütlelerin havada uçup, ses hızının aşılması, milyon ton mertebesinde kütlelerin suda yüzmesi, nükleer enerjinin kontrollü kontrolsüz kullanılması gibi doğal yaşamın bir parçası olmayan olgular bazen kullananların yaşam süresini kısaltırken, çevreyi de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu bedeli risk olarak tanımlamakla birlikte, riski ortadan tamamen kaldırmak olanaksızdır. Ama riski en az düzeye indirgeyebilmek mümkündür (Sanalan, 1999). “Dolayısıyla elektromanyetik kirlilik konusunda toplumun bilinçlendirilmesi önemli bir güvenlik faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır” (Özen vd., 2002).

Günümüzde elektromanyetik kirliliğe sebep olan teknolojik cihazların hayatımızda bu derece yer etmesi, toplumda kısmen de olsa bir duyarlılık oluşturmaya başlamıştır. Hayatımızın her alanında kullandığımız işlerimizi çok kolaylaştıran teknolojileri tamamen saf dışı bırakmak mümkün olamayacağına göre elektromanyetik kirliliği de tamamen ortadan kaldırmak ihtimal değildir. Öyleyse toplumu ileride temsil edecek olan bilhassa genç yaştaki bireylerde bu anlamda farkındalık oluşturmak, bireyleri bilinçlendirmek gerekliliği büyük önem taşımaktadır (Köklükaya & Selvi, 2015).

Elektromanyetik kirliliğin doğrudan görülemeyişi, etkisinin çoğu zaman sezilmemesi ve sağlık etkilerinin uzun bir zaman içerisinde ancak görülmesi gibi nedenler bu yeni tür kirliliğin insanlar tarafından yeterince mühimsenmemesinin en temel sebebidir. Ancak elektromanyetik kirlilikten en çok çocuklar, gençler, hamile kadınlar ve yaşlıların etkilendiği bilinmekte ve tehdit ettiği toplum sağlığı gelecek için endişe vericidir (Türkkan, 2012) Elektromanyetik kirlilik, sağlığı en fazla tehdit eden unsurlar arasındaki yerini almaktadır.

Sağlığı tehdit eden unsurlar arasında olması nedeniyle çok geç olmadan harekete geçilmeli ve önüne geçilemez sağlık problemleri oluşturmada elektromanyetik alan ve elektromanyetik kirlilik ile ilgili olarak eğitim kurumlarının her kademesinde bilgilendirme ve bilinçli bireylerin yetiştirilmesi gereklidir (Yalçın & Okur, 2014).

Elektromanyetik dalgalardan yararlanarak kullandığımız teknolojik cihazları hayatımızdan tümüyle çıkarmamız olası değildir. Ancak akıllıca bir yol izlemek için her yeni teknolojiye olduğu gibi, kullanımında özen göstererek davranmak, olası kötü sonuçları gözlemek, gerekirse teknolojinin olumsuz etkilerinden korunmak için yine bilim ve teknolojiyi kullanarak bu zararları en aza indirmek için çalışılmalıdır (MEB, 2011). Bu yüzden gelecekte olumsuz durumların artmaması ve geri dönüşü olmayan problemlerin yaşanmaması için yetişen neslin bilinçli olması önemli bir unsurdur. “Eğitim sistemimize dâhil olan tablet bilgisayarlar, akıllı tahta gibi yeniliklerle birlikte bunların kullanımıyla ortaya çıkabilecek elektromanyetik kirlilik konusunda öğrenciler bilinçlendirilmelidir”. (Kenar, vd., 2014).

Teknolojinin gelişimine paralel olarak hayatımızın ayrılmaz birer parçası haline gelen elektrik ve elektrikli cihazlar özellikle meslekleri gereği yaşadıkları mekânda kullanmak durumunda olanlar daha fazla elektromanyetik alan (EMA)’a maruz kalabilmektedir. Özellikle kuaförler, telefon operatörleri, bilişim sektöründe çalışanlar, borsacılar, havacılık sektöründe çalışanlar gibi EMA’ya daha fazla maruz kalan gruplara yönelik EMA eğitimleri ve bunun zararlı etkilerinden nasıl korunabileceği yönünde eğitimler, günümüzde artık ertelenmemesi gereken bir unsurdur (Yalçın & Okur, 2014).

Çevre problemlerine çözüm bulmak veya bu durumlarla savaşmak için en etkili ve kalıcı yol elbette ki çevre bilinci kazandırılarak yetiştirilmiş bir toplum yetiştirmektir. Bunun yolu da bireylere etkili bir çevre eğitimi vermektir (Güven & Aydoğdu, 2012).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama teknikleri, araştırmanın uygulama basamakları ve verilerin analiz süreci açıklanmıştır.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma geleceğimizi inşa edecek olan öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe yönelik farkındalık düzeylerini belirleyebilmek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirerek öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin cinsiyet, ailenin gelir düzeyi, öğrenim gördükleri program ve öğrenim gördükleri program içerisinde sınıf düzeylerine göre değişimini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bu çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modelinden yararlanılmıştır. Bir bütün yani evren içinden belirlenen bir örneklem üzerinde ulaşılan sonuçlar yoluyla evren genelindeki eğilim, tutum veya görüşlerin nicel veya nümerik olarak betimlenmesini sağlayan tarama deseni, örneklemde elde edilen verilerden evren hakkında çıkarsamalarda bulunmaya olanak veren bir modeldir (Creswell, 2014, s. 155).

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Evren, araştırma sonuçlarının geçerli olacağı büyük grup olarak tanımlanabileceği gibi (Büyüköztürk, 2012) araştırma sonuçlarının bütüne uyarlandığı, araştırma kapsamı

içerisinde yer alan ortak özelliklere sahip birimler olarak da tanımlanabilir. Evren ana kütle, yığın veya toplum kavramları ile ifade edilebilir (Ural & Kılıç, 2013). Örneklem ise evrenle ilgili çalışmak için seçilen evrenin sınırlı bir parçasıdır (Büyüköztürk, 2012). Bir araştırmada evrenin tamamı üzerinde çalışmak yerine örneklem üzerinde çalışma yapmak araştırmacıya maliyet, zaman ve enerji tasarrufu gibi etkenlerden dolayı kolaylık sağlar (Ural & Kılıç, 2013). Araştırmanın örnekleme seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örneklemeğe göre belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi “Zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir” (Balcı, 2001; Büyüköztürk, 2012). Buna göre araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında, Ankara ilinde, bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği, sosyal bilgiler öğretmenliği, sınıf öğretmenliği anabilim dallarında öğrenim görmekte olan 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden 114 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu adayların öğrenim gördükleri bölümlere ve cinsiyetlerine göre dağılımları tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2

Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Bölümlere Göre Dağılımları

Bölüm	N	Yüzde (%)
Fen Bilgisi Öğretmenliği	31	27,2
Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	34	29,8
Sınıf Öğretmenliği	49	43,0
Toplam	114	100,0

Araştırmanın örnekleminin %27,2’sini fen bilgisi öğretmenliği, %29,8’ini sosyal bilgiler öğretmenliği, %43,0’ını sınıf öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Aşağıda tablo 3’de öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 3

Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	N	Yüzde (%)
Kız	92	80,7
Erkek	22	19,3
Toplam	114	100

Öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımı, %80,7 kız ve %19,3 erkekler şeklindedir. Yani diğer bir ifade ile 114 kişilik katılımcı grubunun 92 kişisi kız, 22 kişisi erkektir.

Aşağıda tablo 4’de öğretmen adaylarının anne eğitim durumuna göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 4

Öğretmen Adaylarının Anne Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

Anne eğitim düzeyi	N	Yüzde (%)
Okur-yazar değil/ İlkokul Mezunu	68	59,6
Ortaokul Mezunu/ Lise Mezunu	34	29,9
Üniversite/ Lisansüstü	12	10,5
Toplam	114	100

Öğretmen adaylarının anne eğitim düzeyine göre dağılımı %59,6’sı okuryazar değil-ilkokul mezunu, %29,9 ortaokul mezunu-lise mezunu, %10,5’i üniversite-lisansüstü eğitim mezunudur.

Aşağıda tablo 5’de katılımcıların baba eğitim durumuna göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 5

Öğretmen Adaylarının Baba Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

Baba eğitim düzeyi	N	Yüzde (%)
Okur-yazar değil/ İlkokul Mezunu	35	30,7
Ortaokul Mezunu/ Lise Mezunu	54	47,3
Üniversite/ Lisansüstü	25	22,0
Toplam	114	100.0

Öğretmen adaylarının baba eğitim durumuna göre dağılımı %30,7’si okuryazar değil-ilkokul mezunu, %47,3’ü ortaokul mezunu-lise mezunu, %22,0’ı üniversite-yüksek lisans eğitimi mezunudur.

Veri Toplama Araçları

Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Ölçeği

Ölçeğin geliştirilme aşamasında ilk olarak literatürde mevcut araştırmalardaki (Kenar, Turgut ve Gökalp, 2014; Köklükaya, 2013, Sarıgöz, Karakuş & İrak, 2012) benzer ölçeklerdeki maddeler incelenmiştir. Sonra bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan çevre eğitimi dersi almış 32 öğrenciye elektromanyetik kirlilikle ilgili kompozisyon yazdırılmış ve yazılan kompozisyondan maddeler çıkarılarak madde havuzu oluşturulmuştur. Ayrıca alandaki diğer çalışmalar da

incelenerek madde havuzuna eklemeler yapılmıştır. İlk olarak hazırlanan madde havuzunda 44 madde yer almıştır.

Farkındalık maddeleri yazılırken, ifadelerin hem olumlu hem de olumsuz olarak yazılmasına ve olumlu-olumsuz madde sayısının olabildiğince eşit olmasına dikkat edilmiştir. Farkındalık ölçeği, “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” ifadelerini içerecek şekilde beşli Likert tipinde geliştirilmiştir. Likert tipi ölçekler bireyin kendisi hakkında araştırmacıya bilgi vermesi esasına dayalıdır. Bireye bir soru listesi (anket, ölçek, envanter, test) sunulur ve katılımcıdan listedeki maddelere kendine en uygun seçeneği işaretlemesi istenir (Tezbaşaran, 2008). Katılımcıların olumlu maddelere verdikleri “kesinlikle katılıyorum” şeklindeki yanıtlara (5) puan, “katılıyorum” şeklindeki yanıtlara (4) puan, “kararsızım” şeklindeki yanıtlara (3) puan, “katılmıyorum” şeklindeki yanıtlara (2) puan, “kesinlikle katılmıyorum” şeklindeki yanıtlara (1) puan verilmiştir. Olumsuz maddelerde ise bu puanlama ters şekilde yapılmıştır. Ölçeğe ilişkin değerlendirme anahtarı Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Farkındalık Ölçeği Değerlendirme Puan Tablosu

Seçenekler	Olumlu maddeler	Olumsuz maddeler
Kesinlikle katılıyorum	5	1
Katılıyorum	4	2
Kararsızım	3	3
Katılmıyorum	2	4
Kesinlikle katılmıyorum	1	5

Ölçeğin geçerlik çalışması için; kapsam geçerliği ve yapı geçerliği sınamaları yapılmıştır. Hazırlanan ölçeğin kapsam geçerliğinin sağlanması için ölçeğe yönelik uzman görüşlerine başvurulmuştur. Ölçek, kapsam geçerliği bakımından bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında görev yapmakta olan 3 öğretim üyesi tarafından ve 1 ölçme değerlendirme uzmanı tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda yeniden gözden geçirilen ölçekteki madde köklerinde değişikliğe gidilmiştir.

Pilot uygulamaya geçilmeden önce taslak ölçek, pilot uygulamaya ve gerçek uygulamaya dahil olmayan 10 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmış daha sonra söz konusu öğretmen adayları ile ölçeğin anlaşılabilirliği ve ölçeği cevaplamak için gerekli süre üzerine

görüşmeler yapılarak maddelerde düzenlemeler yapılmış ve ölçeğin cevaplanma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir.

Hazırlanan taslak ölçeği, matematik eğitimi, fen bilgisi eğitimi, sosyal bilgiler eğitimi ve sınıf eğitimi anabilim dallarında 1., 2. ve 3. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan toplam 347 öğretmen adayından doldurmaları istenmiştir. Bu uygulama sonuçları, hazırlanan cevap anahtarıyla değerlendirilerek her madde için toplam puan ve her öğrenci için bir toplam farkındalık puanı elde edilmiştir.

