



Ortaokul Öğrencileri Elektromanyetik Kirliliği Tanıyor Mu? ¹

Do Middle School Students Know Electromagnetic Pollution?

Günnur ERDOĞAN ², Fehime Sevil YALÇIN ³, Sibel TELLİ ⁴

Öz

Bu çalışmada, öğrencilerin günlük yaşamda sık kullandıkları elektrikli ve elektronik cihazların oluşturduğu elektromanyetik alanı ve oluşan elektromanyetik kirliliği (elektrosmog) ne kadar tanıdıklarını belirlemek amacıyla 2014-2015 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Çanakkale ilinde bir ortaokulda 5.,6.,7. Sınıf seviyesinde öğrenim gören 67 kız ve 43 erkek öğrenciden oluşan toplam 110 ortaokul öğrencisine elektromanyetik alan (EMA) ve elektromanyetik alanın sağlık üzerine etkileriyle ilgili görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan elektromanyetik alanın sağlık üzerinde etkileri hakkında farkındalıkları olmasına rağmen, öğrencilerin kendilerini elektromanyetik alanla ilgili bilgili kabul etmedikleri belirlenmiştir. Çalışma elektrokirliliğin (elektrosmog) arttığı günümüzde öğrenci görüşlerinden yola çıkarak, gençlerin sağlıklarını korumak için mevcut farkındalıklarının bilgiyle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: çevre eğitimi, elektrosmog, fen bilgisi eğitimi, ortaöğretim

Abstract

This study aims to determine how well the students know the electromagnetic pollution (electrosmog) formed by electrical and electronic devices that they use in their daily life. In the spring semester of 2014-2015 academic year, in a mid-school in Çanakkale, total number of 110 students (67 girls and 43 boys) at 5th, 6th, 7th Grades were asked about their opinions for the effects of electromagnetic field (EMA) and its effects on health. Results showed that students do not consider themselves to be knowledgeable about the electromagnetic field, although they are aware of the health effects of the electrosmog. This study is important to point the young people' awareness to protect their health needs to be supported with knowledge.

Keywords: environment education, elektrosmog, science education, mid-school

1. Bu çalışmanın ilk versiyonu 27-29 Nisan 2017 tarihlerinde düzenlenen VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi (ICRE) Kongresi'nde Çanakkale, Türkiye bildiri olarak sunulmuştur.

2. Fen Bilgisi Öğretmeni, Yüksek Lisans öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0001-6120-5761>

3. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi; Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi; Biyoloji Eğitimi Çanakkale, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0003-0661-6431>

4. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi; Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi; Fen Bilgisi Eğitimi Çanakkale, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-0763-217X>

Atf / Citation: Erdoğan, G., Yalçın, F.S., ve Telli, S. (2019). Ortaokul öğrencileri elektromanyetik kirliliği tanıyor mu?. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 969-979. doi:10.24106/kefdergi.2213

Extended Summary

Especially after the industrial revolution, not be able to use the changing and developing technology in the harmony with nature, rapid consumption of natural resources, an increasing number of people who focus on consumption, problem in urbanization and similar trends bring the serious environmental problems which threatens the future of the earth and ecosystem. Air, water, soil and noise pollutions are usually mentioned at the first place but today's societies are also faced to the electromagnetic pollution (electrosmog) as an environmental problem with the beginning of the 21st century. The electrical appliance and mobile phones became an indispensable part of our lives and the internet and computers user age is getting younger. The use of mobile phones is becoming more widespread in the lower age groups, as well as the possibility that the individuals in these age groups have their own electronic devices such as laptop, mobile phone and tablet. According to Turkish Statistical Institute (TÜİK, 2013), the average age for children start to use computers and internet is age 9; for mobile phone it is age 10 in Turkey. Today, widely used electronic devices, e.g, mobile phones, computers are frequently preferred by students in educational activities with easy mobility, instant access to information, visualization, voice recording, photo and video recording, data storage and processing functions, and they also constitute the electromagnetic field. Additionally, high-voltage lines, transformers, base stations, radio and TV transmitters, such as in-building electrical installations cause an electromagnetic environment. Technological devices make individuals' life easier and become indispensable for the society. It is not easy to remove the technologies we live with in our lives and also it is not easy to completely remove electromagnetic pollution. This brings the necessity to establish the awareness of pollution related to EMA in the society. Considering today's rapidly developing technology users are mostly the young age groups and getting younger to cope with this type of pollution will be highly possible through education.

This study was designed to determine the awareness of mid school students about the effects of electromagnetic fields on human health and how conscientiously they use EMA sources. To this end, the following research questions were investigated in the study

- Are middle school students aware of the health effects of the electromagnetic field?
- How conscientiously are the mid school students using electronic devices?
- What are the mid school students own perceptions about the level of their electromagnetic field knowledge?

One mid school with 13 classrooms and 350 students in Çanakkale participated in the study at the 2014-2015 academic year in the spring semester. A total of 110 students from 6 classes (66 girls (6%), 43 males (39%) at the 5th, 6th, 7th Grades answered the questions. The distribution of the students according to their class levels are 22 (0.2%) 5th grade students, 35 (0.31%) 6th grade students and 53 (0.48%) 7th grade students.

In the study, students were asked about the awareness of the effects of the electromagnetic field on health, the use of electromagnetic pollution devices and the measures they took to protect from the electromagnetic field from 1 (strongly disagree) and 5 (strongly agree). The questions were prepared by an EMA field specialist and examined by three different experts in terms of the language, subject and age level. For each research question the students' answers frequency calculated by using the SPSS program.

According to results of this study; students at mid school level are not knowledgeable about the electromagnetic pollution but they are aware the electromagnetic fields' harmful effects on health. The primary goal of current science education programs in general is to increase the scientific literacy in the society but the Electromagnetic pollution is not included in 2005, 2013 and 2017 science education programs in Turkey. Only limited information was given at the physic and biology programs at the high school level. For individuals it is important to learn the use of technological tools as well as the ease of living together. It is believed that the appropriateness of the information required about these in curricula in the textbooks is necessary for the achievement of the scientific literacy goals of the society as well as the health of the young users.

This study is important in order to draw attention to this electromagnetic pollution in science learning programs and to determine the awareness of middle school students about the subject.

1. Giriş

Ekolojik dengeleri tehdit eden çevre kirliliği sorunu, özellikle sanayi devriminin ardından, gelişen ve değişen teknolojinin doğayla uyumlu kullanılamaması, doğal kaynakların hızlı tüketimi, artan insan sayısının tüketim odaklı olması, düzensiz kentleşme ve buna benzer nedenlerle ciddi boyutlara ulaşmıştır. Günümüzde çevre kirliliği denilince akla ilk gelenler hava, su, toprak ve gürültü kirliliği olmakla birlikte, 21. yüzyılda elektromanyetik kirlilik (elektrosmog) de bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Güçlü, 2011).

