

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLERİ VE ÖĞRENCİLERİNİN ÇOK DÜŞÜK FREKANSLI ELEKTROMANYETİK ALAN VE SAĞLIK ETKİLERİ HAKKINDAKİ DÜŞÜNCE VE DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ



Investigation of the thoughts and behaviors of electrical-electronics engineers and students about the very low frequency electromagnetic field and its health effects

Dilek KURT HACIOĞLU¹, Murat TOPBAŞ¹, Nazım Ercüment BEYHUN¹,
Nalan ÖZEN¹, İrem DİLAVER²

Özet

Elektrik alan ve manyetik alanın birleşimiyle oluşan elektromanyetik alana maruz kalmanın sağlık üzerine çok çeşitli etkileri söz konusudur. Bu çalışmanın amacı, elektrik-elektronik mühendislerinin ve bu bölümde eğitim gören öğrencilerin, çok düşük frekanslı elektromanyetik alan (ÇDF-EMA)'nın insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri hakkındaki düşüncelerini, mevcut sağlık sorunları/semptomları ile ÇDF-EMA'yı nasıl ilişkilendirdiklerini ve ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranışlarını incelemektir. Katılımcıların %58,8'inin günlük hayatta elektromanyetik alana çok fazla maruz kaldıklarını düşündükleri ve %44,8'inin elektromanyetik alanların zararlı olduğu düşüncesiyle endişelendikleri tespit edilmiştir. Sağlık etkileri hakkındaki düşünceleri incelendiğinde, ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine olumsuz etkisi olduğunu düşünenlerin oranı %40,8 olarak belirlenmiştir. Aktif çalışan mühendisler arasında ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde olumsuz etkileri olduğunu düşünenlerin oranı (%51,8), lisans ve lisansüstü öğrencileri arasında sağlık üzerinde olumsuz etkileri olduğunu düşünenlere göre (%39,4) istatistiksel açıdan önemli bir şekilde yüksek bulunmuştur ($p=0,008$). Benzer şekilde, ikinci sınıf ve üstü öğrenciler arasında ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine olumsuz etkileri olduğunu düşünenlerin oranı (%42,6) birinci sınıf öğrencilerine göre (%35,4) istatistiksel açıdan önemli bir şekilde yüksek bulunmuştur ($p=0,043$). ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine olumsuz etkileri olduğunu düşünenlerin ÇDF-EMA kaynağı cihazların kullanımına yönelik davranış puanları ($21,7\pm 3,7$) ile etkisi olmadığını düşünenlerin puanları ($21,8\pm 3,7$) arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p=0,368$). ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine olumsuz etkileri olduğu düşüncesinin, ÇDF-EMA kaynağı cihazların kullanımına yönelik olumlu davranış üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çok düşük frekans, elektromanyetik alan, elektrik ve elektronik mühendisleri, sağlık.

Abstract

Exposure to the electromagnetic field, which is created by the combination of electric field and magnetic field, has various effects on health. The aim of this study is to examine the thoughts of electrical-electronics engineers and students studying in this department about the negative effects of extremely low frequency electromagnetic field (ELF-EMF) on human health, how they relate ELF-EMF to existing health problems/symptoms, and the devices that cause ELF-EMF. To examine their behavior regarding usage. It was determined that 58.8% of the participants thought that they were exposed to electromagnetic fields too much in daily life and 44.8% were worried that electromagnetic fields were harmful. When their opinions about the health effects were examined, the rate of those who thought that ELF-EMF had a negative effect on health was determined as 40.8%. The rate of those who think that ELF-EMF has negative effects on health among actively working engineers (51.8%) was found to be statistically significantly higher than those who think that it has negative effects on health among undergraduate and graduate students (39.4%) ($p=0.008$). Similarly, among second-year and above students, the rate of those who thought that ÇDF-EMA had negative effects on health (42.6%) was found to be statistically significantly higher than first-year students (35.4%) ($p=0.043$). There was no statistically significant difference between the behavioral scores (21.7 ± 3.7) of those who thought that ELF-EMF had negative effects on health and the scores of those who thought that it had no effect (21.8 ± 3.7). ($p=0.368$). It has been determined that the idea that ELF-EMF has negative effects on health does not affect positive behavior towards the use of ELF-EMF source devices.

Keywords: Very low frequency, electromagnetic field, electrical and electronic engineers, health.

1-Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı. Trabzon, Türkiye

2-Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü. Trabzon, Türkiye

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Dilek KURT HACIOĞLU

e-posta / e-mail: dilekurthacioglu@gmail.com

Geliş Tarihi / Received: 26.02.2024, **Kabul Tarihi / Accepted:** 27.06.2024

ORCID: Dilek KURT HACIOĞLU: 0000-0001-8298-4848; Murat TOPBAŞ: 0000-0003-4047-4027; Nazım Ercüment BEYHUN: 0000-0002-4664-9070; Nalan ÖZEN: 0000-0001-9238-3915; İrem DİLAVER: 0000-0002-9962-7908

Nasıl Atıf Yaparım / How to Cite: Kurt-Hacioglu D, Topbaş M, Beyhun NE, Özen N, Dilaver İ. Elektrik-elektronik mühendisleri ve öğrencilerinin çok düşük frekanslı elektromanyetik alan ve sağlık etkileri hakkındaki düşünce ve davranışlarının incelenmesi. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi. 2024;9(3):276-89.