Araştırmada yapı geçerliği için açıklayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi, Büyüköztürk (2008) tarafından ortak faktör adı verilen yeni değişkenleri saptama ya da maddelerin faktör yük değerlerini kullanarak düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımını yani kavramların işlevsel tanımlarını elde etme süreci olarak betimlenmektedir. Tabachnick & Fidell (1989), ise faktör analizi için 200 katılımcıdan elde edilen verinin yeterli olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmada faktör analizi yapılmak üzere 347 katılımcıdan veriler toplanmıştır. Açıklayıcı faktör analizinde uygulanan ölçekte cevaplandırılacak maddelerin belirlenmesinde maddelerin öz değerlerinin 1, maddelerin yük değerlerinin en az .30, maddelerin tek bir faktörde yer alması ve iki faktörde yer alan maddeler arasında ise en az .10 fark olmasına dikkat edilmiştir (Büyüköztürk, 2008).

Ölçeğin yapı geçerliğine bakmak için öncelikle örneklemin yeterliğini test eden Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi uygulanmıştır. Ölçeğin KMO değeri (.93) olarak bulunmuştur. Büyüköztürk'e (2008) göre bu değer (.70)'den büyük olması faktör analizi yapılabileceğini göstermektedir. İkinci olarak Bartlett Sphericity testine bakılarak ($p < .01$) elde edilen veriler anlamlı farklılık gösterdiği için ölçeğin faktör analizi yapmaya uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KMO ve Bartlett Sphericity testleri ile test edilen ölçeğin faktör analizine uygunluğu saptandıktan sonra ölçeğe faktör analizi uygulanmış ve hangi maddelerin hangi faktör altında yer aldığı belirlenmiştir. Ölçeğin yapı geçerliği sınanırken yüksek iki faktör yükü arasındaki farkın en az (.10) olmasına, ayrıca faktör yük değerinin (.30) veya (.30) dan daha yüksek olmasına dikkat edilmiştir (Büyüköztürk, 2008). Bu değerlere uymayan 16 madde ölçekten çıkartılarak işlemler yeniden uygulanmış ve Tablo 7'de verilen değerler elde edilmiştir.

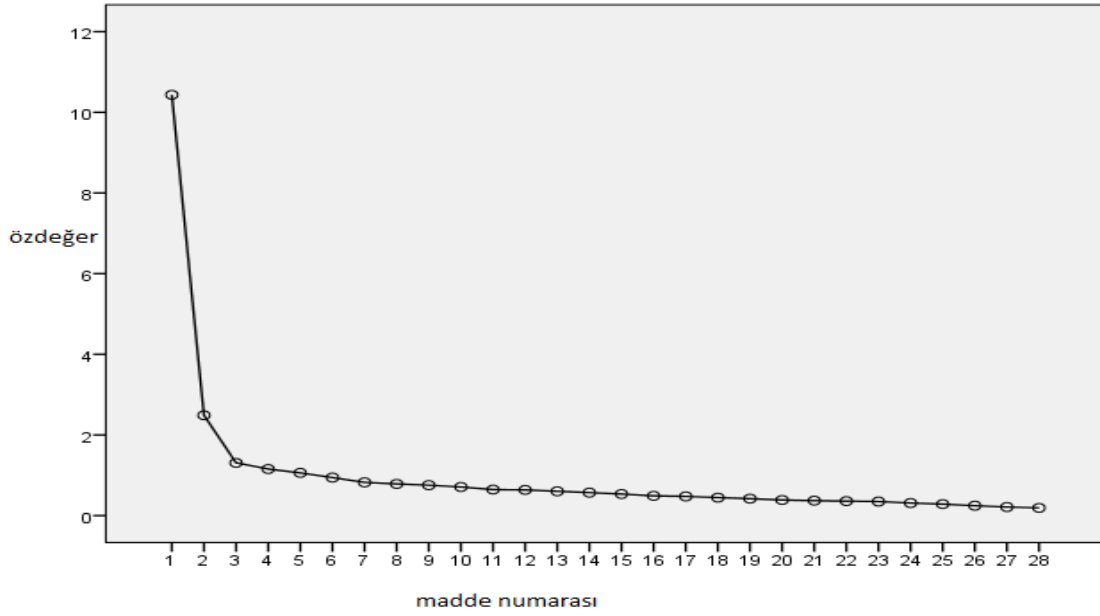
Tablo 7

Ölçekte Yer Alan Maddelerin Döndürülmüş Faktör Yükleri

Madde no	F1	Madde no	F2
M14	,783	M5	,672
M20	,774	M6	,671
M17	,768	M7	,653
M8	,749	M18	,637
M19	,746	M20	,602
M22	,734	M21	,509
M15	,727		
M18	,714		
M6	,700		
M12	,693		
M10	,691		
M13	,687		
M21	,669		
M2	,649		
M9	,644		
M5	,637		
M1	,628		
M7	,628		
M11	,617		
M16	,573		
M4	,572		
M3	,556		

Açımlayıcı faktör analizi sonucuna göre ölçek iki faktörlü bir yapıya sahiptir. Faktör analizi sonucunda farkındalık ölçeğindeki maddelerden, 22'si "elektromanyetik dalgaların etkileri ve bu etkilerin engellenmesine ilişkin" isimli birinci faktörde, 6'sı "teknoloji kullanım alışkanlığına ilişkin" isimli ikinci faktörde toplanmıştır.

Ölçekte yer alan faktörlere ilişkin yük değerleri ve faktör sayısı tayin edildikten sonra öz değeri bir alınan faktör analizine göre ölçekteki maddelerin iki faktör altında toplanabildiği saptanmış ve scree plot sınaması grafiği Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Scree-plot grafiği faktör yapısı şekli.

Toplam 28 maddeden meydana gelen ölçek, tamamı ele alındığında, iki faktörlü bir yapı göstermektedir. Ölçekte yer alan 28 maddenin faktörlerdeki yük değerleri .51-.78 arasında değişmektedir. Ölçekte yer alan iki faktör toplam varyansın %46,15'ini açıklamaktadır. Bunlardan %37,14'ünü birinci faktör, %9,01'ini ikinci faktör, oluşturmaktadır Kline (1994)'e göre varyansın %41'ini açıklayan bir ölçek kullanılabilir bir ölçektir. Bu ölçeğin toplam 28 madde ve iki faktörlü yapısı ile kullanılabilir olduğu söylenebilir.

Geliştirilen ölçeğin güvenirlik testi için iç tutarlılık ile ilgili analizler gerçekleştirilmiş ve bu analizler sonucunda ölçeğin tutarlılık katsayısı Cronbach alpha değeri (.91) olarak hesaplanmıştır. Her bir faktör için ayrı ayrı hesaplanan güvenirlik değerleri ise ilk faktörde buluna 22 maddenin güvenirlik değeri yani cronbach alpha (.94), ikinci faktörde buluna 6 maddenin Cronbach alpha değeri (.70) olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak bu araştırma kapsamında Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Ölçeği Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalıklarını belirlemek üzere geliştirilmiş, geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak literatüre kazandırılmıştır. Ölçeğin geliştirilmesi gerekli istatistiksel analizler yapıldıktan sonra tamamlanmış ve ölçeğe son hali verilmiştir. Buna göre 28 maddelik elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 28, en yüksek puan ise 140 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin uygulanması için gerekli süre 10 dakikadır. Katılımcıların 10 dakika içerisinde tüm maddeleri gözden geçirerek cevapladıkları belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe yönelik farkındalık düzeylerini belirleyebilmek için geçerli ve güvenilir bir farkındalık ölçeği geliştirilmiş ve öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe yönelik farkındalık düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla bu ölçek 2016-2017 eğitim öğretim yılının bahar döneminde bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 114 öğretmen adayına uygulanarak nicel veriler elde edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının günlük hayatta ve eğitim hayatlarında kullandıkları teknolojik cihazlar hakkında görüşleri alınmıştır.

Araştırmanın nicel verilerini analiz etmek ve grafikleri oluşturmak için Microsoft Excel 2010 elektronik tablo programı ve SPSS 21 istatistik analiz programı kullanılmıştır.

1. Araştırmanın ilk aşamasında elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ölçeği geliştirilmiş, ölçeği geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak kullanılabilir olduğu faktör analizi ve Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları hesaplanarak belirlenmiştir.
2. Öğrencilerin araştırmada kullanılan ölçeğe verdikleri yanıtların genel dağılımların belirlenmesi için betimsel istatistik tekniklerinden yararlanılmıştır.
3. Öğrencilerin elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin cinsiyete göre, değişimini incelemek için T testi kullanılmıştır.
4. Elektromanyetik kirliliğe ilişkin öğrencilerin elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin aile eğitim durumu, öğrenim gördükleri program ve sınıf düzeylerine göre değişimini incelemek için Anova testi kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu araştırmada, geleceğimizi inşa edecek olan öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe yönelik farkındalık düzeylerini belirleyebilmek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiş ve öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik konusundaki farkındalık düzeyleri bazı değişkenler açısından incelenmiştir. Çalışmada likert tipi ölçek kullanılarak nicel veriler elde edilmiştir. Öğretmen adaylarından elde edilen bulgular ve yorumlar aşağıda verilmiştir.

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın nicel verileri, araştırmanın örneklem grubunda yer alan 114 öğretmen adayına uygulanan farkındalık ölçeğinden elde edilmiştir. Ölçekte öğretmen adaylarından günlük hayatlarında ve okulda en çok kullandıkları teknolojik cihazları yazmaları istenmiştir. Bu verilerin analizinden elde edilen, nicel bulgular ve yorumlara aşağıda yer verilirken araştırmanın problem cümlesi ve alt problemlerin sırası takip edilmiştir.

Elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının günlük hayatlarında ve eğitim hayatlarında en çok kullandıkları teknolojik cihazlar Tablo 8’de görüldüğü gibidir.

Tablo 8

Öğretmen Adaylarının Günlük Hayatta ve Eğitim Hayatlarında En Çok Kullandıkları Teknolojik Cihazlar

Öğretmen adaylarının günlük/sosyal hayatlarında kullandıkları teknolojik cihazlar			Öğretmen adaylarının eğitim hayatlarında kullandıkları teknolojik cihazlar		
Araç	Kişi	%	Araç	Kişi	%
Telefon- cep telefonu	105	92,11	Bilgisayar	97	85,09
Bilgisayar	81	71,05	Telefon- cep telefonu	79	69,30
Televizyon	53	46,49	Projeksiyon	24	21,05
Elektrikli ev aletleri (Mikrodalga fırın, elektrikli süpürge, ütü, fön, makinesi, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, su ısıtıcısı, tost makinesi, mikser, tost makinesi, kahve makinesi, fırın, buzdolabı, ütü, saç kurutma makinesi)	49	42,98	Laptop	10	8,77
Tablet	15	12,28	Akıllı tahta	9	7,89
Laptop (Diz üstü bilgisayar)	14	1,75	Tablet	9	7,89
Projeksiyon	2	1,75	Tepegöz	3	2,63
Modem	2	1,75	Televizyon	4	3,51
Walkman-radyo	2	1,75	Modem	2	1,75
Fotoğraf makinesi	1	0,88	USB	1	0,88
Kulaklık	1	0,88	Fotokopi makinesi	1	0,88
Ipad	1	0,88	Ses kayıt cihazı	1	0,88
Metro	1	0,88	Hesap makinesi	1	0,88

Tablo 8 incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok tercih ettiği teknolojik aletin cep telefonu olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %92,1'i günlük hayatlarında, %69,3'ü ise eğitim hayatında cep telefonu kullandığını ifade etmiştir. En çok tercih edilen diğer bir teknolojik alet ise diz üstü bilgisayar ve bilgisayardır. Günlük hayatlarında öğretmen adaylarının %83,3'ü, eğitim hayatlarında ise 107'si başka bir ifade ile %93,9'u diz üstü bilgisayar veya bilgisayar kullandığını ifade etmiştir. Günlük hayatlarında 53 öğretmen adayı %46,5'i televizyon kullandığını ifade etmiştir. Tablo 8'de görüldüğü üzere öğretmen adayları günlük hayatlarında ya da eğitim hayatlarında teknoloji ile iç içe yaşamaktadır. Ankara gibi büyük bir şehirde metroyu günlük hayatında hemen hemen herkesin tercih etmesine rağmen yalnızca bir öğretmen adayının ifade etmesi ise dikkat çekicidir.