Elektromanyetik dalga yayan baz istasyonları, cep telefonu, radyo, televizyon ve telsiz verici istasyonlarının antenleri, elektrik iletim hatları, trafo merkezleri, TV, bilgisayar ekranları, radar sistemleri, uydu iletişim sistemleri, tıpta kullanılan bazı cihazlar, endüstride yüksek radyofrekansla çalışan bazı sistemler, elektrikli ev aletleri (mikrodalga fırın, tıraş makinesi, saç kurutma makinesi vb.) “Elektro Manyetik Alanlar” (EMA) oluştururlar. Elektromanyetik alanlar doğal ve insan eliyle oluşturulan olmak üzere iki çeşittir. Dünyanın sıvı haldeki çekirdeğinin hareketinden kaynaklanan doğal bir manyetik alanı (AC 10-5 Gauss, DC 0,5 Gauss), insan eliyle üretilen EMA kaynakları ile dünyanın doğal değerlerinin üzerinde bir manyetik alan oluşturmaktadır (Yakıncı, 2016). Dolayısıyla tüm canlılar yaşamları boyunca bu EMA’ya maruz kalırlar.

Son yıllarda hayvan ve bitkilerde elektromanyetik alanların olası fizyolojik ve biyolojik etkilerini belirlemek amacıyla hem deneysel hem de epidemiyolojik araştırmalar yapılmaktadır (Güçlü 2011, Ebrahim ve ark. 2016; Yakıncı 2016). Elektrosmogun duyu organlarıyla algılanamaması, etkisinin doğrudan hissedilememesi ancak uzun zaman sonra birikerek görülmesi gibi nedenlerle, bu konuda toplumsal farkındalık oluşumu yavaş ilerleme kaydetmiştir (Yakıncı, 2016).

Araştırmalara göre elektromanyetik alanın alan frekansı, şiddeti, mesafesi ve maruz kalınan etki süresine bağlı olarak EMA genelde insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Akça ve Çoşkun 2016; Cohen 2017; Şeker ve Çerezci 1997, Şeker ve Çerezci, 2000). Elektromanyetik alanlar insan vücudunda kısa ve uzun süreli etkilere yol açabilmektedir. Kısa süreli etkiler, stres, görüş alanının daralması, kulak bölgesinin ısınması, kalp pilinin bozulması, kulak çınlaması, yorgunluk hissi, konsantrasyon bozulması, baş ağrıları, işitmede geçici aksaklık, sersemleme olarak sıralanabilir. Uzun süreli etkiler olarak, genetik yapı bozukluklarına, beyinde hücre ölümü ve tümör, kalp rahatsızlıkları, kan beyin bariyerinde zedelenme, hafıza zayıflaması, kalıcı işitme bozuklukları, embriyo gelişim bozuklukları, kan hücre bozulmaları olarak tespit edilmiştir (Yalçın ve Saygın 2016).

Yapılan araştırmalar, elektrosmogdan vücut yapılarının küçük olması nedeniyle daha fazla doz etkisinde kalabildikleri için çocukların yetişkinlere göre daha çok etkilendiğini göstermektedir. Kullanılan elektronik cihazların (örn. mikrodalga fırın, cep telefonları) oluşturdukları EMA’ın da çocuklarda, çocukluk dönemi lösemisinin yanı sıra baş ağrısı, gerginlik, yorgunluk, stres, algılama, dikkat bozukluğu, bağışıklık sistemi ve gelişim üzerinde olumsuzlukları ve hematolojik etkileri olduğu saptanmıştır (Çerezci ve ark., 2012; Otto ve Mühlendahllyon, 2007; Michaelis, Schüz ve ark., 1997; Şeker, 2010; Şeker ve Çerezci, 2000). Ayrıca, çocukların kafataslarının yetişkinlere nazaran daha ince olması nedeniyle elektromanyetik alan kaynağı olan cep telefonlarından yayılan elektromanyetik alanın çocukların beynine daha kolay ulaştığı ve cep telefonu radyasyonu çocuk vücudunun “rezonans” adı verilen bir etkileşime girdiğini ve çocukların vücudunun aynı bir televizyon anteni gibi cep telefonu elektromanyetik alanını üzerlerinde topladığı belirlenmiştir (Şeker 2010). Bunlara ek olarak, yüksek su içeriği nedeniyle, çocukların dokularının dielektrik özellikleri yetişkinlere göre daha yüksektir ve sadece bu yüksek dielektrik özellikleri nedeniyle bile yetişkinlere kıyasla yüksek SAR (Specific Absorption Rate) değerlerine maruz kalmaktadırlar (Tüysüz ve Canseven, 2011).

Çocukların yaşam ortamlarında maruz kaldıkları elektromanyetik ortam, örneğin okullarda bina içinde elektrik tesisatı, bilgisayarlar, wifi sistemleri gibi kaynaklardan ve okul dışında ise yüksek gerilim hatları, trafolar, baz istasyonları, radyo ve TV vericilerinden kaynaklanabilir (Çerezci ve ark. 2011). Günümüzde yaygın kullanılan cep telefonları kolay taşınabilirlik, bilgiye anında erişim, görselleştirebilme, ses kaydı, fotoğraf ve video çekebilme, veri depolama ve işleme işlevleriyle eğitim-öğretim faaliyetlerinde öğrenciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir ve aynı zamanda elektromanyetik alan da oluşturmaktadır.

Birleşmiş Milletler İnsan Çevre Koruma Konferansı elektromanyetik alandan kaynaklanan EMA kirliliğini “kontrol altına alınması gereken” bir kirlilik olarak belirlemiştir (Feychting ve Ahlbom, 2003). Bilgi ve Teknoloji Kurumu (BTK) (2018), tarafından verilen bilgi doğrultusunda EMA’nın Türkiye için limit değerin (volt/metre) 10,25 olduğu ve uluslararası limit değerin (ICNIRP) ise (volt/metre) 41 olduğu belirtilmiştir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın temel amaçlarından birisi bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmektir (MEB, 2005, 2013; 2017). Bu kapsamda Elektromanyetik Alan (EMA) kirliliği konusunda da çağımız toplumlarının bilgilendirilmesi ve fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi

yine bu konuya bağlı olarak öğrencilerin fen eğitimi kapsamında mümkün olduğu kadar erken elektromanyetik alan kirliliği hakkında farkındalıklarının oluşturulması gündeme gelmektedir. Bu kapsamda 2005, 2013 ve 2017 Fen bilgisi öğretim programı teknolojik aletlerin kullanımı, çevreye ve insan sağlığına etkileri dikkat edilmesi gerekenler ve insanları elektromanyetik kirliliğe karşı bilinçlendirmeye yönelik ünite ve konu başlığı çerçevesinden alan yazı taramasında incelenmiştir.