Giriş

Elektromanyetik alan (EMA); elektrik yüklü bir parçanın başka bir elektrik yüklü parça üzerinde oluşturduğu itme ve çekme kuvveti olan "elektrik alan" ile elektrik akımının, geçtiği iletken etrafında oluşturduğu alanı temsil eden "manyetik alan" bileşenlerinden oluşmaktadır (1). EMA, non-iyonize radyasyon içerisinde sınıflandırılmaktadır. EMA kaynakları, Çok Düşük Frekanslı EMA (ÇDF-EMA) ve Radyofrekans EMA (RF-EMA) olmak üzere iki temel alanda incelenmektedir. ÇDF-EMA, çok düşük frekanslı kaynaklardan meydana gelirken; RF-EMA, yüksek frekanslı kaynaklardan ve özellikle haberleşme sistemlerinden kaynaklanmaktadır (2). ÇDF-EMA, elektrik dalgası saniyede 50-60 Hz frekanslı kaynaklardan yayılmaktadır. Elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve kullanımı ile ilgili her türlü trafolar, direkler, kablolar ve cihazlar ÇDF EMA yaymaktadır. Dolayısıyla bireyler hem evlerinde, hem iş yerlerinde, hem de dış ortamlarda yapay olarak ÇDF-EMA ile karşı karşıya kalmaktadır (3).

Günümüzde, hızla gelişen teknoloji nedeniyle, her geçen gün hayatımıza yeni cihazlar katılmaktadır. Bu cihazların, beraberinde getirdikleri kolaylıklar nedeniyle, çeşitlilikleri ve yaygınlıkları giderek atmaktadır. Ancak, sağladıkları kolaylıkların yanı sıra ÇDF-EMA kaynağı olan bu cihazlar insan sağlığını olumsuz etkilemektedir.

ÇDF-EMA maruziyetinin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri hakkındaki ilk görüşler 1960'lı yıllarda ortaya atılmış olsa da bu konuda dikkati çeken ilk çalışma 1970'li yıllarda yapılmıştır. Wertheimer ve Leeper (1979), elektrik iletim hatları yani diğer bir ifade ile yüksek gerilim hatları ile çocukluk çağı lösemisi arasında bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (4). Draper ve ark. (2005), 9700 tanesi lösemi olan 29000 çocukluk çağı kanser olgularını incelemiş ve doğumlarında yüksek gerilim hattına yakın olanlarda riskin 1,7

kat yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada 0,4 mikrotlesadan daha yüksek ÇDF-EMA'ya maruz kalanlarda çocukluk çağı lösemilerinin 2 kat daha fazla olduğu da bildirilmiştir (5).

EMA'ların sağlık etkileri üzerinde yapılan araştırmalarda en çok üzerinde durulan ve olası etkisi merak edilen konu kanserdir. Literatürde, fikir ayrılıklarıyla birlikte, bazı çalışmalarda mevcut kanserlerin seyrinin olumsuz etkilenebileceği savunulmakta ve maruziyetin yüksek olduğu mesleklerde akciğer, testis ve korpus uteri kanseri vakalarında artış görüldüğü belirtilmektedir (6). Elektrik hatlarında çalışan bireylerde beyin tümörü riskinin arttığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (7). Nitekim Dünya Sağlık Örgütü'ne bağlı bir kuruluş olan Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı da, 2002 yılından bu yana ÇDF-EMA'yı Grup 2B (insanlar için olası kanserojen) grubunda sınıflandırmaktadır (6).

Sinir sistemi hastalıkları ve fonksiyon bozuklukları üzerine etkileri hakkında yapılan çalışmalarda, uzun süreli çevresel ÇDF-EMA maruziyetinin, beyin nöronları ve beyin fonksiyonları üzerine zararlı etkilere sahip olduğu, Alzheimer ve demans riskini artırdığı, 60 Hz manyetik alana uzun süreli maruziyetin, sıçan beyinlerinde, hücreysel fonksiyonların etkilenmesine neden olduğu ortaya konmuş ve bu durumun nörodejeneratif değişikliklere yol açabileceği gösterilmiştir (8). Uzun süreli ekilenimin ortaya koyduğu sonuçlar akıllara mesleki maruziyet riskini getirmiş ve konu üzerinde ABD'de yapılan araştırmalarda, mesleki olarak ÇDF-EMA'ya maruz kalmanın, kişilerde Alzheimer oluşumunu 3-4 kat artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, ÇDF-EMA'nın birikim etkisine sahip olduğu ve her 10mT/yıl birikimin, demans riskini %5,7, Alzheimer riskini %9,4 ve Multiple Skleroz (MS) riskini %2,1 artırdığı da belirtilmiştir (9, 10). Bunlarla birlikte, yüksek gerilim hatlarına 100 m'den daha

yakın mesafede yaşayanlarda depresyon riskinin 4,7 kat; 50 m'den yakın yaşayanlarda ise 9,4 kat olduğu da tespit edilmiştir (11). Çocuk yaş grubunda ise öğrenme güçlüğü, bellek/hafıza sorunlarına neden olduğu gösterilmiştir (12).