Çalışmanın alt problemlerine ilişkin bulgulara geçilmeden önce hangi istatistiksel tekniğin kullanılacağını belirlemek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. Çünkü araştırmada elde edilen nicel verilerin normal dağılım göstermesi halinde ancak parametrik testler kullanılabilir (Sim & Wright, 2002; Çepni, 2007). Bu sebeple elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ölçeğinden elde edilen verilere uygulanacak istatistiksel yöntemin belirlenmesi için bazı analizler yapılmış ve puanların normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9

Farkındalık Ölçeğine İlişkin Betimsel Veriler

Ölçek	N	$\bar{X}$	S	Med.	Mod	Bas.	Çarp.	Vary.
Farkındalık Ölçeği	114	105,92	16,19	106,50	107,00	1,35	-1,45	262,36

Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ölçeği verilerine ait betimsel veriler Tablo 9’da görülmektedir. Tablo 9 incelendiğinde öğretmen adaylarının farkındalık ölçeğinden elde edilen puanlarına ait ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bu değerlerin birbirine yakın olması ise verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır (Köklü, Büyüköztürk & Bökeoğlu, 2006). Yine Tablo 9’daki basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde bu değerlerin de +2 ve -2 aralığında olması normal dağılım için uygun değerler olduğunu göstermektedir (George & Mallery, 2003). Betimsel istatistikler sonucu normal dağılım gösterdiğine karar verilen verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

İlk olarak “Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemi için verilere bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır.

Tablo 10

Katılımcıların Cinsiyete Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri T Testi Sonuçları

Grup	N	X	S	Sd	t	p
Kız	92	106,6	15,83	112	0,91	0,36
Erkek	22	103,09	17,75			

Öğretmen adaylarının cinsiyete göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir [$t_{(112)} = ,91$, $p>,05$].

Daha sonra “Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında anne eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?” Alt problemine ilişkin verilere tek faktörlü Anova testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Katılımcıların Anne Eğitim Durumuna Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri Anova Testi Sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplararası	528,30	2	264,15	1,00	,36
Gruplariçi	29119,13	111	262,33		
Toplam	29647,43	113			

Öğretmen adaylarının anne eğitim durumuna göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir [$F_{(2-111)} = 1,00$), $p>,05$]. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin annenin eğitim durumuna göre incelenmesinin ardından babanın eğitim durumuna göre de incelenmiştir. “Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında baba eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?” Alt problemine ilişkin yapılan tek faktörlü Anova testi sonucu Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Katılımcıların Baba Eğitim Durumuna Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri Anova Testi Sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplararası	324,91	2	162,45	0,61	0,54
Gruplariçi	29322,52	111	264,16		
Toplam	29647,43	113			

Öğretmen adaylarının baba eğitim durumuna göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir [$F_{(2-111)} = ,61$), $p>,05$].

Son olarak öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında öğrenim gördükleri bölüme göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin yapılan Anova testi sonucu Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

Katılımcıların Öğrenim Gördükleri Programa Göre Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeyleri Anova Testi Sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplararası	346,1	2	173,05	0,65	0,52
Gruplarıçi	29301,33	111	263,97		
Toplam	29641,43	113			

Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölüme göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir [$F_{(2-111)} = ,65$), $p>,05$].

Analiz sonuçları Fen Bilgisi Öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik hakkındaki farkındalık seviyelerinin tespiti amacıyla kullanılan ölçeğe verdikleri cevapların yüzde frekans değerleri Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14

Öğretmen adaylarının ölçeğe yer alan maddelere verdikleri cevapların yüzde ve frekans tablosu

Maddeler	<i>f</i>	Kesinlikle Katılmıyorum %	<i>f</i>	Katılmıyorum %	<i>F</i>	Kararsızım %	<i>f</i>	Katılıyorum %	<i>f</i>	Kesinlikle Katılıyorum %
M1	54	47,4	43	37,7	10	8,8	5	4,4	2	1,8
M2	3	2,6	4	3,5	13	11,4	55	48,2	39	34,2
M3	2	1,8	4	3,5	19	16,7	52	45,6	37	32,5
M4	4	3,5	10	8,8	14	12,3	54	47,4	32	28,1
M5	19	16,7	51	44,7	28	24,6	12	10,5	4	3,5
M6	11	9,6	34	29,8	31	27,2	29	25,4	9	7,9
M7	29	25,4	40	35,1	25	21,9	9	7,9	11	9,6
M8	2	1,8	8	7	34	29,8	46	40,4	24	21,1
M9	43	37,7	58	50,9	5	4,4	5	4,4	3	2,6
M10	1	0,9	7	6,1	30	26,3	46	40,4	30	26,3
M11	3	2,6	5	4,4	20	17,5	44	38,6	42	36,8
M12	2	1,8	4	3,5	22	19,3	45	39,5	41	36
M13	4	3,5	6	5,3	18	15,8	45	39,5	41	36
M14	4	3,5	5	4,4	24	21,1	39	34,2	42	36,8
M15	4	3,5	5	4,4	19	16,7	45	39,5	41	36
M16	46	40,4	48	42,1	9	7,9	9	7,9	2	1,8
M17	3	2,6	3	2,6	12	10,5	49	4	47	41,2
M18	3	2,6	10	8,8	55	48,2	28	24,6	18	15,8
M19	46	40,4	46	40,4	16	14	3	2,6	3	2,6
M20	7	6,1	25	21,9	45	39,5	21	18,4	16	14
M21	18	15,8	35	30,7	42	36,8	10	8,8	9	7,9
M22	1	0,9	3	2,6	31	27,2	47	41,2	32	28,1
M23	3	2,6	3	2,6	12	10,5	53	46,5	43	37,7
M24	4	3,5	2	1,8	18	15,8	41	36	49	43
M25	52	45,6	45	39,5	10	8,8	3	2,6	4	3,5
M26	3	2,6	3	2,6	16	14	46	40,4	46	40,4
M27	2	1,8	8	7	25	21,9	41	36	38	33,3
M28	3	2,6	6	5,3	14	12,3	39	34,2	52	45,6

Ölçeğin birinci maddesi olan “Uzun süreli cep telefonu görüşmesiyle meydana gelen ısınma beyin hücrelerine zarar vermez.” ifadesine öğretmen adaylarının %47,4’ü kesinlikle katılmıyorum,

%37,7'si katılmıyorum, %8,8'ü kararsızım, %4,4'ü katılıyorum ve %1,8'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %85,1'i birinci maddeye kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının uzun cep telefonu görüşmesiyle meydana gelen ısınmanın beyne zarar verdiğini bildikleri söylenebilir.

Ölçeğin ikinci maddesi olan “Sık zaman aralıklarıyla kullanılan elektronik cihazlar daha çok elektromanyetik kirliliğe yol açarlar.” ifadesine öğretmen adaylarının %2,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %3,5'i katılmıyorum, %11,4'ü kararsızım, %48,2'si katılıyorum ve %34,2'si kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %82,4'ü ikinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının elektronik aletleri sık zaman aralıklarıyla kullandıklarında elektromanyetik kirliliğe yol açtıklarını bildikleri söylenebilir.

Ölçeğin üçüncü maddesi olan “Kablosuz cihazların artması elektromanyetik kirliliği artırır.” ifadesine öğretmen adaylarının %1,8'i kesinlikle katılmıyorum, %3,5'i katılmıyorum, %16,7'si kararsızım, %45,6'sı katılıyorum ve %32,5'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %78,1'ü üçüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir.

Ölçeğin dördüncü maddesi olan “Elektromanyetik kirliliği algılayacak bir duyumuz olmadığı için diğer çevre sorunlarından daha tehlikelidir.” ifadesine öğretmen adaylarının %3,5'i kesinlikle katılmıyorum, %8,8'i katılmıyorum, %12,3'ü kararsızım, %47,4'ü katılıyorum ve %28,1'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %75,5'i dördüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu elektromanyetik kirliliğin diğer çevre sorunlarından daha tehlikeli olduğunu düşünmektedir.

Ölçeğin beşinci maddesi olan “Baz istasyonlarının güvenlik sertifikaları hakkında bilgi sahibiyim.” ifadesine öğretmen adaylarının %16,7'si kesinlikle katılmıyorum, %44,7'si katılmıyorum, %24,6'sı kararsızım, %10,5'i katılıyorum ve %3,5'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %14'ü beşinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının birçoğu baz istasyonlarının güvenlik sertifikaları hakkında bilgi sahibi değildir.

Ölçeğin altıncı maddesi olan “Yakın çevremde kurulu baz istasyonlarının farkındayım.” ifadesine öğretmen adaylarının %9,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %29,8'i katılmıyorum,

%27,2'si kararsızım, %25,4'ü katılıyorum ve %7,9'u kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %33,3'ü altıncı maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının birçoğu çevrelerinde kurulu baz istasyonlarının farkında değildir.

Ölçeğin yedinci maddesi olan “Cep telefonu alırken SAR değerini kontrol ederek alırım.” ifadesine öğretmen adaylarının %25,4'ü kesinlikle katılmıyorum, %35,1'i katılmıyorum, %21,9'u kararsızım, %7,9'u katılıyorum ve %9,6'sı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %17,5'i yedinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu cep telefonu satın alırken SAR değerini kontrol etmemektedir.

Ölçeğin sekizinci maddesi olan “Elektromanyetik kirliliğin etkileri elektromanyetik alanın frekansına ve şiddetine bağlı olarak değişir.” ifadesine öğretmen adaylarının %1,8'i kesinlikle katılmıyorum, %7,0'ı katılmıyorum, %29,8'i kararsızım, %40,4'ü katılıyorum ve %21,1'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %61,5'i sekizinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının bu konuda bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Ölçeğin dokuzuncu maddesi olan “Elektromanyetik alanın mesafesi ve etki süresi canlıların sağlığı üzerinde etkili değildir.” ifadesine öğretmen adaylarının %37,7'si kesinlikle katılmıyorum, %50,9'u katılmıyorum, %4,4'ü kararsızım, %4,4'ü katılıyorum ve %2,6'sı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %88,6'sı dokuzuncu maddeye kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının elektromanyetik alanın uzaklık ve etki süresine bağlı olarak canlı sağlığı üzerinde etkili olduğunu bildikleri görülmektedir.

Ölçeğin onuncu maddesi olan “Elektromanyetik kirlilik melatonin (kanseri önleyici bir hormon) hormonunun salgılanmasını olumsuz etkiler.” ifadesine öğretmen adaylarının %9'u kesinlikle katılmıyorum, %6,1'i katılmıyorum, %26,3'ü kararsızım, %40,4'ü katılıyorum ve %26,3'ü kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %66,7'si onuncu maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğin melatonin hormonunun salgılanmasını olumsuz etkilediği konusunda yaklaşık %35'inin bilgi sahibi olmadığı %65'inin durumun farkında olduğu görülmektedir.

Ölçeğin on birinci maddesi olan “İnsanlarda büyüme ve gelişme üzerine elektromanyetik dalgaların negatif etkisi vardır.” İfadesine öğretmen adaylarının %2,6’sı kesinlikle katılmıyorum, %4,4’ü katılmıyorum, %17,5’i kararsızım, %38,6’sı katılıyorum ve %36,8’i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %75,4’ü on birinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu elektromanyetik dalgaların büyüme ve gelişme üzerine negatif etkisi olduğunu düşünmektedir.

Ölçeğin on ikinci maddesi olan “Kuş, böcek, arı gibi canlıların yaşam alanlarında elektromanyetik kirliliğe maruz kalmaları göç karmaşasına neden olur.” ifadesine öğretmen adaylarının %1,8’i kesinlikle katılmıyorum, %3,5’i katılmıyorum, %19,3’ü kararsızım, %39,5’i katılıyorum ve %36,0’ı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %75,5’i on ikinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğin bazı canlılarda göç karmaşasına neden olduğu bildikleri görülmektedir.

Ölçeğin on üçüncü maddesi olan “Elektromanyetik kirlilikten korunmak için cep telefonu görüşmelerinin kısa tutulması gerekir.” ifadesine öğretmen adaylarının %3,5’i kesinlikle katılmıyorum, %5,3’ü katılmıyorum, %15,8’i kararsızım, %39,5’i katılıyorum ve %36,0’ı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %75,5’i on üçüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilikten korunmak için cep telefonu görüşmelerini kısa tutmaları gerektiğini bildikleri görülmektedir.

Ölçeğin on dördüncü maddesi olan “Kullanılmadığı zamanlarda kablosuz modemın fişi prizden çekilmelidir.” ifadesine öğretmen adaylarının %3,5’i kesinlikle katılmıyorum, %4,4’ü katılmıyorum, %21,1’i kararsızım, %34,2’si katılıyorum ve %36,8’i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %71’i on dördüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Bu öğretmen adayları kablosuz modemın fişini çekmeleri gerektiğini bilmektedir. %29’u ise kablosuz modemın fişten çekilmesini gerekli görmemektedir.