2005, 2013 ve 2017 Fen Bilgisi Öğretim Programları

2005 yılı Fen Bilgisi öğretim programında;

4. sınıf seviyesinde “Yaşamımızdaki Elektrik” başlıklı 7. ünite, öğrencilerin; çevrelerindeki elektrikli araçları gözlemleyerek, kullanım amaçlarını ayırt etmeleri ve kullanırken nelere dikkat etmeleri gerektiğini bilmeleri; pilleri tanıyarak nasıl kullanıldığını keşfetmeleri ve basit elektrik devreleri kurabilmelerini sağlamak” amaçlanmıştır.

5. sınıf seviyesinde “Yaşamımızdaki Elektrik” başlıklı 4. ünite, öğrencilerin, farklı elektrik devreleri oluşturarak, devre elemanlarını tanımaları ve bir devre elemanın değişiminin devrede ne gibi etki yaratacağını bilmeleri ve devrelerin şematik gösterimini öğrenmeleri” amaçlanmıştır.

6. sınıf seviyesinde “Yaşamımızdaki Elektrik” başlıklı 4. ünite öğrencilerin, elektrik enerjisinin iletiminin hangi maddelerle sağlanacağını, iletkenlerin özelliklerinin değişiminin devrede ne gibi etkiler oluşturacağını keşfetmeleri ve elektriğin tehlikelerinden korunma yollarını (elektrik çarpması gibi) öğrenmeleri” hedeflenmiştir.

7. sınıf seviyesinde “Yaşamımızdaki Elektrik” başlıklı 3. ünite öğrencilerin; elektrikleme çeşitlerini ve teknoloji-deki uygulama alanlarını, elektrik akımı ve gerilim kavramlarını anlamaları, bir elektrik devresindeki akımı ve gerilimi ölçebilmeleri, akım-gerilim-direnç ilişkisini kavramaları, ampullerin seri-paralel bağlanma şekillerini ve günlük hayatta kullanım amaçlarını keşfetmeleri” hedeflenirken 8. sınıflarda “Yaşamımızdaki Elektrik” başlıklı 7. ünite, “elektrik enerjisi, elektrik akımı, direnç, iletkenler, yalıtkanlar gibi temel kavramların üzerine, elektrik akımının manyetik, ısı, ışık ve hareket etkisi üzerinde yoğunlaşmayı ve günlük yaşamda yaygın kullanım alanlarını” vermek amaçlanmıştır.

2013 yılı Fen Bilimleri öğretim programında;

4. sınıf seviyesinde “Basit Elektrik Devreleri” başlıklı 6. ünite devre elemanlarını tanıyarak farklı elektrik devreleri oluşturabilmeleri ve evdeki elektrik sistemleriyle ilişkilendirmeleri” ve 5. sınıf seviyesinde “Yaşamımızın vazgeçilmezi; Elektrik” başlıklı 6. ünite, elektrik devre elemanlarını sembollerle göstererek devre şeması çizmeleri amaçlanmıştır.

6. sınıf seviyesinde “Elektriğin iletimi” başlıklı 7. ünite elektriksiz dirençlerin bağlı olduğu faktörler, elektrik enerjisinin iletiminin hangi maddelerle sağlanacağı, iletkenleri özelliklerinin değişiminin ne gibi etkiler oluşturacağı, iletken ve yalıtkan maddelerin günlük yaşamda hangi amaçla kullanılacağı” ve 7. sınıf seviyesinde “Elektrik Enerjisi” başlıklı 6. ünite “seri, paralel bağlanma; ampermetre, voltmetre kullanımı, Ohm Yasası kavramlarını ve elektrik enerjisi dönüşümleri hakkında bilgi verilmesi” hedeflenmiştir.

8. sınıf seviyesinde “Yaşamımızdaki Elektrik” başlıklı 7. ünite de elektrik yüklerini tanımalarını, yükler arasında itme ve çekme kuvvetleri olduğunu fark etmeleri; cisimleri elektrik yükleri bakımından üç farklı durumda olabileceklerini, topraklama ve elektroskop kavramını öğrenmeleri hedeflenmiştir.

2013 lise müfredatına baktığımızda, 9. sınıf MEB’in Biyoloji ders kitabı içinde “Güncel Çevre Sorunları ve İnsan” ünitesi içinde “Radyasyon Nereden Geliyor ?” başlığında altında konuya değinilmiştir. Ayrıca, 12. sınıf MEB’in fizik ders kitabı 4. ünitesi “Dalgalar” konusu içinde “Mobil İletişim Sistemleri ve İnsan Sağlığı” isimli bir okuma parçasına yer verilmiştir.

2017 yılı Fen Bilimleri öğretim programında ise;

4. sınıf seviyesinde “Basit Elektrik Devreleri” başlıklı 4. ünite öğrencilere; işlevleriyle birlikte devre elemanlarını tanıyarak basit elektrik devresi oluşturmaları ve evlerdeki elektrik sistemleriyle basit elektrik devrelerini ilişkilendirebilmeleri amaçlanmıştır.

5. sınıf seviyesinde “Elektrik ve Devre Elemanları” başlıklı 5. ünite öğrencilere; farklı elektrik devrelerindeki pil ve lamba sayısını değiştirerek değişimin devre üzerindeki etkilerini keşfetmeleri, devre elemanlarını sembollerle göstererek devre şeması çizmeleri, devre şemalarının ortak bilimsel dil açısından önemini kavramaları, çizdikleri devreleri kurmaları ve çalıştırmaları” amaçlanmıştır.

6. sınıf seviyesinde “Elektriğin İletimi” başlıklı 7. ünite de öğrencilere; “elektiriksel direncin bağlı olduğu faktörler, elektrik enerjisinin iletiminin hangi maddelerle sağlanacağı, iletkenlerin özelliklerinin, değişiminin devrede ne gibi etkiler oluşturacağı, iletken ve yalıtkan maddelerin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığı hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları “amaçlanmıştır.

7. sınıf seviyesinde “Elektrik Devreleri” başlıklı 7. ünite de öğrencilere; “seri ve paralel bağlama çeşitlerini dikkate alarak devre çizmeleri ve kurmaları ve devredeki lambanın parlaklığının değişebileceğini fark etmeleri, elektrik enerjisinin teknolojik uygulamaları da dikkate alınarak ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüşümü hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları; ayrıca gelecekteki özgün aydınlatma sistemlerini tasarlamaları, böylece yaratıcı ve yenilikçi düşünme becerisi kazanmaları” amaçlanmıştır.

8. sınıf seviyesinde “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” başlıklı 7. ünite de öğrencilere; “elektrik yüklerini tanımaları, elektrik yükleri arasında itme ve çekme kuvvetleri olduğunun farkına varmaları; cisimlerin, sahip oldukları elektrik yükü bakımından üç farklı durumda olabileceklerini” ve “topraklama” olayını kavramaları; elektroskopun, cisimlerin sahip olduğu elektrik yüklerinin tespitinde kolaylık sağladığını deneyerek gözlemlemeleri, elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjilerine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüşebileceğini deneyerek gözlemlemeleri, güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini ve bunların zararlı veya yararlı durumlarını tahmin etmeleri, elektrik enerjisinin bilinçli kullanılmasına yönelik bilgi ve beceri kazandırmak hedeflenmiştir.