ÇDF-EMA maruziyetinin mevcut olduğu mesleklerde çalışanlarda, birtakım spesifik olmayan semptomların olduğu görülmüş ve bu durum Elektromanyetik Hipersensivite (EMH) olarak tanımlanmıştır (13-15). EMH'nin yaygın semptomları arasında; baş ağrısı, konsantrasyon güçlüğü, uyku problemleri, depresyon, enerji eksikliği, yorgunluk ve grip benzeri semptomlar bulunmaktadır. İsviçre'de yapılan kesitsel bir araştırmada, etkilenimin özellikle enerji hatları yakınlarında daha belirgin olmak üzere, EMH sıklığının %5 olduğu ve katılımcıların en sık uyku bozukluğu ve baş ağrısı semptomlarını deneyimlediği tespit edilmiştir (14).

Gebeler ve ÇDF-EMA maruziyeti arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalarda, bilgisayar başında haftada 20 saatten fazla çalışan kadınlarda düşük riskinin 2 kat arttığı, elektrikli battaniye kullanan kadınların çocuklarında kanser riskinin %30 daha yüksek olduğu, ÇDF-EMA maruziyeti ile konjenital özafagus anomalileri arasında ilişki olduğu gösterilmiştir (16-18).

Yapılan birçok araştırma, ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde etkisi hakkında sıfır riskten hiçbir zaman bahsedilmemesi gerektiğini göstermektedir. Günlük rutinin bir parçası olarak kullanılan ÇDF-EMA kaynağı elektronik cihazların yanı sıra konuyla ilgili çalışma alanlarındaki bireylerin mesleki maruziyetleri daima akılda tutulmalıdır. Mesleki maruziyete

sebeplere olabilecek doğrultucular, jeneratörler, barolar ve transformatörler normal çalışma mesafelerinde dahi sınır değerlerin üzerinde ÇDF-EMA'ya neden olmaktadır. Bu durum, elektrik santrallerinde, trafo merkezlerinde ve elektrik hatları yakınlarında gözlenmektedir. Özellikle yüksek güçlü jeneratörler düşük voltajda yüksek akım ürettiğinden güçlü manyetik alanlar oluşabilmektedir. Elektrik santrali barolarının yakınında, sınır değerlerini 10 kat aşan manyetik alanlar tespit edilmiştir (19).

ÇDF-EMA kaynağı elektronik cihazları hem günlük hayatta kullanan hem de bu cihazların tasarımını gerçekleştiren, uygulayan ve cihaz teknolojisinin gelişimine katkı sağlayan elektrik ve elektronik mühendisleri de mesleki maruziyet konusunda risk altında bulunan gruplar arasında yer almaktadır. Ancak, elektrik ve elektronik mühendislerinin, söz konusu bu yakın temas ve maruziyet konusunda, maruziyet sonucunda ortaya çıkması muhtemel sağlık etkileri konusunda bilgi ve düşüncelerini inceleyen araştırmalar sınırlıdır.

Dolayısıyla bu araştırmada, ÇDF-EMA kaynağı cihazlara ve sistemlere, toplumdaki birçok bireye göre daha yakın temas halinde olan ve ÇDF-EMA'ya uzun süreli maruz kalan mühendis ve mühendislik öğrencilerinin, ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki düşüncelerini, mevcut sağlık sorunları/semptomları ile ÇDF-EMA'yı nasıl ilişkilendirdiklerini, ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranışlarını ve ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki düşünceleri ile davranışları arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma, tanımlayıcı tipte bir çalışmadır. Araştırmanın evreni, Trabzon Elektrik-Elektronik Mühendisleri Odası'na kayıtlı 831 Elektrik-Elektronik mühendisi ile Karadeniz Teknik Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve Of Teknoloji Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği'nde eğitim gören 2665 öğrenciden oluşmaktadır.

Araştırma, Mayıs 2021-Ocak 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü tarihlerde, COVID-19 pandemisi nedeniyle, üniversitelerde uzaktan eğitim süreci devam etmekte olduğundan yüz yüze görüşmeler yapılamamış ve veriler çevrimiçi ortamda toplanmıştır. 4 bölüm, 45 sorudan oluşan veri toplama formu, "Google Form" üzerinde oluşturulmuştur. Google form linki, sosyal iletişim ağları üzerinden evreni oluşturan tüm mühendislere; hem sosyal iletişim ağları hem de çevrimiçi eğitim platformları üzerinden evreni oluşturan tüm öğrencilere ulaştırılmıştır. Katılımcılara yanıtlamaları için bir ay süre verilmiş; sosyal iletişim ağları ve çevirim içi platformlardan haftada bir kez hatırlatmalar yapılmıştır.

Veri toplama formunun birinci bölümü katılımcıların sosyo-demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 11 sorudan (cinsiyet, yaş, ikamet edilen şehir, medeni durum, nerede/kimlerle yaşadığı, haneye giren toplam gelir miktarı, öğrenciyse kaçınıcı sınıfta olduğu, mezunsalar meslekte kaç yıl geçirdikleri, kronik hastalık durumu, mevcut sağlık sorunları) oluşmaktadır. EMA ile ilgili derslerin 2. sınıf müfredatında yer alması nedeniyle sınıf değişkeni 2. sınıf öncesi-2.sınıf ve sonrası şeklinde; mühendislerin çalışma süresi 10 yıl altı-10 yıl ve üstü olacak şekilde iki grupta kategorize edilmiştir.