Ölçeğin on beşinci maddesi olan “Evdeki tüm elektrikli cihazlar kullanılmadığı zamanlarda prizden çekilmelidir.” ifadesine öğretmen adaylarının %3,5’i kesinlikle katılmıyorum, %4,4’ü katılmıyorum, %16,7’si kararsızım, %39,5’i katılıyorum ve %36,0’ı kesinlikle

katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %75,5'i on beşinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Evdeki tüm elektrikli cihazların kullanılmadığı durumlarda fişten çekilmesi gerektiği hususunda öğretmen adaylarının $\frac{3}{4}$ ' ü durumun farkındadır.

Ölçeğin on altıncı maddesi olan “Teknoloji destekli öğretimde elektromanyetik kirlilik göz ardı edilebilir.” ifadesine öğretmen adayları %40,4'ü kesinlikle katılmıyorum, %42,1'i katılmıyorum, %7,9'u kararsızım, %7,9'u katılıyorum ve %1,8'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %82,5'i on altıncı maddeye kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu bu durumun farkındadır.

Ölçeğin on yedinci maddesi olan “Elektromanyetik kirlilik doğal ortamında yaşayan canlıları olumsuz etkileyerek doğal dengenin bozulmasına neden olur.” ifadesine öğretmen adaylarının %2,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %2,6'sı katılmıyorum, %10,5'i kararsızım, %43,0'ı katılıyorum ve %41,2'si kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %84,2'si on üçüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adayları bu durumun da farkındadır.

Ölçeğin on sekizinci maddesi olan “Diz üstü bilgisayarın kendi klavyesinin kullanılması yaydığı elektromanyetik dalga yüzünden el üzerinde lekelenmelere yol açar.” ifadesine öğretmen adaylarının %2,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %8,8'i katılmıyorum, %48,2'si kararsızım, %24,2'si katılıyorum ve %15,8'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %40'ı on sekizinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %60' ı diz üstü bilgisayarın kendi klavyesinin kullanılması durumunda elde lekelenmelere yol açacağını bilmemektedir.

Ölçeğin on dokuzuncu maddesi olan “Yatak odasında elektromanyetik kirlilik oluşturacak cihaz bulundurulmasında sakınca yoktur.” ifadesine öğretmen adaylarının %40,4'ü kesinlikle katılmıyorum, 40,4'ü katılmıyorum, %14,0'ı kararsızım, %2,6'sı katılıyorum ve %2,6'sı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %80,8'i on dokuzuncu maddeye kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adayları yatak odasında elektromanyetik kirlilik oluşturacak cihaz bulundurmamaları gerektiğini bilmektedir.

Ölçeğin yirminci maddesi olan “Bir baz istasyonunun güvenlik sertifikasına kullanıldığı yere göre apartman yöneticisi, muhtar gibi kişilerden ulaşabileceğimi bilirim.” ifadesine öğretmen adaylarının %6,1’i kesinlikle katılmıyorum, %21,9’u katılmıyorum, %39,5’i kararsızım, %18,4’ü katılıyorum ve %14,0’ı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %32,4’ü yirminci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu baz istasyonlarının güvenlik sertifikasına nasıl ulaşacağını bilmemektedir.

Ölçeğin yirmi birinci maddesi olan “Baz istasyonu olmadan da cep telefonu kullanabilirim.” ifadesine öğretmen adaylarının %15,8’i kesinlikle katılmıyorum, %30,7’si katılmıyorum, %36,8’i kararsızım, %8,8’i katılıyorum ve %7,9’u kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %32,4’ü yirminci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Yirmi birinci madde olumsuz bir madde olup öğretmen adaylarının %46,5’i baz istasyonu olmadan cep telefonu kullanamayacağını bilmektedir. Hemen hemen öğretmen adaylarının yarısı bu durumun farkında değildir.

Ölçeğin yirmi ikinci maddesi olan “Baz istasyonunun bulunduğu alandaki cep telefonu sayısı ile aynı anda yapılan görüşme sayısı arttıkça baz istasyonundan yayılan elektromanyetik kirlilik artar.” ifadesine öğretmen adaylarının %,9’u kesinlikle katılmıyorum, %2,6’sı katılmıyorum, %27,2’si kararsızım, %41,2’si katılıyorum ve %28,1’i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %69,3’ü yirmi ikinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %70’i baz istasyonunun bulunduğu alandaki cep telefonu sayısı ile aynı anda yapılan görüşme sayısının artması durumunda elektromanyetik kirliliğin de artacağını bilmektedir.

Ölçeğin yirmi üçüncü maddesi olan “Cep telefonları olabildiğince vücuttan uzakta taşınmalıdır.” ifadesine öğretmen adaylarının %2,6’sı kesinlikle katılmıyorum, %2,6’sı katılmıyorum, %10,5’i kararsızım, %46,5’i katılıyorum ve %37,7’si kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %84,2’si yirmi üçüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Bu oran öğretmen adaylarının bu durumdan haberdar olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin yirmi dördüncü maddesi olan “Diz üstü bilgisayar diz üstünde kullanmak sağlığa zararlıdır.” ifadesine öğretmen adaylarının %3,5’i kesinlikle katılmıyorum, %1,8’i katılmıyorum, %15,8’si kararsızım, %36,0’ı katılıyorum ve %43,0’ı kesinlikle katılıyorum

cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %79'u yirmi dördüncü maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %21'i durumun farkında olmasa da büyük çoğunluğu diz üstü bilgisayarı diz üstünde kullanmanın sağlığa zararlı olduğunu bilmektedir.

Ölçeğin yirmi beşinci maddesi olan “Cep telefonunun gömlek veya ceketin iç cebinde taşınmasında sakınca yoktur.” ifadesine öğretmen adaylarının %45,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %39,5'i katılmıyorum, %8,8'i kararsızım, %2,6'sı katılıyorum ve %3,5'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %85,1'i yirmi beşinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Bu oran öğretmen adaylarının cep telefonunu vücut üzerinde taşınmaması gerektiğini bildiğini göstermektedir.

Ölçeğin yirmi altıncı maddesi olan “Elektromanyetik kirlilik uzun vadede kanser, hormon dengesinin bozulması, sinir bozuklukları gibi hastalıklara yol açar.” ifadesine öğretmen adaylarının %2,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %2,6'sı katılmıyorum, %14,0'ı kararsızım, %40,4'ü katılıyorum ve %40,4'ü kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının 80,8'i yirmi altıncı maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Bu oran öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğin uzun vadede ne tür etkilerinin olabileceğini bildiklerini göstermektedir.

Ölçeğin yirmi yedinci maddesi olan “Diz üstü bilgisayarlar yüksek şiddette elektromanyetik dalga yaydıklarından dolayı ısınırlar.” ifadesine öğretmen adaylarının %1,8'i kesinlikle katılmıyorum, %7,0'ı katılmıyorum, %21,9'u kararsızım, %36,0'ı katılıyorum ve %33,3'ü kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %69,3'ü yirmi yedinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Bu oran öğretmen adaylarının bu durumun farkında olduklarını göstermektedir.

Ölçeğin yirmi sekizinci maddesi olan “Elektromanyetik dalgalar gözle görülmez ve kolaylıkla hissedilmez ancak sonuçları ortaya çıktığında saptanabilir.” ifadesine öğretmen adaylarının %2,6'sı kesinlikle katılmıyorum, %5,3'ü katılmıyorum, %12,3'ü kararsızım, %34,2'si katılıyorum ve %45,6'sı kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %79,8'i yirmi sekizinci maddeye kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum cevabını vermiştir. Bu oran öğretmen adaylarının bu hususta bilgi sahibi olduklarını göstermektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara, bu sonuçların ilgili alanyazınla tartışmasına ve diğer araştırmacılara yönelik bazı önerilere yer verilmektedir.

Sonuçlar

Bu araştırma sonucunda geçerli ve güvenilir “Elektromanyetik kirlilik farkındalık ölçeği” geliştirilmiştir ve öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. Uygulama sonrasında elde edilen verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular ele alınarak sonuçlar yorumlanmıştır.

Öğretmen adaylarına günlük/sosyal hayatlarında ve eğitim hayatlarında kullandıkları teknolojik cihazları yazmaları istenmiş ve tüm öğretmen adaylarının sosyal hayatlarında ya da eğitim hayatlarında teknolojik cihazlarla iç içe yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının çoğu hem günlük/sosyal hayatlarında hem de eğitim hayatlarında cep telefonu, bilgisayar, televizyon, elektrikli ev aletleri gibi teknolojik cihazları kullanmaktadır. 114 öğretmen adayından 105 katılımcı cep telefonu kullandığını ifade etmiştir. 9 katılımcının cep telefonunu belirtmemiş olması dikkat çekicidir. BTK, 2017 raporuna göre ülkemizde 11 milyon sabit aboneye ek olarak mobil hizmetlerde abone sayısı 77, 9 milyona ulaşmıştır. 458 dakikalık ortalama aylık mobil kullanım süresi ile Türkiye incelenebilen Avrupa ülkeleri arasında ilk sırada yer almıştır. 2008 yılında 6 milyon civarında olan internet

abonesi, 2017 yılında 67,9 milyonu aşmıştır (BTK, 2017). Bu kullanıcıların elektromanyetik konusundaki bilgileri, farkındalıkları, duyarlılıkları tartışmaya açık bir konudur. Çalışmanın ana problemi öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik konusundaki farkındalıklarının ortaya konulmasıdır. Acaba geleceğin mimarları olan öğretmen adayları bu teknolojik cihazların yaydığı elektromanyetik kirliliğin farkında mıdır? Bu sorunun cevabı için maddeler tek tek ele alınmıştır. Ayrıca ölçekten alınabilecek en yüksek puan (140 puan) dikkate alındığında, öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin belli bir farkındalık düzeyine sahip oldukları fakat bu farkındalığın istenen seviyenin altında olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları toplam puanlara bakarak sonuç çıkardığımızda öğretmen adaylarının %83'ünün ölçekten 95 puanın üzerinde bir puan aldığı görülmüştür. Bu durum öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin bazı konularda farkındalık düzeylerinin fazla olduğunu göstermektedir. Tablo 20 incelendiğinde birçok maddede (M1, M2, M3, M4, M9, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M19, M23, M24, M25, M26, M28) öğretmen adaylarının % 75'i bilgi sahibi olmakla birlikte diğer maddelere verilen cevaplar istenilen seviyede olmadığı görülmektedir. Ölçeğin yedinci maddesi olan “Cep telefonu alırken SAR değerini kontrol ederek alırım.” ifadesine çok az öğretmen adayı katılıyorum cevabını vermiştir. Özen, Uskun ve Çerezci'nin 2002 yılında yaptıkları çalışmada da üniversite öğrencilerinin yalnızca %8,8'i cep telefonu satın alırken SAR değerine bakarak satın aldıklarını belirtmeleri araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerini farklı değişkenler açısından belirleyebilmek amacıyla problem cümlesine bağlı olarak 3 adet alt problem cümlesi belirlenmiştir. Uygulama süresince öğretmen adaylarından bu alt problemlere ilişkin veriler toplanmış ve verilerden elde edilen bulgular dördüncü bölümde tablolar halinde sunulmuştur. Bulguları içeren tablolar incelendiğinde araştırmanın alt problemlerine ilişkin sonuçlara ulaşılmakta ve nicel bulgulardan elde edilen sonuçlar, belirlenen tüm alt problemlere cevap olacak şekilde bu bölümde açıklanmaktadır.

Araştırmanın ilk alt probleminde öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının cinsiyete göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemek için yapılan t testi sonuçlarına göre öğretmen adayları arasında elektromanyetik kirliliğin farkındalığına ilişkin puan ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda, elektromanyetik kirliliğe ilişkin kadın ve erkek öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri birbirine benzerdir sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi olarak öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri ile anne ve babalarının eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının anne ve baba eğitim düzeyine göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemek için yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri ile öğrenim gördükleri programa göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri programa göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemek için yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinin öğrenim gördükleri program arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında öğrenim gördükleri program bakımından anlamlı bir fark çıkmamıştır. Bu alt problemde fen bilgisi öğretmenlerinin lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık beklenmektedir. Ancak araştırma verileri aksini desteklemektedir. Bunun sebebi öğretim programlarındaki yetersizlikten kaynaklı olabilir.