2017 Biyoloji, Fizik, Sağlık Bilgisi ve Trafik Kültürü dersi programları incelendiğinde, Biyoloji dersi öğretim programında 10. sınıf seviyesinde, 3. Ünite de “Güncel Çevre Sorunları ve İnsan” ünitesindeki kazanımlar günümüz çevre sorunları ve sağlık bağlantısına vurgu yapmakla birlikte “EMA’ı ve iyonize edici radyasyonun neden olduğu radyoaktif kirliliği kapsarken iyonize edici olmayan bir radyasyon olan EMA kirliliğini” kapsamamaktadır (kazanım 10.3.2.1, MEB, 2017).

Fizik dersi öğretim programında, 10. sınıf seviyesinde, 1. ünite de Manyetik alan konusu ve incelemeleri yaptırılmış fakat canlılar üzerindeki etkisine değinilmemiştir. 12. sınıf seviyesinde, 4. Ünite de “Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite” konusunda da (kazanım 12.4.3.4.) benzer şekilde değinilmemiştir (MEB, 2017).

9. sınıf seviyesinde, Sağlık bilgisi ve Trafik Kültürü Dersi öğretim programında, 1. ünite de “Kişisel ve Toplumsal Sağlık” konusunda, öğrenciler çevresel etmenlerin kişi ve toplum sağlığına etkilerini analiz etmeleri kazanımı (kazanım 1.1.2) sağlanmaya çalışılmakta ve çevresel etmenlerden; gürültü, radyasyon, cep telefonu, hava kirliliği, su kirliliği, çöpler, kanserojen maddeler ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar üzerinde durulmaktadır (MEB, 2017).

EMA kirliliğe sebep olan cihazların kullanıcı grupları içine ortaokul öğrencileri girmektedir ancak bu gruptaki öğrencilere yönelik fen bilimleri öğretim programı içerisinde teknolojik aletlerin kullanımı, çevreye etkileri ve insan sağlığına etkileri hakkında bilinçlendirilmeye dair bir konu, davranış ve kazanım bulunmamaktadır.

2005, 2013 ve 2017 yılı fen öğretimi programlarını karşılaştırdığımızda 2013 yılında hazırlanan programın biraz daha teknik öğrenme becerileri geliştirmeyi amaçlamakta olduğu söylenebilir. Ancak 2005 yılı öğretim programında 4. Sınıf düzeyinde elektrikli cihazları kullanma aşamasında nelere dikkat etmeliyiz konusuna değinilirken 2013 yılı programında bu kazanım programdan çıkarılmıştır. Her iki program da elektrik devreleri üzerine yoğunlaşmakla birlikte, elektrikli alet kullanımı aşamasında nelere dikkat edilmeli ve cihazların hangi SAR değerinde (örn. cep telefonu) kullanımının insan bedenine daha az zarar verdiğiyle ilgili kazanımlar her iki programda da bulunmamaktadır. 2017 öğretim programı incelendiğinde ise 8. sınıf 7. ünitesi olan “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesinde 2005 ve 2013 programlarından farklı olarak “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” adı altında “Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir, güç santrallerinin yarar-zarar ve riskler yönünden değerlendirilmesine yönelik fikir üretmeleri ve bu fikirlerini savunmaları istenir.” kazanımı eklenmiştir (MEB, 2005, 2013, 2017).

21. yy’ın getirdiği yoğun değişim ve teknolojik yenilikler fen ve teknoloji öğretim programının içeriğinin de sürekli güncellenmesi ihtiyacını doğurmuştur ve toplumların fen okur-yazarı olma sınırını genişletmiştir. Ancak 2005, 2013, 2017 Fen öğretim programları konuyla ilgili olarak incelendiğinde Elektromanyetik radyasyon (iyonize edici olmayan radyasyon), Elektromog ve teknolojik aletlerin kullanımı, çevreye ve insan sağlığına etkileri konularına yer verilmediği belirlenmiştir. Lise programlarında Elektromanyetik Alanlar ve Elektromanyetik alan kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerine sınırlı şekilde değinildiği görülmektedir (MEB, 2005, 2013, 2017).

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) verilerine göre ölkemizde çocukların bilgisayar kullanmaya başladıkları ortalama yaş 8, internet kullanmaya başlama yaşi 9 ve cep telefonu kullanmaya başlama yaşi 10’dur. Kendi kullanımına ait bilgisayarı olan çocuk oranı % 24,4 iken cep telefonu olan çocuk oranı % 13,1’dir (TUİK, 2013). Elektronik cihazların yaygın kullanımı özellikle cep telefonları ve tablet kullanım yaşının düşmesi ve eğitim öğretim ve sosyal amaçlı kullanımında artması

nedeniyle ortaokul öğrencileri hem okulda hem de okul dışında yoğun şekilde Elektromanyetik Alan içinde kalmakta ve buna bağlı olarak da Elektromanyetik Alan kirliliğine de maruz kalmaktadır. İncelenen 2005, 2013 ve 2017 yılı fen öğretimi programları da bu konuda hızla gençleşen kullanıcı grubunun bilgilendirilmesi aşamasında nispeten geç kalındığını göstermektedir. Çalışma buradan yola çıkarak ortaokul öğrencilerinin görüşleri alınarak sağlık, cihazların kullanımı ve EMA bilgisi başlıklarında konuyla ilgili farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır.

Araştırmanın Amacı

Ülkemizdeki çalışmaların genellikle, lisans (Sarığöz, Karakuş, ve İrak, 2015) ve yüksek lisans (Dolu ve Ürek, 2015) seviyesindeki öğrencilerin Elektromanyetik Kirlilik hakkındaki farkındalıklarıyla ilgili oldukları dikkat çekmiştir. Gamze, (2015)'in lisansüstü öğrencilerle yaptığı araştırmanın sonuçlarına göre, lisansüstü öğrencilerin, çevre kirliliği denildiğinde, akıllarına gelen ilk şey hava ve su kirliliği olmaktadır ve bu çalışmada sonuçları ülkemizde elektromanyetik kirlilik çevre sorunlarından birisi olarak görülmediğini göstermiştir. Dolu ve Ürek (2015)'in çalışmasında, fen bilimleri alanında lisansüstü eğitim almakta olan öğrencilerin, sosyal bilimler alanında eğitim alanlara göre Elektromanyetik kirlilik konusunda, daha bilinçli oldukları belirlenmiştir. Ancak, günümüzde yaygın görünen elektromog hakkında toplumda her bireyin eğitim gördüğü alan ve seviyesi ne olursa olsun bilgi sahibi olması gerekmektedir.