Veri toplama formunun ikinci bölümü ÇDF-EMA hakkındaki düşüncelerini belirlemeye yönelik 2 sorudan (Elektromanyetik alanların zararlı olduğu düşüncesi beni endişelendirir, Günlük hayatımda elektromanyetik alana çok fazla maruz kaldığımı düşünüyorum.) oluşmaktadır. ÇDF-EMA hakkındaki düşüncelerini belirlemeye yönelik sorular "katılıyorum", "katılmıyorum", "kararsızım", "katılıyorum", "kesinlikle katılıyorum" seçenekleriyle sunulmuştur. İstatistiksel analiz sırasında "kesinlikle katılmıyorum" seçeneği ile "katılmıyorum" seçeneği; "katılıyorum" seçeneği ile "kesinlikle katılıyorum" seçeneği birleştirilmiştir.

Veri toplama formunun üçüncü bölümü ÇDF-EMA kaynağı araçların kullanımına ilişkin davranışlarını belirlemeye yönelik 15 sorudan (Televizyon izlenirken elektrik bağlantısını kapatırım, saçımı kurutmak için saç kurutma makinesi kullanırım, tıraş makinesi kullanırım, aydınlatmada floresan ve halojen lamba kullanırım, aydınlatmada LED lamba kullanırım, uyurken başucumda gece lambasını açık tutarım, çalışırken masamda masa üstü lambasını açık tutarım, elektrikli ısıtıcı kullanırım, elektrikli ısıtıcıyı yakın mesafede kullanırım, evde klima kullanırım, evde vücuduma yakın mesafede fanlı ısıtıcı kullanırım, ofiste/iş yerinde klima kullanırım, ofiste vücuduma yakın mesafede fanlı ısıtıcı kullanırım, elektrikli battaniye kullanırım, çay/kahve makinesi kullanırım) oluşmaktadır. ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranışlar ile ilgili sorular/maddeler 5'li Likert tipi; "Hiç", "Nadiren", "Bazen", "Sık sık", "Her zaman" seçeneklerinden oluşmaktadır. İstatistiksel analiz sırasında "Hiç" seçeneği ile "Nadiren" seçeneği; "Sık sık" seçeneği ile "Her zaman" seçeneği birleştirilmiştir. Böylece "Hiç/Nadiren", "Bazen" ve "Sık sık/Her zaman" şeklinde üç seçenek oluşturulmuştur. Ardından her bir soru/madde "Hiç/Nadiren=1", "Bazen=2" ve "Sık sık/Her zaman=3" olacak şekilde puanlanmıştır. Bu kısımdan alınabilecek puanlar 15-45 arasındadır. Puanlar artıka katılımcılar, daha sorumlu davrandıkları şeklinde değerlendirilmiştir.

Veri toplama formunun dördüncü bölümü ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki düşünce ve bilgilerini belirlemeye yönelik 17 sorudan (ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Beyin kanseri riskini artırabilir, gebelikte düşük riskinin artmasına neden olabilir, üreme sistemini etkileyerek kısırlığa neden olabilir, çocuklarda kan kanserine neden olabilir, kişilerde sinirlilik, yorgunluk ve strese neden olabilir, kaslarda ağrı ve genel vücut yorgunluğuna neden olabilir, konsantrasyon bozukluğuna neden

olabilir, kişilerde genetik hasara neden olabilir, yüksek tansiyon, baş dönmesine neden olabilir, mide yakınmalarına neden olabilir, nefes darlığına neden olabilir, çarpıntıya neden olabilir, baş ağrısı, migrene neden olabilir, Alzheimer, Parkinson ve Multiple Sclerosis (MS) gibi sinir hastalıkları oluşum riskini artırabilir, kulak rahatsızlıklarına (ağrı, çınlama, sıcaklık hissi) neden olabilir, ciltte lekelenmeler, his/duyu kaybı, yanma hissi, kuruluk, karıncalanma, kaşıntı, kızarıklık, tahrişe neden olabilir) oluşmaktadır. Katılımcıların ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki bilgi ve görüşlerini belirlemeye yönelik hazırlanan ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Sorusuna "Evet", "Hayır", "Fikrim Yok" seçeneklerinden kendilerine en yakın seçeneği işaretlemeleri istenmiştir. Sağlık sorunlarıyla ilişkili kısım için seçenekler ÇDF-EMA'nın olası sağlık etkileri hakkında "ÇDF-EMA ile ilişkilidir", "ÇDF-EMA ile ilişkili Değil" ve "Fikrim yok" şeklinde sunulmuştur.