Tartışma

İnsan yapımı elektrik ve elektrikli araçların kullanımı EMA kaynaklarında sürekli artışa neden olmaktadır (Türkkan & Pala, 2009). Ülkemizde yıldan yıla kullanımı artan cihazların bazıları bilgisayarlar, cep telefonları, röntgen, NMR, CT, ultrason gibi görüntüleme yöntemleridir. Ayrıca yanından yüksek gerilim hatları geçen bölgelere rastgele yerleşim söz konusudur (Musayev & Tekin, 1999, s. 67). Dolayısıyla teknolojik gelişme, yerkürenin doğal elektromanyetik alanından çok daha fazlasına neden olan insan yapımı EMA maruziyetini insanlık tarihinin en yüksek seviyesine ulaştırmıştır (Türkkan & Pala, 2009, s. 13). Hayatımızı birçok açıdan kolaylaştıran teknoloji, baş döndürecek hızla da ilerlemektedir (Kenar vd., 2014). Bu yaygın kullanımın sonucunda elektromanyetik alanların canlı

organizmayı etkilemesi gibi bir fatura da bu konforun beraberinde gelmiştir (Atalay & Karakaş, 1999). Bu faturanın ne olacağı ise büyük bir merak konusudur bu sebeple bugün elektromanyetik kirliliğin etkileri üzerine çeşitli çalışmalar mevcut olduğu gibi elektromanyetik dalgaların diğer canlılara ve çevreye olan etkisini de araştıran çalışmalar literatürde mevcuttur (Ahlbom vd., 2000; Balmori, 2009; Havas, 2004; Koyu, Cesur, Özgüner & Elmas, 2005; Martinez, 2003; Michaelis vd., 1997).

Çevre ve çevre eğitimi ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar özellikle son 15 yıl içerisinde artış göstermiştir. Yapılan çalışmalar katılımcıların çevre sorunlarına ilişkin farkındalıklarını, çevreye yönelik tutum ve duyarlılıklarını (Akbaş, 2007; Aydın & Kaya, 2011; Buhan, 2006; Çabuk & Karacaoğlu, 2003; Demirbaş & Pektaş, 2009; Ercengiz, Kurt & Polat, 2014; Evren, 2008; Güllü, 2007; Güven & Aydoğdu, 2012; Kesicioğlu & Alisinanoğlu, 2009; Oğuz, Çakıcı & Kavas, 2011; Özdemir & Yapıcı, 2010; Şenyurt, Temel & Özkahraman, 2011; Teksöz, Şahin & Ertepinar, 2010; Yalçinkaya, 2012; Yılmaz, Morgil, Aktuğ & Göbekli, 2002; Yücel & Morgil, 1998) belirlemek ya da çeşitli öğretim yöntemlerinin, çevre ve çevre sorunlarına yönelik öğrencilerin, tutum, farkındalık, bilgi ve davranış düzeylerine etkisini araştırmak (Badem, 2010; Bertiz, 2010; Özdemir, 2010, Seçgin, Yalvaç & Çetin, 2010) amacıyla yapılmıştır. Ülkemizde çevre bilinci ve çevre eğitimi üzerine yapılan bu çalışmaların çok azı (Dolu & Ürek, 2015; Güllü, 2007; Oğuz vd., 2011; Teksöz vd., 2010) elektromanyetik kirliliği kapsamakta ya da bu kirliliğe dair maddelere yer vermektedir.

“Radyasyon yayan teknolojik aletler insan hayatını kolaylaştırmakta, medikal uygulamalarda ise hastalıklar erken teşhis edilmekte, tedaviler yapılmakta ve sonuçta insanların yaşamları kurtarılmaktadır (Bor, 2015).” Ama beyin hasarlı bir çocuklar kuşağı yetişirse insanların bununla fazla gurur duyamayacağı önemli bir gerçek. Bunun için insanları teknolojiyi kullanmanın daha güvenli yolları olduğu konusunda bilgilendirmek ve bilgilerini günlük hayatlarında kullanmalarını sağlamak yani bilinçli bir toplum yetiştirmek gerekmektedir (Davis, 2011).

Elektromanyetik kirliliğin sağlığa olan etkilerinin netleşmesi için daha uzun bir süreye ihtiyaç olduğu aşikardır. Yeni gelen nesil teknolojinin içine doğmaktadır ve embriyo döneminden itibaren elektromanyetik dalgalara maruz kalmaktadır. Dolayısıyla minicik yavrular daha birkaç gramken dahi elektromanyetik kirlilik ile yüz yüze gelmektedir. Daha da kötüsü çoğu insanın bu konudan bihaber olmasıdır. Dolayısıyla çok geç olmadan bazı

önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerden belki de en önemlisi toplumun bilinçlendirilmesidir ve bu konuda öğretmenlere önemli görevler düşmektedir.

Bu doğrultuda araştırmada öncelikle öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirilmiştir. Literatür incelendiğinde, Kenar, Turgut & Gökalp (2014)'in toplam 29 maddeden oluşan 4 faktörlü ölçeğinin mevcut olduğu belirlenmiştir ancak ilgili ölçek kapsadığı teknolojik aletler bakımından bu çalışmanın amacına hizmet etmeyeceği düşünülerek öğretmen adaylarına yönelik yeni bir ölçek geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu amaçla geliştirilen “Ek 1: Elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık ölçeği” 5’li likert tipte olup toplam 28 maddeden oluşmaktadır. İki alt boyuttan oluşan bu ölçek ile ilgili elde edilen bulgular ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu vurgulamamaktadır. Araştırmanın ikinci kısmında geliştirilen bu ölçek bir devlet üniversitesinde öğrenim gören fen bilgisi, sınıf ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarına uygulanarak adayların yanıtlarının çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Sonuçlara göre öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin cinsiyet, okudukları bölüm ve anne ve babanın eğitim seviyesi baz alındığında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının EMA konusunda birbirlerine benzer bilgilere sahip olmasından kaynaklı olabilir.

Benzer bir çalışma Renk (2017) tarafından yapılmış olup, Renk (2017) sınıf öğretmenlerinin elektromanyetik kirlilik farkındalıklarını cinsiyet, kıdem ve yaş açısından belirleyebilmek amacıyla Kahramanmaraş’ta gerçekleştirdiği çalışmada bu araştırmayı destekler sonuçlara ulaşmıştır. Renk (2017), araştırmadan elde ettiği verilere göre çalışmaya katılan sınıf öğretmenlerinin elektromanyetik kirlilik farkındalığına sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca katılımcıların farkındalık düzeylerinde cinsiyet ve kıdeme göre anlamlı bir farklılık olmadığı ancak yaş değişkenine göre anlamlı düzeyde değiştiği sonucunu çıkarmıştır. Renk (2017)’e göre 43-49 yaş aralığında olan öğretmenlerin farkındalık puan ortalamalarının diğer yaş gruplarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Dolu & Ürek (2015), yaptıkları araştırmada günümüzün gelişen bilimsel ve teknolojik koşullarının yarattığı çevre kirliliğinin önemli bir kısmını oluşturan elektromanyetik kirlilik hakkında, lisansüstü eğitim almakta olan öğrencilerin bilinç durumunu ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu amaca hizmet etmek için, Türkiye’deki 5 farklı üniversitede, lisansüstü eğitimlerini sürdürmekte olan toplam 24 öğrenci ile bir durum çalışması yürütmüşlerdir. Lisansüstü öğrencilerinin çevre kirliliği ve elektromanyetik kirlilik hakkındaki bilinç durumunu ortaya çıkarmak

amacıyla yaptıkları çalışmalarında fen bilimleri alanında lisansüstü eğitim almakta olan öğrencilerin, sosyal bilimler alanında eğitim alanlara göre elektromanyetik kirlilik konusunda, gerek bu kirliliğin öneminin farkında olma gerekse bu kirliliğe yönelik önlem alma açısından daha bilinçli oldukları sonucuna varmışlardır. Ayrıca çalışmada 24 katılımcıdan yalnızca 3 tanesi elektromanyetik kirlilikten bahsettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte sosyal bilimler alanında eğitim gören 12 katılımcıdan 5'i elektromanyetik kirliliği daha önce hiç duymadıklarını belirtmişlerdir. Fen alanındaki katılımcıların daha bilinçli olmalarını lisans eğitimleri boyunca bazı derslerde görmüş olmalarına bağlı olarak açıklamışlardır.

Oğuz vd., (2011), Peyzaj Mimarlığı, Çevre Mühendisliği ve Şehir ve Bölge Planlama lisans programlarında öğrenim gören öğrencilerin çevre ile ilgili konularda farkındalık, bilinç ve duyarlılık seviyelerinin belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında kullandıkları ankette yalnızca elektromanyetik kirlilik ile ilgili olabilecek “Baz istasyonları insan sağlığını olumsuz etkilemektedir.” Maddesinin bulunduğu görülmüştür. Bu araştırma sonuçlarına göre sınıf düzeyi ve bulundukları lisans programları bağlamında anlamlı bir farklılık olmadığı bununla birlikte “çevre” kavramını yorumlamalarının yeterli olmadığı bulunmuştur. Güllü (2007), halkın çevresine karşı duyarlılıklarını belirleyerek, çevreyi nasıl algıladığını ya da değerlendirdiğini ortaya çıkartmak amacıyla yaptığı çalışmasında kuramsal çerçevede elektromanyetik alan kirliliği başlığı altında elektromanyetik kirlilik konusuna değinmiş ancak “Kocaeli ilinde çevre sorunları araştırması” başlıklı anketinde elektromanyetik kirlilik ile ilgili herhangi bir maddeye yer vermemiştir.

Sümer (2009), çalışmasında Türkiye’de çevrenin tarihsel yolculuğunu, 1960–2008 döneminde, çevre alanında düzenlenmiş olan bilimsel etkinlikler üzerinden değerlendirerek, çevreye yönelik sempozyum, kongre, konferans, panel, forum, çalıştay ve bilimsel toplantı gibi etkinlikleri araştırmış, dönemlere göre çevre alanında ortaya çıkan tartışma konuları ve önemli problem alanlarının neler olduğunu belirlemiştir. Elde ettiği bulgulara göre bu tür etkinlikler ülkemizde hava kirliliği konulu 2 adet çalışma ile 1960-1969 döneminde başlamıştır. Elektromanyetik kirlilik ile ilgili bilimsel etkinlikler ise 1999 yılında gündeme gelmiştir. 2000-2008 döneminde yapılan 221 etkinliğin sadece 4 tanesi elektromanyetik kirlilik konusudur. Bunun öncesinde bu konuda herhangi bir etkinliğin olmadığı dikkat çekmiştir. Bu duruma ek olarak Demirbaş & Pektaş (2009), “İlköğretim Öğrencilerinin Çevre Sorunu İle İlişkili Temel Kavramları Gerçekleştirme Düzeyleri” adlı çalışmalarında

yapılan analiz sonuçlarında öğrencilerin “Çevre ile ilgili önemli sorunlar nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplar arasında çevre kirliliği, hava kirliliği, atıklar, küresel ısınma, yangınlar, doğal afetler, gürültü kirliliği gibi çevre sorunları vardır yani araştırma bulguları, öğrencilerin daha çok, çevre kirliliği, hava kirliliği ve atıklardan kaynaklanan çevre sorunlarının farkında oldukları sonucunu kanıtlamıştır. Öğrencilerin elektromanyetik kirlilik ile ilgili herhangi bir noktaya değinmedikleri görülmüştür (Demirbaş & Pektaş, 2009).