Bu çalışma elektronik cihaz kullanıcı yaş grubunda olan ortaokul öğrencilerinin (12-14 yaş grubu) (TUİK, 2013) görüşlerini alarak elektromanyetik alan (EMA) ile ilgili farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Yapılan bu çalışma fen öğrenimi programlarında konuya dikkat çekmek ve ortaokul öğrencilerinin konuyla ilgili mevcut durumlarını belirlemek amacıyla görüşlerini alarak farkındalıklarını tespit etmek açısından önemlidir.

Araştırmanın problemi

Bu kapsamda çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- Ortaokul öğrencileri elektromanyetik alanın sağlık üzerindeki etkilerinin farkında mı?
- Elektromanyetik kirlilik yaratan cihazlar öğrenciler tarafından ne kadar bilinçli kullanılıyor?
- Ortaokul öğrencilerinin elektromanyetik alanla ilgili bilgili seviyeleri hakkındaki kendi düşünceleri nedir?

2. Yöntem

Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2014-2015 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Çanakkale ilinde toplam 13 derslikli ve 350 öğrencisi bulunan bir ortaokulda yapılmıştır. Çalışmaya 5., 6., ve 7., sınıf öğrencilerinden 66 kız (% 6), 43 erkek (% 39) olmak üzere altı sınıftan toplam 110 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımı 22 (% 0.21) 5. sınıf öğrencisi, 35 (% 0.31) 6. sınıf öğrencisi, 53 (% 0.48) 7. sınıf öğrencisi şeklindedir.

Veri Toplama Aracı ve Analizi

2005, 2013 ve 2017 yılı fen öğretimi programları incelendiğinde son üç fen programında Elektromanyetik alan kirliliği konusunun öğretim programlarında yer almadığı görülmüştür. Bu doğrultuda çalışmada elektrikli aletlerin aktif olarak kullanan 12-14 yaş grubundaki genç kullanıcı konumundaki öğrencilerin farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bir doktora dereceli EMA alan uzmanı yardımıyla çalışılarak alan yazın taranmış ve öğrencilere elektromanyetik alanın sağlık üzerinde etkilerinin farkındalıkları, elektromanyetik kirlilik yaratan cihazları kullanımları ve elektromanyetik alandan korunmak için aldıkları önlemler ile ilgili başlıklar altında Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM) ve Google Akademik veri tabanlarında literatür taranmıştır.

Yapılmış çalışmaların (Sarığöz, ve ark., 2012; Yalçın ve Okur, 2014; Yılmaz Karaoğlan, 2016) genellikle yükseköğretim seviyesinde olduğu, ortaokul seviyesinde olanların ise bizim hedeflerimiz doğrultusunda olmadığı saptanmıştır. Bu doğrultuda ortaokul öğrencilerinin elektronik cihazlarla gerek sınıf içinde gerek sınıf dışında sıkça maruz kalmaları çalışmanın yapılacağı yaş grubu örnekleminin ve soru havuzunun ortaokul öğrencilerine yönelik oluşturulması ön görülmüştür.

İncelenen literatürler (Şeker, 1997, 2009; Şeker ve Korkut, 2005) doğrultusunda oluşturulan 23 soru üç oturum sonunda dil, alan ve yaş seviyesi uygunluğu açısından incelenerek son halini vermek amaçlı bir elektromanyetik alan uzmanı, bir doktora dereceli ölçme değerlendirme uzmanı, ortaöğretim seviyesinde görev yapan bir Türkçe öğretmeni ve bir Fen Bilimleri öğretmeni olmak üzere dört uzman tarafından gözden geçirilmiş ve uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda dil, alan ve yaş seviyesine uygun görülmeyen 12 soru çıkarılmıştır.

Çıkarılan sorular arasında dil açısından öğrenci seviyesine uygun bulunmayan sorulara örnek olarak Türkçe öğretme-

ni tarafından yüklemden kaynaklı anlam bozukluğu olduğu belirtilen “*Uyuduğum odada bilgisayar var.*” örnek olarak verilebilir. Alan ve yaş seviyesine uygun görülmemeyen sorulara bir diğer örnek olarak bu yaş seviyesindeki çocuğun baz istasyonu kavramını bilmemesi olasılığı göz önünde bulundurularak “*Çevremde baz istasyonu olup olmadığına dikkat ederim.*” olarak örnek verilebilir.

Bu süreçten sonra çalışma için kullanılmasına karar verilen 11 soru öğrencilerin görüşlerini derecelendirerek belirtmeleri için kesinlikle katılmıyorum (1) ve kesinlikle katılıyorum (5) olarak uygulanmıştır. Çalışma da öğrenci görüşleri alınarak elektromanyetik kirliliği ne kadar tanıdıkları belirlenmek ve mevcut durumu tespit etmeye çalışılmıştır. Tarama yöntemi, geçmişte ya da halen var olan bir durumu, var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2005).

Veriler her bir konu başlığı ile ilgili araştırma sorusu için öğrencilerin görüşleri alınarak, verdikleri cevaplar SPSS 25 paket programı aracılığıyla frekans değerleri hesaplanmıştır. Bu doğrultuda verilen cevaplar bulgular kısmında her bir soru için, araştırma soruları sırasında verilmiştir.

3. Bulgular

Ortaokul öğrencilerinin görüşleri alınarak Elektromanyetik alanın (EMA) çevreye ve insan sağlığı üzerine etkileri hakkındaki farkındalıklarının ve EMA kaynaklarını ne kadar bilinçli kullandıklarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada ilk soru “*Ortaokul öğrencileri elektromanyetik alanın sağlık üzerindeki etkilerinin farkında mı?*” dir. Bu kapsamda öğrencilere üç durum verilmiş ve derecelendirerek görüşlerini paylaşımları istenmiştir (Bkz. Tablo 1). Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 1’de paylaşılmıştır.

Tablo 1. Ortaokul öğrencileri EMA’nın sağlık üzerindeki etkileriyle ilgili sorulara cevapları (frekans değerleri)

Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
EMA kuvvetinin kanser başta olmak üzere çeşitli hastalıklara yol açtığını düşünüyorum.	23	9	15	13	50
Elektromanyetik kirliliğin beyin hücrelerine zarar verdiğini düşünüyorum.	13	3	18	13	62
Baz istasyonlarının zararlı olduğunu düşünüyorum.	11	9	21	24	44

“*Elektromanyetik kirliliğin beyin hücrelerine zarar verdiğini düşünüyorum.*” ifadesinin öğrenciler tarafından yüksek değerle en sık olarak cevaplandırılmıştır. Genel olarak, öğrencilerin bu üç duruma verdikleri cevaplar incelendiğinde, yüksek oranda elektromanyetik alanların zararlı olduğunu ve sağlık sorunlarına neden olabileceği algısında oldukları görülmektedir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu “*Elektromanyetik kirlilik yaratan cihazların öğrenciler tarafından ne kadar bilinçli kullanılıyor?*” konusunda görüşlerini almak için öğrencilere beş tane soru (Bkz. Tablo 2) yöneltilmiştir.