Cinsiyet, yaş, medeni durum, aylık gelir, birlikte yaşanan kişiler, eğitim/çalışma durumu, çalışma süresi, kronik hastalığa sahip olma durumu çalışmanın bağımsız değişkenleri olarak belirlenmiştir. Katılımcıların, ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranışları, sağlık ile ilgili bazı

durumlar ile ÇDF-EMA arasındaki ilişkiye yönelik düşünceleri, ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine etkileri hakkındaki düşünceleri, ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki düşüncelerine göre davranışları çalışmanın bağımlı değişkenleri olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütülebilmesi için Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan izin (2021/158) alınmıştır. İstatistiksel analizlerde SPSS (Statistical Package for the Social Science) 25.0 kullanılmıştır.

Değerlendirme sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri, kategorik değişkenler için sayı ve yüzde; sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler verilmiştir. Normal dağılımı test etmek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Ölçümsel değişkenlerin analizinde karşılaştırılan grup sayısı iki ise bağımsız t testi, üç ve daha fazla olanlarda ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi kullanılmıştır. Kategorik verilerin analizinde ise ki-kare testi kullanılmıştır. Farklılığın hangi değişkenden kaynaklandığını bulmak için Bonferroni posthoc testleri uygulanmıştır.

Tüm istatistik analizlerinde önemlilik değeri $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

Bulgular

Araştırmaya 500 kişi dahil edilmiştir. Katılımcıların %79,4'ü (n=397) erkektir.

Katılımcıların yaş ortalamaları $22,6 \pm 6,5$ (min- maks:17-66) yıl olarak belirlenmiştir. Eğitim/çalışma durumları incelendiğinde, katılımcıların %88,8'inin

(n=444) doktora/yüksek lisans/lisans öğrencisi olduğu; %11,2'sinin (n=56) meslekte aktif çalışan mühendis olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların soyodemografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların bazı sosyodemografik özellikleri (n=500).

Özellikler	n	%
Cinsiyet		
Erkek	397	79,4
Kadın	103	20,6
Medeni durum		
Bekar	458	91,6
Evli	42	8,4
Birlikte yaşanan kişiler		
Ailesiyle birlikte yaşayanlar	270	54,0
Yalnız yaşayanlar	120	24,0
Arkadaşlarıyla birlikte yaşayanlar	110	22,0
Eğitim/çalışma durumu		
Öğrenci*	444	88,8
Aktif Çalışan Mühendis	56	11,2
Öğrencilerin sınıf düzeyi (n=441)**		
1	178	40,4
2	136	30,8
3	75	17,0
4	36	8,2
5	9	2,0
6	6	1,4
7	1	0,2
Aylık gelir (TL) (Ort±SD/min-maks)	5.855,0 ± 4.222,9 (0-25.000)	
Meslekte çalışma süresi (n=56)(yıl) (Ort±SS/min-maks)	7,2 ± 9,3 (0-41)	

*Lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri; **Üç tane missing veri mevcut

Katılımcıların mevcut sağlık durumları incelendiğinde %9,6'sının (n=48) doktor tarafından tanısı konulmuş kronik bir hastalığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Kronik hastalığa sahip olanların %20,8'i (n=10) migren, %10,4'ü (n=5) solunum sistemi hastalığı ve %6,3'ü (n=3) depresyon tanısı olduğunu ifade etmiştir.

Katılımcılara ÇDF-EMA ile ilişkili olabilecek sağlık semptomları sunulmuş ve kendilerine uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. Katılımcıların %25,2'si (n=126) yorgunluk, %22,8'i (n=114) uyku sorunları ve %22,2'si (n=111) baş ağrısı olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların belirttikleri diğer semptomlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Katılımcıların "Elektromanyetik alanların zararlı olduğu düşüncesi beni endişelendirir." ifadesine verdikleri cevaplar incelendiğinde; %32,0'ının

(n=160) "kesinlikle katılmıyorum/katılmıyorum", %23,2'sinin (n=116) "kararsızım" %44,8'inin (n=224) "katılıyorum/kesinlikle katılıyorum" cevabını verdikleri belirlenmiştir. "Günlük hayatımda elektromanyetik alana çok fazla maruz kaldığımı düşünüyorum." ifadesine ise, %26,8'inin (n=134) "kesinlikle katılmıyorum/katılmıyorum", %14,4'ünün (n=72) "kararsızım", %58,8'sinin (n=294) "katılıyorum / kesinlikle katılıyorum" şeklinde yanıt verdikleri tespit edilmiştir.

Katılımcıların ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranışları incelendiğinde, "Aydınlatmada LED lamba kullanırım" ifadesine %41,6'sı (n=208); "Tıraş makinesi kullanırım" ifadesine %33,6'sı (n=168); "Televizyon izlemiyorken elektrik bağlantısını kapatırım." ifadesine %32,2'si (n=161) "sık sık / her zaman" yanıtını vermiştir. ÇDF-EMA ile ilgili

önergeler ve verilen yanıtlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 2: Katılımcıların çok düşük frekanslı elektromanyetik alan (ÇDF-EMA) ile ilişkili olabileceğini düşündükleri mevcut sağlık sorunları/semptomları (n=500).