Araştırma kapsamında ilgili alanyazın incelendiğinde ülkemizde yapılan çalışmaların daha çok ülkemizin farklı noktalarında elektromanyetik kirlilik ölçümlerinin yapılarak haritalandırılması (Balcı, 2017; Cansız, Çelik & Kurt, 2014; Çerezci, 2015; Dilek, 2014; Karadağ, Özdemir & Abbasov, 2014; Kılıç, Çerezci, Çevik & Kalkan, 2010; Polat, 2013; Sarıkahya, 2014; Uygunol, 2009; Uygunol & Durduran, 2009; Vaizoğlu, 2001) şeklindedir. Cansız, Çelik & Kurt (2009), Diyarbakır’ın 30 farklı noktasında düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan ölçümlerinde ICNIRP’in belirlemiş olduğu halk maruziyeti limit değerlerini aşan yerlerin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu noktaların insanların yaşam alanlarının içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde Çerezci (2015), elektromanyetik kirlilik analiz çalışmasında şehir yaşamında mevcut elektromanyetik risk görüntüsü ortaya çıkarmak amacıyla çalışmasını yapmıştır. İnce (2007), Ankara ilinde yapmış olduğu çalışmada; Baz istasyonlarının, radyo ve TV vericilerinin yoğun olduğu bölgelerde yapılmış olan ölçümler sonucunda elektromanyetik alan değerlerinin normal yaşam alanlarında ölçülen değerlerden yüksek olduğu ve bu bölgelerde yaşayan halkın, maruz kaldığı elektrik alanı değerlerinden haberdar olmadıklarını sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca tez kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda, elektrik alan ve elektromanyetik kirlilik ölçümü yapan kuruluşların sayısının fazla olmadıkları ve bu tip ölçüm yapan kuruluşların ise halkı bilgilendirme ve bilinçlendirme görevlerinin bulunmadığı tespit edilmiştir. İnce (2007) elektromanyetik kirliliğin canlıları belki geri dönülmez şekilde etkileyeceğini belki de bazı önlemler alındığında öngörüldüğü kadar korkulmasına gerek olmadığını kanıtlanacağını belirtmiştir. Balcı (2017), çalışmasında Edirne Merkez ilçe ve bağlı köylerde bulunan ilkokullarda elektromanyetik alan düzeylerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında, ölçüm yapılan 26 okulda, ölçüm değerlerinin, ICNIRP tarafından belirlenen sınır değerlerin ve ülkemizde belirlenen sınır değerlerin altında olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın ilk alt probleminde öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark

olup olmadığı araştırılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adayları arasında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Renk (2017) sınıf öğretmenleri ile yaptığı çalışmada benzer bir sonuca ulaşmıştır. Renk, (2017) sınıf öğretmenlerinin elektromanyetik kirliliğin farkında olduğunu ancak cinsiyete göre farklılaşmadığını belirtmiştir. Sarıgöz, Karakuş ve İrak (2012)’ın meslek yüksekokuluna giden öğrenciler ile yaptığı çalışmada da benzer bulgu elde edilmiştir. Kenar vd., (2014) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik farkındalıklarını etkileyen olası nedenleri belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen “Elektromanyetik Kirlilik Farkındalık Ölçeği” kullanarak elde edilen sonuçlara göre elektromanyetik kirlilik algısı boyutunda cinsiyete ve öğretmen adaylarının ailelerinin yaşadığı bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. Elde ettikleri bulgular elektromanyetik kirlilik algısı boyutunda bayan öğretmen adaylarının farkındalıklarının erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde elektromanyetik kirliliğin insan sağlığına etkileri boyutunda Marmara Bölgesi’nde ikamet eden öğretmen adaylarının puanlarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında kalan diğer coğrafi bölgelerde ikamet edenlere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının öğrenimlerini sürdürdükleri bölümlere ve ikamet ettikleri yerlere göre elektromanyetik kirlilik farkındalığına yönelik düşünceleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Aydın (2013), fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının ağır metal ve radyasyon kirliliği konusunda bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla Giresun’da gerçekleştirdiği çalışmada ise bu araştırmadan elde edilen sonucun aksine erkek öğretmen adayları lehine anlamlı bir fark olduğu ancak Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının yaşadıkları coğrafi bölgeye göre başarı puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemünde öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında ailenin eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının anne eğitim düzeyi değişkenine elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Aydın (2013)’ın çalışması bu sonucu destekler niteliktedir. Aydın (2013) da çalışmada Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının annelerinin eğitim durumları ve babalarının eğitim durumları ile başarı puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri arasında öğrenim gördükleri programa göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı araştırılmış ve verilerin analizi sonucunda anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonucu, Kenar, Turgut & Gökarp (2014)'in “Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik farkındalıklarının belirlenmesi” isimli çalışmalarında öğretmen adaylarının öğrenimlerini sürdürdükleri bölümlere göre elektromanyetik kirlilik farkındalıklarını belirlemek amacıyla elde ettikleri verilere “One Way Anova” testi uygulamışlardır ve elde ettikleri sonuçlar öğretmen adaylarının öğrenimlerini sürdürdükleri bölümler dikkate alındığında elektromanyetik kirlilik farkındalığına yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Aydın (2013) ise çalışmasında Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının Ağır Metal ve Radyasyon Akademik Başarı Testi puanları arasında Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark olduğunu belirtmiştir.

Köklükaya (2013), öğrencilerin elektromanyetik kirliliğe sebep olan bazı teknolojik cihazların bilinçli kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemek ve öğrencileri bu konuda bilinçlendirmek amacıyla yaptığı çalışmasında nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirilmesiyle oluşan karma desen kullanmıştır. Ankara ilindeki ortaokul ve liselerde öğrenim görmekte olan 4463 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışma sonucunda öğrencilerin farkındalık ölçeği ön test – son testten aldıkları puan ortalamaları karşılaştırıldığında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu tespit etmiştir ve elektromanyetik kirliliğe ilişkin verilen eğitimin öğrencilerin farkındalık düzeylerini geliştirmede etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ortaokul ve lise öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerini karşılaştırdığında kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca elektromanyetik kirliliğe ilişkin yaptığı ön görüşme sorularına aldığı yanıtlara göre öğrencilere bilinçlendirme eğitimi vermeden önce öğrencilerinin bu konudaki fikir ve bilgilerinin eksik ya da hiç olmadığını belirtmiştir. Bu bulgu ile öğrencilere verilen elektromanyetik kirliliğe ilişkin bilinçlendirme eğitiminin gerekli olduğu sonucuna dikkat çekmiştir.

Yalçın ve Okur (2014) ekopedagojik yaklaşım ile uygulanmış elektromanyetik alan (EMA) eğitiminin EMA farkındalığı üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında EMA farkındalık ölçeği, katılımcıların günlükleri, görüşme dokümanları ve 6. ay sonraki takip dokümanları ile veri toplamışlardır. Çalışmalarının sonucunda, verilmiş

olan eğitimin katılımcıların farkındalık düzeyini artırdığı ve günlük hayatlarında elektronik aletleri kullanırken daha dikkatli oldukları belirlenmiştir. Paksoy (2001), fizik ve fizik mühendisliği alanında yaptığı “Elektromanyetik kirlilik, etkileri, korunma ve yararlanma yöntemleri” adlı çalışmasında Köklükaya (2013) ve Yalçın & Okur (2014) ile aynı sonuca ulaşmıştır. Her alanda vazgeçilmez bir unsur haline gelen elektromanyetik alanların bilinçli kullanımı faydalı olacaktır aynı zamanda gereksiz kullanımın, fazla güç kullanılmasının ve bilgi yetersizliği nedeniyle önlem alınmamasının elektromanyetik alanların zararlarının da görülmesine sebep olacağını belirtmiştir (Paksoy, 2001).

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulara dayanarak, Türkiye’de elektromanyetik kirlilik farkındalığı araştırmalarının Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) ve MEB gibi strateji eğitimlerine rehberlik eden kuruluşların çalışmalarına yön verici olabileceği bu kapsamda Öğretim programlarına elektromanyetik kirlilik ile ilgili konulara yer verilmesi gerektiği söylenebilir.

Öneriler

- 1- Geliştirilmiş olan elektromanyetik kirlilik ölçeği farklı üniversitelerde ve bölümlerde öğrenim gören daha çok sayıda öğretmen adayına uygulanarak sonuçlar analiz edilebilir. Aynı şekilde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı her derece ve türdeki okulda eğitim gören öğrencilere, meslek yüksekokulu, lisans, yüksek lisans öğrencilerine ya da öğretmenlere uygulanarak katılımcıların elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeyleri tespit edilebilir.
- 2- Öğretmen adaylarının bazı konularda durumun farkında oldukları (cep telefonlarının vücut üzerinde taşınmaması, diz üstü bilgisayarların diz üstünde kullanılmaması, elektronik aletlerin ve modemin kullanılmadığı durumlarda fişten çekilmesi vb.) görülmüştür. Ancak birey farkında olduğu halde bununla ilgili önlemler almıyorsa elektromanyetik kirlilik konusunda bireyin bilinçli olduğu belirtilemez. Dolayısıyla katılımcıların elektromanyetik kirliliğe ilişkin bilinç durumlarını belirleyebilecek bir elektromanyetik kirliliğe ilişkin bilinç ölçeği geliştirilebilir.
- 3- Bundan sonraki çevre, çevre bilinci, çevre eğitimi ve çevreye karşı duyarlılıkların tespiti amacıyla yapılan araştırmalara elektromanyetik kirlilik ile ilgili maddelerin eklenmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Ahlbom, A., Day, N., Feychting, M., Roman E., Skinner, J., Dockerty, J., Linet, M., McBride, M., ..., Verkasalo P. K. (2000). A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *British Journal of Cancer*, 83(5), 692–698.
- Ahlbom, A. & Feychting, M. (2003). Electromagnetic radiation. *British Medical Bulletin* , 68, 157–165
- Ahlbom, A. Green, A., Kheifets, L., Savitz, D.& Swerdlow, A. (2004). Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. *Environmental Health Perspectives*, 112(17), 1741-1754.
- Akbaş, T. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında çevre olgusunun araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Akdur, R. (2005). *Avrupa Birliği Ve Türkiye’de Çevre Koruma Politikaları “Türkiye’nin Avrupa Birliğine Uyumunu”*, Ankara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Araştırma Ve Uygulama Merkezi. Araştırma Dizisi: 23. Ankara
- Akleman, Özyalçın & Sevgi, (t.y.). *Elektromanyetik kirlilik ve modelleme teknikleri*. https://www.academia.edu/27184746/ELEKTROMANYET_K_K_RL_L_K_ve_MODELLEME_TEKN_KLER sayfasından erişilmiştir.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Evren, H., Kurt, L. & Düzenli, S. (2000). *Çevre Kirliliği*. Ankara: Palme.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L. & Yiğit, N. (2012). *Ekolojik sentez*. Ankara: Palme.
- Algül, E. (2012). Elektromanyetik alan kirliliği. <http://elektromanyetikalkirliligi.blogspot.com.tr/2012/04/> sayfasından erişilmiştir.

- Atakan, Y. (2014). *Radyasyon ve sağlığımız*. Ankara: Nobel.
- Atalay, N. S. & Karakaş, M.Ü. (1999, Kasım). *Açılış konuşmaları*. Bilişim toplumuna giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, F. & Kaya, H. (2011). Sosyal bilimler lisesi öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının değerlendirilmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24, 229-257.
- Aydın, G. (2013). *Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının ağır metal ve radyasyon kirliliği konusunda bilgi düzeyleri: Giresun Üniversitesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Aydoğdu, M. & Gezer, K. (Ed.). (2007). *Çevre bilimi*. Ankara: Anı.
- Badem, N. (2010). 4. Sınıf öğrencilerinde gezi gözlem ile desteklenmiş öğretimin çevre kirliliği ile ilgili farkındalıklarının oluşumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma: yöntem, teknik, ilkeler*, Ankara: PegemA.
- Balcı, K. (2017). *Edirne merkez ilçede bulunan ilkokullarda elektromanyetik kirlilik*. Uzmanlık tezi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakóltesi Halk sağlığı Anabilim Dalı, Edirne.
- Balıkçı, K. (2004). *Elektromanyetik dalgaların insan sağlığına etkilerinin araştırılmasına yönelik yapılan deneylerde kullanılacak düzenekler için gereksinimler ve hazırlanma aşamaları*. Doktora Semineri, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Balmori, A. (2009). Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology*, 16 (2-3), 191–199.
- Balmori, A. (2010). The incidence of electromagnetic pollution on wild mammals: A new “poison” with a slow effect on nature?. *Environmentalist*, 30(1), 90–97
- Bertiz, H. (2010). *Dramanın çevre bilinci oluşturmadaki rolü ve etkililiği*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. (2017). Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü, Pazar Verileri Raporu 3. Çeyrek, 24 Aralık 2017.
- Bioinitiavite raporu, (2012). Electromagnetic fields, pulsed radiofrequency radiation, and epigenetics: how wireless technologies may affect childhood development

<http://www.bioinitiative.org/how-wireless-technologies-may-affect-childhood-development/> sayfasından erişilmiştir.

Bodur, S. (2014). Elektromanyetik Alanların İnsan Sağlığına Etkileri Çalıştay Sonuç Raporu. Ankara: Elektromanyetik Kirliliği Önleme, Ölçme, Araştırma ve Eğitim Derneği.

Bold, A., Toros, H. ve Şen O., (2003, Mart). *Manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi*. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumunda sunulmuş bildiri, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Bor, D. (2015). *Radyasyon nedir? Halkımız için Bilgilendirme Kılavuzu*. <https://docplayer.biz.tr/27243616-Radyasyon-nedir-halkimiz-icin-bilgilendirme-kilavuzu-prof-dr-dogan-bor-ankara-universitesi-muhendislik-fakultesi-fizik-muhendisligi-bolumu.html> sayfasından erişilmiştir.

Bozbey, M. (2011). *Bursa- Nilüfer Belediyesi'nde elektromanyetik kirliliğe yönetsel bakış*. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.

Buhan, B. (2006). *Okul öncesinde görev yapan öğretmenlerin çevre bilinci ve bu okullardaki çevre eğitiminin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Marmara üniversitesi, eğitim bilimleri enstitüsü. İstanbul.

Büyükgüngör, H. (2002). *Çevre sorunları ve çevre yönetimi*. Samsun.