Tablo 2. Elektromanyetik kirlilik yaratan cihazlar öğrenciler tarafından kullanımıyla ilgili sorulara cevapları (frekans değerleri)

Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Cep telefonu, tablet ve bilgisayarları gerektiği müddetçe kullanmam.	34	15	20	7	34
Cep telefonu ile konuşurken kulaklık kullanırım.	13	9	15	21	52

Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Uyurken cep telefonum yastığımın altında ya da başucumda uyurum.	61	16	8	8	17
Cep telefonumu şarj ederken kullanmam.	33	15	18	16	28
Kablosuz modemleri gerekmediği durumlarda kapatırım.	61	16	8	8	17
Elektronik aletleri bedenimle temas etmeyecek şekilde kullanırım.	33	15	18	16	28

Tablo 2’de öğrencilerin verdikleri cevaplara göre EMA kirliliği üreten cihazları kullanmalarına rağmen cihaz çalışırken herhangi bir önlem almadıkları tespit edilmiştir. Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu “Ortaokul öğrencilerinin elektromanyetik alanla ilgili bilgi seviyeleri hakkındaki kendi düşünceleri nedir?” şeklindedir. Öğrencilerin görüşleri Tablo 3’te paylaşılmıştır.

Tablo 3. Ortaokul öğrencilerinin elektromanyetik alanla ilgili bilgi seviyeleri hakkındaki kendi düşünceleri (frekans değerleri)

Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Elektromanyetik hakkında bilgi sahibiyim.	15	5	47	16	27
Evde kullandığımız elektrikli cihazlar elektromanyetik kirlilik oluşturur.	8	11	16	29	46

Bu araştırma sorusu kapsamında Tablo 3’de verdikleri cevaplara bakarak, ortaokul öğrencilerinin EMA ile ilgili bilgi seviyelerinin yeterli düzeyde olmadığını ancak kullandıkları elektronik cihazların EMA kirlilik oluşturduğunun bilincinde oldukları saptanmıştır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar, incelenen 2005, 2013 ve 2017 fen öğretimi programlarında Elektromanyetik Alan Kirliliğine (EMA) yer verilmediği ve lise programlarında da sınırlı olarak yer aldığı göz önünde bulundurularak, bu çalışmanın örneklem grubundaki öğrencilerin cevapları, EMA kirliliğinin farkında olmalarına rağmen neden bilinçli davranış gösteremediklerini ve kendilerini bu konuda bilgili hissetmediklerini de kısmen açıklayabilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Teknolojinin ve teknoloji ürünü elektronik cihazların bireylerin yaşamında her gün daha fazla yer alması hayatı kolaylaştırmakla birlikte yapılan araştırmalara göre bu gelişmeler bazı sağlık risklerini de beraberinde getirmektedir (Çankaya vd., 2012; Türkkan ve Pala, 2009; Vaizoğlu, vd., 2011). Özellikle elektronik cihazları kullanım yaşının daha erken yaş gruplarına doğru gelmesi (TÜİK, 2013) bu sağlık risklerinden etkilenen yaş aralığını da genişletmektedir. Ancak yapılan alan yazı taramasında yukarıda belirtilen yaş grupları veya yakın yaş gruplarıyla Elektromanyetik alan ve sağlığa etkileri konusunda çalışmaya ilişkin yapılan alan taraması sonucunda rastlanmamıştır. Ayrıca, 2005, 2013 ve 2017 fen eğitimi programlarında kazanılması hedeflenen davranışlara alınmadığı ancak lise programlarında konuya sınırlı şekilde değinildiği görülmüştür.

Bireylerin teknolojik aletlerin kullanımı ve birlikte yaşamanın kolaylıklarını öğrenirken, çalışma mekanizmaları kadar önemli olan bir diğer konu da gelişen teknolojik aletlere bağlı çevre kirliliği ve insan sağlığı üzerine etkileridir. Bunlar hakkında da gereken bilgilerin ders kitaplarında müfredata uygun bir şekilde bulundurulması bireylerin sağlığı kadar bilim okuryazarı toplum hedeflerinin sağlanması için de gerekli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada “Ortaokul öğrencileri elektromanyetik alanın sağlık üzerindeki etkilerinin farkında mı?” sorusu, “Elektro-

manyetik kirlilik yaratan cihazlar öğrenciler tarafından ne kadar bilinçli kullanılıyor?” sorusu ve “Ortaokul öğrencilerinin elektromanyetik alanla ilgili bilgi seviyeleri hakkındaki kendi düşünceleri nedir?” soru başlıklarında 110 öğrenciden yüksek orandan sorulara verilen cevaplardan EMA’nın sağlık üzerine olumsuz etkiler yaratan cihazlar olduğunun farkında oldukları, fakat bilgi seviyelerinin EMA konusunda yeterli düzeyde olmadığı için bu doğrultuda EMA yaratan cihazları bilinçli kullanamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara sebep olarak öğrencilerin yüksek düzeyde farkındalıklarının çıkması aileden gelen uyarılar, medya etkisi ve bir algı oluşturulmuş olacağı düşünülmektedir. Ancak bilgi seviyelerindeki elde edilen EMA kirliliği konusundaki düşük oran EMA kirliliği hakkındaki bilgilerin program içerisinde olmadığından kaynaklı olabilir.

Sonuçlara genel olarak bakıldığında; öğrencilerin ortaokul düzeyinde EMA kirliliğiyle ilgili fen programına bağlı eğitim almamalarına rağmen elektromanyetik alanların zararlı olduğunu ve sağlık sorunlarına neden olabileceği algısına sahip oldukları saptanmıştır. Ancak bu konuda bilinçli hareketler sergilemedikleri ortaya çıkmıştır. Bu konuda öğrencilerin eğitim alması ile birlikte elektronik aletlere daha bilinçli yaklaşacakları düşünülmektedir. Örneğin, elektronik alet kullanımı ve bu aletlerin çevrede yaratabileceği zararları eğitsel bir çalışma planı hazırlanarak öğrencilere sunulabilir. Öğrenci yanıtları doğrultusunda programda EMA eğitimi konusunda eksiklik bulunması, öğrencinin kendisini bilgisiz hissetmesine ve bilinçsiz davranmasına neden olmaktadır. Bu durum her geçen yıl artarak her birey için bir sağlık tehlikesine yol açmaktadır. Elektromanyetik kirlilik gibi bir tehlikesinin önüne geçebilmek adına öncelikle programa EMA’nın tanımı, nerelerde bulunduğu ve canlılar üzerine ne gibi sağlık sorunları yarattığı mevcut ünitelere veya yeni ünite başlıkları altında ele alınabilir.