Mevcut sağlık sorunları/semptomlar	n	%*
Yorgunluk	126	25,2
Uyku sorunları	114	22,8
Baş ağrısı	111	22,2
Unutkanlık	84	16,8
Göz hastalıkları	84	16,8
Mide yakınmaları	49	9,8
Cilt hastalıkları	39	7,8
Kas iskelet sistemi hastalıkları	32	6,4
Kulak hastalıkları	27	5,4
Baş dönmesi	21	4,2

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 3: Katılımcıların çok düşük frekanslı elektromanyetik alana (ÇDF-EMA) neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranışlara yönelik verdikleri yanıtlar (n=500).

Sorular	Hiç/nadiren		Bazen		Sık sık/her zaman	
	n	%	n	%	n	%
Televizyon izlemiyorken elektrik bağlantısını kapatırım.	290	58,0	49	9,8	161	32,2
Uyurken başucumda gece lambasını açık tutarım.	480	96,0	9	1,8	11	2,2
Aydınlatmada LED lamba kullanırım.	183	36,6	109	21,8	208	41,6
Elektrikli ısıtıcıyı yakın mesafede kullanırım.	418	83,6	57	11,4	25	5,0
Ofiste vücuduma yakın mesafede fanlı ısıtıcı kullanırım.	486	97,2	8	1,6	6	1,2
Saçımı kurutmak için saç kurutma makinesi kullanırım.	212	42,4	89	17,8	199	39,8
Tıraş makinesi kullanırım.	222	44,4	110	22,0	168	33,6
Aydınlatmada floresan ve halojen lamba kullanırım.	253	50,6	121	24,2	126	25,2
Çalışırken masamda masa üstü lambasını açık tutarım.	392	78,4	51	10,2	57	11,4
Elektrikli ısıtıcı kullanırım.	385	77,0	86	17,2	29	5,8
Evde klima kullanırım.	429	85,8	46	9,2	25	5,0
Evde vücuduma yakın mesafede fanlı ısıtıcı kullanırım.	482	96,4	13	2,6	5	1,0
Ofiste/iş yerinde klima kullanırım.	412	82,4	53	10,6	35	7,0
Elektrikli battaniye kullanırım.	486	97,2	9	1,8	5	1,0
Çay/kahve makinesi kullanırım.	339	67,8	95	19,0	136	27,2

ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki düşünceleri incelendiğinde; "Çok düşük frekanslı (ÇDF)

elektromanyetik alanın sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini düşünüyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtlar

incelendiğinde, katılımcıların %40,8'inin (n=204) "Evet", %22,6'sının (n=113) "Hayır", %36,6'sının ise (n=183) "Fikrim yok" şeklinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların sosyodemografik

özelliklerine göre ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımına yönelik davranış puanları Tablo 4'te karşılaştırılmış ve istatistiksel açıdan önemli bir fark saptanmamıştır.

Tablo 4: Katılımcıların bazı sosyo-demografik özelliklerine göre çok düşük frekanslı elektromanyetik alana (ÇDF-EMA) neden olan cihazların kullanımı ile ilgili davranış puanları.

Sosyodemografik özellikler	ÇDF-EMA Davranış Puanları		
	Ortalama Puan±SS	t	p
Cinsiyet			
Kadın	21,7±3,4	0,369	0,712
Erkek	21,6±3,6		
Medeni durum			
Evli	21,8±4,0	0,412	0,681
Bekar	21,6±3,5		
Birlikte yaşanan kişiler			
Ailesiyle birlikte yaşayanlar	21,7±3,6	0,682	0,506
Arkadaşlarıyla birlikte yaşayanlar	21,3±3,5		
Yalnız yaşayanlar	21,6±3,5		
Eğitim/çalışma durumu			
Aktif çalışan mühendis	22,3±4,0	1,473	0,141
Doktora/yüksek lisans/lisans öğrencisi	21,5±3,5		
Sınıf			
2. sınıf öncesi	21,2±3,2	-1,355	0,176
2. sınıf ve sonrası	21,7±3,6		
Çalışma süresi			
10 yıl altı	22,0±5,0	-0,383	0,692
10 yıl ve üstü	22,4±3,6		

*SS: Standart sapma

Katılımcıların, bazı sağlık durumları ile ÇDF-EMA arasındaki ilişki üzerine düşüncelerine yönelik yanıtlar incelendiğinde, ÇDF-EMA ile en çok ilişkilendirilen sağlık durumlarının Alzheimer, Parkinson ve MS gibi sinir sistemi hastalıkları olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Katılımcıların ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde oluşturabileceği etkiler hakkındaki düşünceleri ile ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımına yönelik davranış puanları karşılaştırılmıştır. ÇDF-EMA'nın insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin var olduğunu düşünenlerin ÇDF-EMA'ya neden olan cihazların kullanımına yönelik davranış puanları ortalaması 21,7±3,7; insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri olmadığını düşünenlerin davranış puanları ortalaması 21,8±3,7; konu ile ilgili fikrim

yok diyenlerin davranış puanları ortalaması ise 21,3±3,3 olarak tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan önemli bir fark saptanmamıştır (p=0,368).