Büyükgüngör, H. (2006). Çevre kirliliği ve çevre yönetimi. <http://dosya.toprakisveren.org.tr/makale/2006-72-hanifebuyukgungor.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A.

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Örnekleme yöntemleri*. <http://cv.ankara.edu.tr/duzenleme/kisisel/dosyalar/21082015162828.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Cansız, M., Çelik, A. R. & Kurt, M. B. (2014). 50 hz şebeke frekansında elektrik ve manyetik alan şiddetlerinin ölçülmesi ve ölçüm sonuçlarının ICNIRP'nin halk maruziyeti limitlerine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi*, 20(8), 294-299.

- Coşkun, Ö. (2011). RF (radyo frekans) alanlar ve biyolojik dokular arasındaki etkileşim mekanizmaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi*, 1(1), 16-22.
- Cresswell, J. W. (2014). Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları Araştırma Deseni, S. B. Demir, (Ed.), *Nicel Yöntemler* (M. Bursal, Çev.) içinde (s. 155-156). Ankara: Eğiten.
- Çabuk, B. & Karacaoğlu, C. (2003). Üniversite öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36 (1-2), 189-198
- Çamsarı, U. M., (2016). Teknoloji, toplum ve bağımlılık. *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*, 73, 35-37.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (3. Basım), Trabzon: Celepler.
- Çerezci, F. (2015). *K-means algoritması ile elektromanyetik kirlilik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çerezci, O. & Yener, Ş. Ç. (2016). *Sağlık kuruluşlarında elektromanyetik kirliliğin incelenmesi*. 4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science’da sunulmuş bildiri 3-5 November 2016, Antalya.
- Çevre Kanunu. (1983). *T.C. Resmî Gazete*, 18132, 11 Ağustos 1983.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik. (2010). *T. C. Resmî Gazete*, 27651, 24 Temmuz 2010.
- Çınar, K. (2006). Elektromanyetik alan. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 80-81.
- Çolakoğlu, E. (2010). Haklar söyleminde çevre eğitiminin yeri ve Türkiye’de çevre eğitiminin anayasal dayanakları. *TBB dergisi*, 88, 151-171.
- Daşdağ, S. (2010). İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser. *Dicle Tıp Dergisi*, 37(2), 177-185.
- Davis, D. (2011, Ekim). *Davetli konuşma*. Çevre ve Halk Sağlığı İçin Emanet 2011, Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu’nda Sunulmuş Bildiri, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.
- Demir, N. (2004). *Elektromanyetik kirlilik ve kent yaşamına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Demir, T. (2005). *Elektromanyetik alanların etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirbaş, M. & Pektaş, H. M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*. 3(2), 195-211.
- Dhami, A. K. (2012). Study of electromagnetic radiation pollution in an Indian city. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(11), 6507-6512. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-011-2436-5> sayfasından erişilmiştir.
- Dilek, B. (2014). *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi merkez kampüs alanının elektromanyetik kirlilik haritasının çıkarılması*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Dolu, G. & Ürek, H. (2015). Lisansüstü öğrenciler “çevre kirliliği ve elektromanyetik kirlilik” konusunda yeterince bilinçli mi?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 9(1), 165-183.
- Doğan, M. (1997). Eğitim ve katılım. Ulusal çevre eylem planı, Türkiye çevre vakfı. <https://www.academia.edu/4103667/Çevre> sayfasından erişilmiştir.
- Düzgün, S. (2009). *Elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Elhasoğlu, D. (2006). *Elektromanyetik kirliliğin zararlı etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ercengiz, M., Kurt S. K. & Polat, S. (2014). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik duyarlılıklarının incelenmesi (Ağrı ili örneği). *Ekev Akademi Dergisi*. 18(59). 119-132.
- Ermol, C. (2008). *900 ve 1800 mhz mobil telefonların oluşturduğu elektromanyetik alanın tendon iyileşmesine etkisi: ratlarda deneysel çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi. Isparta
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*. 25(65/66), 1-13.

- Evren, I. (2008). *Sosyo-ekonomik durumun çevre bilincinin gelişimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Feychting, M., Ahlbom, A. & Kheifets L. (2005). EMF and health. *Annual Review of Public Health*. 26, 165-89.
- Gerçek, N. (2009). İletişim teknolojisinin atığı: Elektromanyetik kirlilik. *Bilim ve teknik dergisi*, 437, 25-27.
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference*. (4.b.). Boston: Allyn & Bacon.
- Girgin, M. (Ed.). (2014). *Pedagojik değerler*. Ankara: Vize.
- Gökharman, F. D., Aydın, S. & Koşar, P. N. (2016). Radyasyon güvenliğinde mesleki olarak bilmemiz gerekenler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 35-40.
- Güler, Ç. & Çobanoğlu, Z. (1994). *Elektromanyetik radyasyon*. Sağlık Bakanlığı, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:32, Ankara.
- Güler, İ., Çetin, T., Özdemir, A. R. & Uçar, N. (2010). *Türkiye Elektromanyetik Alan Maruziyet Raporu*. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı. https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Turkiye_EMF_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Güllü, T. (2007). *Halkın çevre sorularını algılayışı, İzmit örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Güner, R. (2014). Elektromanyetik alanların çalışanların sağlık ve güvenliğine etkisi ve alınacak tedbirler. *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü. İSTANBUL*.
- Güney, E. (1992). *Çevre sorunları*. Ankara: Hatiboğlu.
- Güven, E. & Aydoğdu, M. (2012), Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Öğretmen Eğitimi ve Eğitimcileri Dergisi*, 1(2), 185-202.

- Havas, M. (2004). Biological effects of low frequency electromagnetic fields. Clements-Croome (Ed.). *Electromagnetic environments and health in buildings*. (s. 207-232), London:Spon.
- Hayta, A. B. (2006). Çevre kirliliğinin önlenmesinde ailenin yeri ve önemi. *Ahi Evran Üniveristesi Kırşehir Eğitim fakültesi dergisi (KEFAD)*. 7(2), 359-376.
- İnce, T. (2007). *Elektromanyetik kirlilik*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İşsever, H. (2016). İyonize olmayan radyasyonun sağlığa etkileri. Pıçakçefe, M. (Ed.), Ankara: HASUDER.
- Jingliang, W., Yunhan, H., Y, L., Xlang, H., Xiafei, W. & Yuanmei, J. (2004). An analysis of environmental awareness and environmental education for primary school and high school students in kunming. *Chinese Education and Society*. 37(4), 24-31.
- Kahriman, M., Çerezci, O. & Demir, Z. (2001). Cep telefonlarının oluşturduğu elektromagnetik alanların (EMA) ölçülmesi ve sonuçlarının karşılaştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 7-11.
- Karabıçak, M. & Armağan, R. (2004). Çevre sorunlarının ortaya çıkış süreci, çevre yönetiminin temelleri ve ekonomik etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 9(2), 203-228.
- Karacan, A. R. (2002). İşletmelerde çevre koruma bilinci ve yükümlülükleri, Türkiye ve Avrupa Birliğinde işletmeler yönünden çevre koruma politikaları. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 2(1). <http://dergipark.gov.tr/eab/issue/39832/472224> sayfasından erişilmiştir.
- Karadağ, T., Özdemir A. R. & Abbasov, T. (2014). Bir üniversite yerleşkesinde uzun süreli elektromanyetik alan ölçümleri ve kirlilik haritaları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(8), 314-318.
- Kaya, A., Özen, Ş., Çömlekçi, S. & Merdan, M. (1999). *Yerel TV ve hücresel verici istasyonlarındaki RF alan seviyelerinin ölçülmesi, sonuçlarının insan sağlığı açısından değerlendirilmesi*. Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Kenar, İ., Turgut, S. & Gökalp, M. S., (2014). Öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik farkındalıklarının belirlenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Journal of Theory and Practice in Education Articles /Makaleler*, 10(4), 1077-1090.
- Kesicioğlu, O. S. & Alisinanoğlu F. (2009). 60-72 aylık çocukların çevreye karşı tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 37-48.
- Kılıç, M. A., Çerezci, O., Çevik, Ö. & Kalkan, T. (2010, Eylül). *Cerrahpaşa tıp fakültesinin elektromanyetik alan haritası*. 22. Ulusal biyofizik kongresi'nde sunulmuş bildiri, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Kılıç, G., Örtlek, H. G., Saraçoğlu, Ö. G. (2009). Elektromanyetik çevre kirliliği ve bu kirlilikten korunmada tekstil çözümleri. *The Journal of Textiles and Engineers*, 67(14), 23-35. <http://dergi.tekstilvemuhendis.org.tr/article/view/5000000464> sayfasından erişilmiştir.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge.
- Kocataş, A. (2012). *Ekoloji çevre biyolojisi*. Bursa: Dora.
- Koyu, A., Cesur, G., Özgüner, F. & Elmas, O. (2005). Cep telefonlarından yayılan 900 MHz elektromanyetik alanın serum kortizol ve testosteron hormonu üzerine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 12(1), 52-56 Isparta.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş. ve Çokluk, Bökeoğlu, Ö. (2006). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem A.
- Köklükaya, A. N. (2013). *Öğrencilerin elektromanyetik kirliliğe sebep olan bazı teknolojik cihazların bilinçli kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerinin incelenmesi ve geliştirilmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Köklükaya & Selvi, (2015). Elektromanyetik kirliliğe sebep olan teknolojik cihazların bilinçli kullanımına ilişkin farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 105-121.
- Levent, F., (2010). Elektromanyetik tehlikenin farkında mısınız?. *Medikal Teknik Dergisi*, 278, <http://www.faruklevent.com/index.php/25-sample-data-articles/joomla/extensions/plugins/68-captcha> sayfasından erişilmiştir.

- Martinez, A. B. (2003). The effects of microwave radiation on the wildlife, preliminary results. Valladolid Spain, https://www.emrpolicy.org/litigation/case_law/beebe_hill/balmori_wildlife_study.pdf sayfasından erişilmiştir.
- McLean, G. (2017). Orman [Film]. Avustralya.
- Michaelis, J., Schüz, J., Meinert, R., Menger, M., Grigat, J. P., Kaatsch, P., ..., Kärner, H. (1997). Childhood leukemia and electromagnetic fields: results of a population-based case-control study in Germany. *Cancer Causes and Control*, 8(2), 167-174.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2011). *Çevre sağlığı elektromanyetik kirlilik*. Ankara.
- Mousa, A., Salameh, R., Abu Shmase, R. & Hijjeh, K. (2009). Awareness of electromagnetic pollution at homes. 2nd International Conference on the Palestinian Environment Conference’da sunulmuş bildiri, Palestine.
- Musayev, E. & Tekin, İ. (1999, Kasım). *Elektromanyetik kirlilik oluşturmeyen ve bu kirliliklerden etkilenmeyen optoelektronik metotlar ve sistemler*. Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ocaktan, M. E. & Akdur, R. (2007). Cellular phone technology and health: Review. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 28(1), 58-65.
- Oğuz, D., Çakıcı, I. & Kavas, S. (2011). Yüksek öğretimde öğrencilerin çevre bilinci. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12, 34-39.
- Özdemir, A ve Yapıcı, E. (2010). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve ilgi düzeylerinin karşılaştırılması, *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 48-56.
- Özdemir, O. (2010). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelerine yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 125-138
- Özen, Ş., Uskun, E. & Çerezci, (2002). Üniversite öğrencileri arasında cep telefonu kullanımı ve elektromanyetik kirlilik üzerine bir çalışma. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 153-159.