EMA’nın olası etkilerinden korunma ve önlemleri hakkında ülke genelinde ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğretim programındaki değişikliklerde elektromanyetik kirlilik, çevre ve insan sağlığını korumak amaçlı hedefler fen öğretimi programına eklenebilir. Buna ek olarak toplumsal alanlarda geri dönüşüm kutuları arasında e-atık kutularına da yer verilebilir. Elektromanyetik alanların maruziyeti ile ilgili olarak yönetimsel olarak alınacak tedbirler arasında “*Duyarlı Bölgeler*” tanımı yapılması önerilmektedir. Bu bölgeler; ilköğretim okulları, kreşler, çocuk parkları, yataklı tedavi merkezleri, kışlalar, okul yurtları gibi gelişme çağındaki çocukların veya yetişkinlerin özgür seçimleri olmadan elektromanyetik alanlara maruz kaldıkları yerlerdir. Bunlardan hangilerinin “duyarlı alan” olarak kabul edileceği; duyarlı alanlar dâhilindeki elektromanyetik alan limit değerleri ile alan yoğunluklarının, dünyadaki örnek ülkelerdeki durumlara bakılarak daha düşük sınırlara çekilmesi uygun olacaktır (Çerezci, ve ark., 2017). Bu konuda MEB (2015), Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzunda aynı konu ele alınarak “Üzerinden enerji nakil hattı (yüksek/orta gerilim hattı) geçmemesi, fay hattı, bataklık, taşkın sahası, toprak kayması, dere yatağı, baz istasyonu, akaryakıt istasyonları yakınında ve yüksek yangın riski olan yerlerden de seçilmemesi, gürültü ve çevre kirliliğinden uzak olması” tercih edildiği belirtilmiştir.

İleride yapılacak akademik çalışmalarda öğrenci görüşlerinin alınması yanı sıra görüşmeler yapılması, öğrencilerin bu konudaki farkındalık seviyelerini anlamada daha fazla bilgi alınmasını sağlayacaktır. Farkındalık geliştirilmesi açısından özellikle okullarda sağlık çalışanları ve konu uzmanları tarafından bu konuda bilgilendirme toplantıları yapılabilir. Elektronik atıklarla ilgili projeler (örn. <http://www.eagd.org.tr>) yaygınlaştırılıp veya çeşitli yaş grupları ile yapılacak projeler desteklenerek toplumsal duyarlılığın hızla oluşması sağlanabilir. Bunlara ek olarak belediyelerin atık toplama ve depolama faaliyetlerinden e-atıkların toplanması faaliyetlerinin (örn. YEAGK, 2019; AEEE, 2019; HDEA, 2019) toplumsal görünürlüğü okullarla yürütülebilecek programlarla desteklenebilir. Yeşilay, güncel bilimsel uygulamalardan yola çıkarak bağımlılıkla mücadele konusunda okul ve aile tabanlı yöntemleri bir araya getirerek özellikle çocuklara ve gençlere ulaşabilmek hedefiyle Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programını (TBM) geliştirmiştir (TBM, 2019) Yeşilay’ın teknolojik bağımlılık konusunda yaptığı çalışmaların (BAB, 2019), alkol ve sigara bağımlılıklarında olduğu gibi müfredat programlarıyla da desteklenmesinin gençlerin konu hakkında bilgilendirilmesini hızlandıracığı düşünülmektedir.

Teşekkürler: Yazarlar (a) makaleyi büyük ölçüde geliştiren yorumlar için hakemlere (b) çalışmaya katılan öğrencilere ve çalışma için zaman veren öğretmenlerimize teşekkür etmektedir.

Finans: Bu çalışma yazarlar tarafından finans edilmiştir.

5. Kaynakça

- AEEE (Atık Elektrikli Elektronik Atıklar) Getirme Merkezi (2019). Kadıköy Belediyesi. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://cevre.kadikoy.bel.tr/icerik/elektronik-atiklar> sayfasından erişilmiştir.
- Ahlbom, A., & Feychting, M. (2003). Electromagnetic radiation: Environmental pollution and health. *British Medical Bulletin*, 68(1), 157-165. 04 Nisan 2019 tarihinde <https://academic.oup.com/bmb/article/68/1/157/421256> sayfasından erişilmiştir.