Katılımcıların sosyo-demografik özelliklerine göre ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine etkileri hakkındaki düşünceleri incelenmiş, eğitim/çalışma durumlarına göre, "Çok düşük frekanslı (ÇDF) elektromanyetik alanın sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini düşünüyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtlar arasında istatistiksel açıdan önemlilik tespit edilmiştir. Aktif çalışan mühendislerin, lisans ve lisansüstü öğrencilerine göre; ikinci sınıf ve üstü öğrencilerin ise birinci sınıf öğrencilerine göre daha fazla ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Yapılan Bonferroni Düzeltmesi p değerleri

sonucunda; aktif çalışan mühendislerin fikrinin olmaması durumu (10) beklenen değerden (20,5) daha düşük olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Doktora/yüksek lisans ve lisans öğrencilerinin fikrinin olmaması durumu (173) beklenen değer (162,5) üzerinde olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Yapılan Bonferroni Düzeltmesi p

değerleri sonucunda; 2. sınıf öncesi olan katılımcıların fikrinin olmaması durumu (82) beklenen değer (69,4) üzerinde olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$). 2. sınıf ve sonrası katılımcıların fikrinin olmaması durumu (90) beklenen değerden (102,6) daha düşük olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$) (Tablo 6).

Tablo 5: Katılımcıların, bazı sağlık durumları ile çok düşük frekanslı elektromanyetik alan (ÇDF- EMA) arasındaki ilişkiye yönelik düşünceleri.

Sorular	ÇDF-EMA ile ilişkili		ÇDF-EMA ile ilişkili değil		Fikrim yok	
	n	%*	n	%*	n	%*
Beyin kanseri riskini artırabilir.	17	3,4	80	16,0	82	16,4
Gebelikte düşük riskinin artmasına neden olabilir.	52	10,4	80	16,0	82	16,4
Üreme sistemini etkileyerek kısırlığa neden olabilir.	66	13,2	72	14,4	200	40,0
Çocuklarda kan kanserine neden olabilir.	68	13,6	81	16,2	191	38,2
Kişilerde sinirlilik, yorgunluk ve strese neden olabilir.	46	9,2	56	11,2	231	46,2
Kaslarda ağrı ve genel vücut yorgunluğuna neden olabilir.	81	16,2	73	14,6	183	36,6
Konsantrasyon bozukluğuna neden olabilir.	80	16,0	65	13,0	191	38,2
Kişilerde genetik hasara neden olabilir.	84	16,8	67	13,4	185	37,0
Yüksek tansiyon, baş dönmesine neden olabilir.	54	10,8	63	12,6	216	43,2
Mide yakınmalarına neden olabilir.	63	12,6	58	11,6	213	42,6
Nefes darlığına neden olabilir.	40	8,0	43	8,6	248	49,6
Çarpıntıya neden olabilir.	47	9,4	38	7,6	247	49,4
Baş ağrısı, migrene neden olabilir.	55	11,0	44	8,8	231	46,2
Alzheimer, Parkinson ve Multiple Sclerosis (MS) gibi sinir hastalıkları oluşum riskini artırabilir.	88	17,6	67	13,4	181	36,2
Kulak rahatsızlıklarına (ağrı, çınlama, sıcaklık hissi) neden olabilir.	63	12,6	52	10,4	219	43,8
Ciltte lekelenmeler, his/duyu kaybı, yanma hissi, kuruluk, karıncalanma, kaşıntı, kızarıklık, tahrişe neden olabilir.	81	16,2	62	12,4	193	38,6

*Yüzdeler, 500 kişilik çalışma grubu üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 6: Katılımcıların sosyo-demografik özelliklerine göre çok düşük frekanslı elektromanyetik alan (ÇDF-EMA)'nın sağlık üzerine etkileri hakkındaki düşünceleri.

Sosyodemografik özellikler	ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde olumsuz etkileri						P
	Var		Yok		Fikrim yok		
	n	%	n	%	n	%	
Cinsiyet							
Kadın	51	49,5	14	13,6	38	36,9	0,276
Erkek	153	38,5	99	25	145	36,5	
Medeni durum							
Evli	19	45,2	14	33,3	9	21,5	0,066
Bekar	185	40,4	99	21,6	174	38,0	
Birlikte yaşanan kişiler							
Ailesiyle birlikte yaşayanlar	110	40,8	61	22,6	99	37,0	0,369
Arkadaşlarıyla birlikte yaşayanlar	51	46,8	25	22,9	33	30,3	
Yalnız yaşayanlar	42	35,0	27	22,5	51	42,5	
Eğitim/çalışma durumu							
Aktif çalışan mühendis	29 a	51,8	17 a	30,3	10 b	17,9	0,008*
Doktora/yüksek lisans	175 a	39,4	96 a	21,6	173 b	39,0	
Sınıf							
2. sınıf öncesi	63 a	35,4	33 a	18,5	82 b	46,1	0,043*
2. sınıf ve üstü	112 a	42,6	61 a	23,2	90 b	34,2	
Çalışma süresi							
10 yıl altı	10	35,7	8	28,6	10	35,7	0,417
10 yıl ve üstü	20	57,1	11	31,4	4	11,4	

* $p < 0,05$; a, b: Bonferroni düzeltmesi gruplar arası farkları belirtir.