- Paksoy, (2001). *Elektromanyetik kirlilik, etkileri, korunma ve yararlanma yöntemleri*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Palamutçu, S. & Dağ, N. (2009). Fonksiyonel tekstiller I: Elektromanyetik kalkanlama amaçlı tekstil yüzeyleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1), 87-101.
- Pehlivan, M. (1994). Çevre eğitimi ve kimyasal çevre kirliliği. *Ekoloji Çevre Dergisi*, (13), 14-16
- Polat, A. Ö. (2013). *Karaman ili şehir merkezi ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Yunus Emre yerleşkesinin elektromanyetik kirlilik haritasının çıkarılması*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Renk, P. (2017). *Sınıf öğretmenlerinin elektromanyetik kirlilik farkındalıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sabuncu, H., İşsever, H. & Türer, A. (1999). *Elektromanyetik radyasyon zararları televizyon ve bilgisayarlarda ekran radyasyonu*. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı'nda sunulmuş bildiri, İstanbul.
- Sanalan, Y. (1999). *Nükleer olmayan radyasyon da var*. Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Sarıgöz, O., Karakuş, A. & İrak, K. (2012). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin elektromanyetik kirlilik ile ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 2(2), 1-8.
- Sarıkahya, N. M. (2014a). *Yaygın olarak kullanılan RF elektromanyetik alan kaynaklarının elektromanyetik kirlilik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarıkahya, N. M. (2014b). *Bir işyerinde elektromanyetik alan ölçümü yapılması ve sonuçlarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi*. İş sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Seçgin, F., Yalvaç, G. & Çetin, T. (2010). *İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin karikatürler aracılığıyla çevre sorunlarına ilişkin algıları*. International Conference on New Trends in Education and Their Implications’da sunulmuş bildiri, 11-13, 391-398.
- Sevgi, L. (2000). Elektromanyetik kirlilik, Türkiye’de durum ve öneriler. *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Bilgi Belge Merkezi Yayınlanmış Makaleler Kataloğu Kayıt No: 44. Cumhuriyet Bilim ve Teknik*, 695.
- Sevgi, L. (2013). Teknoloji, toplum ve sağlık: Cep telefonları ve elektromanyetik kirlilik tartışmaları. www.emo.org.tr/ekler/e73a9a0d37efb96_ek.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Seyhan, N. (2000). Elektromanyetik kirlilik ve etkileri, korunma yöntemleri, WHO uluslararası elektromanyetik alan projesi, ulusal ve uluslararası politikalar. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*. 1 (4), 9-16.
- Seyhan, N. (2010). Elektromanyetik kirlilik ve sağlığımız. *Nöropsikiyatri Arşivi*, 47, 61-158.
- Sırav, B., Seyhan, N. & Canseven A. G. (2016). Kablosuz iletişim kaynaklı elektromanyetik kirlilik ve olası sağlık ve biyolojik etkileri. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni 2016/3.
- Sim, J. and Wright, C. (2002). *Research in health care: concepts, designs and methods*. United Kingdom, Cheltenham: Nelson Thornes Ltd.
- Sorgucu, U., Sorgucu, N. & Develi, İ (2010, Eylül-Ekim). *Elektromanyetik kirlilik ve zararları Erciyes Üniversitesi onkoloji hastanesi örneği*. 22. Ulusal Biyofizik Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Sunay, Ç. (2000). Teknolojiyle Birlikte Gelen Sorun Elektromanyetik Kirlilik. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Ocak.
- Sülün, Y. & Sülün, S. (2007). İnsan ve çevre. M. Aydoğdu & K. Gezer (Ed), Çevre bilimi içinde (s. 97-124). Ankara: Anı.
- Sümer, G. Ç. (2009). Türkiye’de bilimsel etkinlikler üzerinden “Çevre”nin tarihsel yolculuğu:1960-2008 dönemi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,10(2), 239-260.
- Şeker, S. (2014). *Cep tehlikesi*. Ankara: Hayykitap.

- Şeker, S. & Çerezci, O. (2000). *Radyasyon kuşatması*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Şenyurt, A., Temel, A. B. & Özkahraman, Ş. (2011). Üniversite öğrencilerinin çevresel konulara duyarlılıklarının incelenmesi. *Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 8-15.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (1989). *Using multivariate statistics*. (2. b). Cambridge: Harper and Row.
- Taktak, F., Tiryakioğlu, İ. & Yılmaz, İ. (2005, Kasım). *GPS’de kullanılan elektromanyetik dalgaların insan sağlığına etkilerinin irdelenmesi*. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Taş, B. & Çakır, M. (2015). İşçehisar ilçesinde mermer sanayisi ve çevre sorunları. *Doğu Coğrafya Dergisi*-34, 25-42.
- Teksöz, G., Şahin, E. & Ertepinar, H. (2010). Çevre okuryazarlığı, öğretmen adayları ve sürdürülebilir bir gelecek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (H. U. Journal of Education) 39, 307-320.
- Tezbaşaran, A. A. (2008). Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu. Üçüncü Sürüm, e-kitap, Mersin.
https://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_Ölçek_Hazırlama_Kılavuzu sayfasından erişilmiştir.
- Togay Y. E. (2002). *Radyasyon ve biz*. Ankara: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu.
- Turgut, G. & Yazgan, E. (1999), *Canlılar ve haberleşme sistemlerinde elektromanyetik kirlilik ve ilgili standartlar*. Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Meyer, W. B., Dow, K. & Golding, D. (1991). Two types of global environmental change: definitional and spatial scale issues in their human dimensions. *Global Environmental Change* 1, 14-22.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (t.y.). Elektromanyetik alanların etkileri. Elektronik Mühendisleri Odası, İzmir.
http://www.emo.org.tr/ekler/99bb08f940d7461_ek.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, (ty.). *Radyasyon insan ve çevre*. Gazi Üniversitesi.

- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu – BİLTEN, (2001). Elektromanyetik dalgalar ve insan sağlığı sıkça sorulan sorular ve yanıtları. https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2010/03/baz_istasyonlari.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Türkkan, A., (2009). Çocukluk çağı lösemileri ve elektromanyetik alan. *Güncel Pediatri dergisi*. 7, 137-141.
- Türkkan, A., (Ed). (2012). *Elektromanyetik alan ve sağlık etkileri*. Bursa: Özsan.
- Türkkan, A. & Pala, K. (2009). Çok düşük frekanslı elektromanyetik radyasyon ve sağlık etkileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14(2), 11-22.
- Ural, A. & Kılıç, İ. (2013). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Detay.
- Uygunol, O. (2009). *Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla GSM baz istasyonlarında elektromanyetik alan kirliliğinin tespiti ve Konya örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Uygunol, O. ve Durduran, S.S. (2008, Kasım). *Elektromanyetik kirlilik haritalarının coğrafi bilgi sistemi (cbs) yardımıyla oluşturulması*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi I. CBS Günleri Sempozyumunda sunulmuş bildiri. Ankara.
- Uygunol, O. ve Durduran, S.S. (2009, Mayıs). *GSM baz istasyonlarında elektromanyetik kirlilik haritalarının coğrafi bilgi sistemi yardımıyla oluşturulması; Konya örneği*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı'nda sunulmuş bildiri. Ankara.
- Ünal, S., Mançuhan, E. & Sayar A. A. (2001). *Çevre bilinci, bilgisi ve eğitimi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Ünsal, F. (2005). *Elektromagnetik alanların insan sağlığı üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vaizoglu, S. A. (2001). *Yüksek gerilim hatlarına ve diğer faktörlere bağlı düşük frekanslı elektromanyetik kirlilik durumunun ve bazı sağlık etkilerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yağmur, F., Bozbıyık, A. Hancı, H. (2003). Elektromanyetik dalgaların insan biyokimyası üzerine etkileri. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 12(8), 296-297.
- Yalçın, S. & Okur E. (2014). Ekopedagojik yaklaşım ile uygulanmış elektromanyetik alan (EMA) eğitiminin EMA farkındalığı üzerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 143-156
- Yalçın, A. & Saygın, M. (2016). Elektromanyetik alanların üreme sistemi üzerine etkileri. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(2), 105-124.
- Yalçınkaya, E. (2012). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin çevre sorunları farkındalık düzeyleri, *Marmara Coğrafya Dergisi*, (25), 137-151
- Yılmaz, A., Morgil, İ., Aktuğ, P. & Göbekli, İ. (2002). Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin çevre, çevre kavramları ve sorunları konusundaki bilgileri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 : 156-162.
- Yücel, A. S. & Morgil F. İ. (1998). Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 84-91.
- Yükseksöylemez, M. (2005). *Radyofrekanslı elektromanyetik alanların insan dokularına etkileri üzerine bir inceleme*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

EKLER

EK 1. Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Öğretmen Adayları Farkındalığı Ölçme Aracı

KİŞİSEL VERİLER

Sevgili öğretmen adayı arkadaşlarım;

Bu ölçek sizlerin elektromanyetik kirliliğe yönelik farkındalık düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmış olup, veriler yalnızca akademik araştırmalar için kullanılacaktır. Lütfen ölçekte bulunan her maddeyi okuduktan sonra doğru olduğunu düşündüğünüz yalnızca bir cevabı işaretleyiniz. Ölçekte bulunan her maddeyi okuyarak cevaplandırıdığınız, cevaplarınızda dürüst ve içten olduğunuz, çalışmama katkıda bulunduğunuz için çok teşekkür ederim.

1. Cinsiyetiniz

☐ Kadın ☐ Erkek

2.1. Annenizin Eğitim Düzeyi

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| ☐ | Okur-yazar değil |
| ☐ | İlkokul mezunu |
| ☐ | Ortaokul mezunu |
| ☐ | Lise mezunu |
| ☐ | Yüksek okul/Üniversite mezunu |
| ☐ | Yüksek Lisans/Doktora mezunu |

2.2. Babanızın Eğitim Düzeyi

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| ☐ | Okur-yazar değil |
| ☐ | İlkokul mezunu |
| ☐ | Ortaokul mezunu |
| ☐ | Lise mezunu |
| ☐ | Yüksek okul/Üniversite mezunu |
| ☐ | Yüksek Lisans/Doktora mezunu |

3. Branşınız:

4. Günlük/Sosyal hayatınızda hangi teknolojik cihazları kullanıyorsunuz?

5. Eğitim hayatınızda hangi teknolojik cihazları kullanıyorsunuz?

ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞE İLİŞKİN FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

İfadeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Uzun süreli cep telefonu görüşmesiyle meydana gelen ısınma beyin hücrelerine zarar vermez.					
2. Sık zaman aralıklarıyla kullanılan elektronik cihazlar daha çok elektromanyetik kirliliğe yol açarlar.					
3. Kablosuz cihazların artması elektromanyetik kirliliği artırır.					
4. Elektromanyetik kirliliği algılayacak bir duyumuz olmadığı için diğer çevre sorunlarından daha tehlikelidir.					
5. Baz istasyonlarının güvenlik sertifikaları hakkında bilgi sahibiyim.					
6. Yakın çevremde kurulu baz istasyonlarının farkındayım.					
7. Cep telefonu alırken SAR değerini kontrol ederek alırım.					
8. Elektromanyetik kirliliğin etkileri elektromanyetik alanın frekansına ve şiddetine bağlı olarak değişir.					
9. Elektromanyetik alanın mesafesi ve etki süresi canlıların sağlığı üzerinde etkili değildir.					
10. Elektromanyetik kirlilik melatonin (kansere önleyici bir hormon) hormonunun salgılanmasını olumsuz etkiler.					
11. İnsanlarda büyüme ve gelişme üzerine elektromanyetik dalgaların negatif etkisi vardır.					
12. Kuş, böcek, arı gibi canlıların yaşam alanlarında elektromanyetik kirliliğe maruz kalmaları göç karmaşasına neden olur.					
13. Elektromanyetik kirlilikten korunmak için cep telefonu görüşmelerinin kısa tutulması gerekir.					
14. Kullanılmadığı zamanlarda kablosuz modem fişi prizden çekilmelidir.					
15. Evdeki tüm elektrikli cihazlar kullanılmadığı zamanlarda prizden çekilmelidir.					
16. Teknoloji destekli öğretimde elektromanyetik kirlilik göz ardı edilebilir.					
17. Elektromanyetik kirlilik doğal ortamında yaşayan canlıları olumsuz etkileyerek doğal dengenin bozulmasına neden olur.					

18. Diz üstü bilgisayarın kendi klavyesinin kullanılması yaydığı elektromanyetik dalga yüzünden el üzerinde lekelenmelere yol açar.					
19. Yatak odasında elektromanyetik kirlilik oluşturacak cihaz bulundurulmasında sakınca yoktur.					
20. Bir baz istasyonunun güvenlik sertifikasına kullanıldığı yere göre apartman yöneticisi, muhtar gibi kişilerden ulaşabileceğimi bilirim.					
21. Baz istasyonu olmadan da cep telefonu kullanabilirim.					
22. Baz istasyonunun bulunduğu alandaki cep telefonu sayısı ile aynı anda yapılan görüşme sayısı arttıkça baz istasyonundan yayılan elektromanyetik kirlilik artar.					
23. Cep telefonları olabildiğince vücuttan uzakta taşınmalıdır.					
24. Diz üstü bilgisayarı diz üstünde kullanmak sağlığa zararlıdır.					
25. Cep telefonunun gömlek veya ceketin iç cebinde taşınmasında bir sakınca yoktur.					
26. Elektromanyetik kirlilik uzun vadede kanser, hormon dengesinin bozulması, sinir bozuklukları gibi hastalıklara yol açar.					
27. Diz üstü bilgisayarlar yüksek şiddette elektromanyetik dalga yaydıklarından dolayı ısınır.					
28. Elektromanyetik dalgalar gözle görülmez ve kolaylıkla hissedilmez ancak sonuçları ortaya çıktığında saptanabilir.					



GAZİ GELECEKTİR..