- Akça, B. & Coşkun, Ö. (2016). Bir Elektrik Dağıtım Firması Çalışanları Üzerindeki Elektromanyetik Alanların Olası Etkilerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi [The Statistical Evaluation of the Possible Effects of Electromagnetic Fields on an Electric Distribution Company Employers]. *Journal of Engineering Sciences and Design*, Vol.4 (3), p.203-214. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/303457> sayfasından erişilmiştir.
- BAB (Bağlan ama bağlı olma), (2019). 04 Nisan 2019 tarihinde <https://www.yesilay.org.tr/tr/bagimlilik/teknoloji-bagimliliği> sayfasından alınmıştır.
- Bilgi ve Teknoloji Kurumu (2019). 04 Nisan 2019 tarihinde <https://www.turkiye.gov.tr/baz-istasyonlari> adresinden erişilmiştir.
- Cohen, A., & von Saal, F. S. (Eds.). (2017). *Integrative Environmental Medicine*. Oxford University Press.
- Çankaya A. B, Erdem M. A, Okhan O., Yaltrık M., Kasapoğlu Ç., & Oral C. K. (2007). Elektromanyetik Alanın (EMA) kemik defektleri üzerine etkileri [Effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Healing of the Bone Defects]. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* Vol.41(3), p.17-23. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/jiufd/issue/8844/110469> adresinden alınmıştır.
- Çerezci O, Kartal Z, Pala K, & Türkkan A., (2012). Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri, Bursa Nilüfer Belediyesi yayını. 04 Nisan 2019 tarihinde http://www.nilufer.bel.tr/dosya_yoneticisi/icerik/EMAKitap.pdf adresinden alınmıştır.
- Çerezci O , Şeker S, & Pala K.(2011). İlköğretim ve Ana Okullarında Dış Kaynaklı Elektromanyetik Alan Maruziyetinin Niteliksel Analizi. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu Panel ve Bildiriler, 7 – 8 Ekim 2011. (p.196-199.) 04 Nisan 2019 tarihinde http://www.emo.org.tr/ekler/8594dedae717edd_ek.pdf adresinden alınmıştır.
- Çerezci, O., Yener, Ş. Ç., & Çerezci, F. (2017, April). Electromagnetic radiation interaction and pollution measurements. In *Electric Electronics, Computer Science, Biomedical Engineering's Meeting (EBBT)*, 2017 (pp. 1-4). IEEE.
- Dolu, G., & Ürek, H. (2015). Lisansüstü Öğrenciler “Çevre Kirliliği ve Elektromanyetik Kirlilik” Konusunda Yeterince Bilinçli mi? [Are Graduate Students Sufficiently Aware of “Environmental and Electromagnetic Pollution”?] *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 9 (1), 165-183.
- DOI: 10.17522/nefmed.36630
- 04 Nisan 2019 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/39916> adresinden alınmıştır.
- Ebrahim, S., Azab E.A., Albasha M.O., & Albishti N.,(2016) The Biological Effects of Electromagnetic Fields on Human and Experimental Animals, *International Research Journal of Natural and Applied Sciences (IRJNAS)*, Vol. 3 (10),pp.106-121
- Feychting, M., Jonsson, F., Pedersen, N. L., & Ahlbom, A., (2003). Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease. *Epidemiology*, Vol. 14(4), p. 413-419.
- Güçlü, G. G. (2011). 50 Hz Elektromanyetik Alanlar ve Biyolojik Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Enerji Enstitüsü.
- HDEA (Hurda Değil Elektronik Atık) (2019). 04 Nisan 2019 tarihinde <http://www.atasehir.bel.tr/haber/hurda-degil-elektronik-atik> sayfasından erişilmiştir.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım.
- 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* Vol. 8 (2), p.167-174.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Ders (6, 7, 8. Sınıflar) Kitabı. MEB, Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2011). Ortaöğretim Fizik Ders Kitabı. MEB, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2011). Ortaöğretim Biyoloji Ders Kitabı. MEB, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). İlköğretim Fen ve Teknoloji Ders (6, 7, 8. Sınıflar) Kitabı. MEB, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu (2015). 04 Nisan 2019 tarihide (http://iedb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_08/17032245_2015asgaritasarmklavuzu.pdf) adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Ödül ve Disiplin Yönetmeliği Cep Telefonu İle İlgili Maddeler (2015). 04 Nisan 2019 tarihinde (http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/09/12/127585/dosyalar/2015_09/28101622_okuldaceptelefonu.pdf) adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar) Öğretim Programı. MEB, Ankara. 04 Nisan 2019 tarihinde (<http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>) adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı. MEB, Ankara. 04 Nisan 2019 tarihinde (<http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361>) adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı. MEB, Ankara. 04 Nisan 2019 tarihinde (<http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=351>) adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). Ortaöğretim Sağlık Bilgisi ve Trafik Kültürü Dersi Öğretim Programı. MEB, Ankara. 04 Nisan 2019 tarihinde (<http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=348>) adresinden alınmıştır.
- Otto, M., & von Mühlendahl, K. E. (2007). Electromagnetic fields (EMF): Do they play a role in children's environmental health (CEH)?. *International journal of hygiene and environmental health*, Vol. 210 (5), p. 635-644.
- Sarıgöz, O., Karakuş, A., & İrak, K. (2012). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin elektromanyetik kirlilik ile ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi. [An Evaluation of the Views of the Vocational School Students about Electromagnetic Pollution] *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, Vol.2 (2).

- 04 Nisan 2019 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/62593> adresinden alınmıştır
- Şeker, S., & Çerezci, O., (1997). Çevremizdeki Radyasyon ve Korunma Yöntemleri, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Şeker, S., & Çerezci, O. (2000). Şeker, S., & Çerezci, O. (2000). Radyasyon Kuşatması: Elektriğin ve nükleer enerjinin sağlığımıza etkileri. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Şeker, S., & Korkut, A. (2005). Tehlikeli oyuncak. Hayykitap.
- Şeker, S (2010). Cep Tehlikesi. İstanbul. Hayykitap Yayınevi. Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Platformu, (2017). 04 Nisan 2019 tarihinde <http://ilkokul.tbm.org.tr/> adresinden erişilmiştir.
- TBM (Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Programı) (2019) 04 Nisan 2019 tarihinde <https://www.yesilay.org.tr/tr/projeler/detay/tbm-turkiye-bagimlilikla-mucadele-egitim-programi> adresinden alındı.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2013). 06-15 Yaş Grubu Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanımı ve Medya. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15866> adresinden alındı.
- Tüysüz M. Z., & Canseven A. G. (2011). Çocuklarda Yüksek Dielektrik Özelliklerin 900 MHz Frekanslı Cep Telefonu SAR Değerlerine Etkisi. Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu. 7 – 8 Ekim 2011, p.225-226.
- Türkkan, A., & Pala, K. (2009). Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Radyasyon ve Sağlık Etkileri. [Extremely Low Frequency Electromagnetic Radiation and Health Effects]. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 14 (2).
- 04 Nisan 2019 tarihinde (<http://dergipark.gov.tr/uumfd/issue/21677/233298>) adresinden alınmıştır.
- Vaizoğlu, S., Sevcen, F., Abakay, M., Tümer, M., Erkıran, S., Abdulayev, R., Aydın, İ., Güler, Ç.. (2011). Bir Baz İstasyonu Yakınında Yaşayanlarda Elektromanyetik Hipersensitivite Semptomları. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, Vol. 72 (3). 04 Nisan 2019 tarihinde (<http://dergipark.gov.tr/iuitfd/issue/9270/115919>) adresinden alınmıştır.
- Yakıncı, Z. D., (2016). Elektromanyetik Alanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri [Effects of Electromagnetic Field on Human Health]. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*. Vol. 4 (2), 44-54. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/inonusaglik/issue/26768/410420> adresinden alınmıştır.
- Yalçın, S. & Okur, E. (2014). Ekopedagojik yaklaşım ile uygulanmış elektromanyetik alan (EMA) eğitiminin EMA farkındalığı üzerine etkisi. [The Effects of Electromagnetic Field (EMF) Education within Ecopedagogy on EMF Awareness], *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Vol. 35 (1), pp. 143-156. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11499/8/d001584.pdf?sequence=1> adresinden alınmıştır.
- Yalçın, A., & Saygın, M. (2016). Elektromanyetik Alanların Üreme Sistemi Üzerine Etkileri [Effects on Reproductive System of Electromagnetic Fields]. *Journal of Engineering Sciences and Design*, Vol. 4(2), 105-124. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/227717> adresinden alınmıştır.
- YEAGK (Yıldırım'da Elektronik Atıklar Geri Kazanılıyor) (2019). 12 Şubat 2019 tarihinde <http://www.yildirim.bel.tr/tr/haberler/yildirimda-elektronik-atiklar-geri-kazaniliyor-295> sayfasından erişilmiştir.
- Yeşilay (2018) Teknoloji Bağımlılığı. 04 Nisan 2019 tarihinde <http://www.yesilay.org.tr/tr/bagimlilik/teknoloji-bagimliliği> adresinden erişilmiştir.
- Yılmaz Karaoğlan F.G., (2016). Lise Öğrencilerinin Tablet Bilgisayar Kabul Durumlarının İncelenmesi, 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS), 16-18 Mayıs 2016 , p.78-89, Rize, Türkiye.