Tartışma

ÇDF-EMA maruziyeti bireylerde çeşitli semptomların ortaya çıkmasına neden olabilir. Katılımcıları elektrik-elektronik mühendisleri ve öğrencileri olan bu çalışmada, katılımcılara, ÇDF-EMA ile ilişkili olabilecek bazı semptomlar sunulmuş ve kendilerine uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. Katılımcılar tarafından ilişkili olduğu belirtilen semptomlar arasında yorgunluk ilk sırada yer almış, uyku sorunları, baş ağrısı ve unutkanlık sırasıyla onu takip etmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde, Selim Ö. ve ark. tarafından üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcıların beyan ettikleri sağlık sorunları incelendiğinde %74,3 ile yorgun hissi ilk sırada yer almış, konsantrasyon bozukluğu (%52,2), kas ağrısı (%47,5) onu takip etmiştir (20). Her ne kadar belirtilen semptomlar genel anlamda ÇDF-EMA

maruziyeti az ya da fazla olsun toplumun büyük kesiminde görülme sıklığı yüksek olan semptomlar olsa da, iki çalışmada da ÇDF-EMA-semptom ilişkisi açısından benzer bulgular beyan edilmiştir. ÇDF-EMA'ya maruz kalındığı düşüncesi bireylerde anksiyete ve korkuya neden olabilir. Yapılan bu çalışmada, katılımcıların büyük çoğunluğu (%58,8) günlük hayatta elektromanyetik alana çok fazla maruz kaldıklarını; katılımcıların %44,8'i ise elektromanyetik alana maruz kalmanın zararlı olduğu düşüncesinin kendilerini endişelendirdiğini beyan etmişlerdir. Veriler elektromanyetik alana karşı belirli düzeyde hassasiyet olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan bakıldığında ise katılımcıların %55,2'sinin elektromanyetik alana maruziyet konusunda herhangi bir endişe taşımadığı ve hatta %41,2'sinin elektromanyetik alana maruz

kalmadıklarını düşündükleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, katılımcıların, ÇDF-EMA ve ÇDF-EMA'nın olası zararlı etkileri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Bireylerin ÇDF-EMA'ya maruz kalma endişesi, elektronik cihaz kullanım alışkanlıklarını etkileyebilir. Dirik ve ark. tarafından ev ve iş yerlerinde ÇDF-EMA kaynaklarının risk analizini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada kullanılan cihaz mesafesi-risk arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiş ve ÇDF-EMA maruziyetini en aza indirmek için kullanılmayan cihazların elektrik bağlantılarının kesilmesi önerilmiştir (21). Çalışmamızdaki katılımcıların ÇDF-EMA kaynağı cihazların kullanımına yönelik davranışları incelendiğinde %58,0'ı televizyon izlemiyorken elektrik bağlantısını hiç/nadiren kesmekte olduğu, diğer taraftan %83,6'sı hiç/nadiren elektrikli ısıtıcıyı yakın mesafede kullandığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada, katılımcıların sosyodemografik özelliklerine göre ÇDF-EMA'ya neden olan cihazları kullanmalarına yönelik davranış puanları karşılaştırılmış ve istatistiksel açıdan önemli bir sonuç saptanmamıştır. Bireylerin ÇDF-EMA kaynağı cihazları kullanım davranışları ve alışkanlıkları, cihazların, neden olabilecekleri olumsuz sağlık etkilerinden ziyade, sağladıkları faydalar doğrultusunda şekillenmektedir. ÇDF-EMA kaynağı teknolojik cihazların olası sağlık etkilerinin cihaz kullanım davranışları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada, "ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini düşünüyor musunuz?" sorusuna katılımcıların çoğunluğu (%59,2) fikrim yok ve hayır yanıtını vermiştir. Bu sonuç, katılımcıların ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkında sınırlı bilgiye sahip olduklarını ve ÇDF-EMA'yı bir sağlık tehdidi olarak görmediklerini göstermektedir.

İlhan ve arkadaşları, Ankara il merkezinde yaşayanların elektromanyetik alan hakkındaki bilgi durumlarını inceledikleri çalışmada,

katılımcıların %50,8'inin kanseri, %39,8'inin uyku sorunlarını elektromanyetik alanların neden olabileceği sağlık sorunları arasında gördükleri belirlenmiştir (22). Havas ve ark. yürüttüğü başka bir çalışmada elektromanyetik kirliliğin mevcut MS semptomlarını artırdığı, ÇDF-EMA'ya yönelik filtrelenmiş ortamda semptomların ortadan kalktığı gösterilmiştir (23). Milham ve ark. çalışmasında ise ÇDF-EMA maruziyetinin vücutta kronik stres etkisi yarattığı, bunun sonucunda nörotransmitter değişiklikler ve dikkat eksikliği ve hiperaktivite (DEHB), Parkinson, kronik yorgunluk sendromu, uykusuzluk ve anksiyete gibi hastalıklara neden olduğunu belirtmiş, bunun bir çıktısı olarak da nörotransmitterleri hedef alan ilaçların kullanımındaki artışa dikkat çekmiştir (24). Yapılan bu çalışmada, katılımcıların, sağlık ile ilgili bazı durumlar ile ÇDF-EMA arasındaki ilişkiye yönelik düşünceleri incelenmiş ve ÇDF-EMA ile en fazla ilişkilendirdikleri sağlık sorunlarının, alzheimer, parkinson, MS gibi sinir sistemi hastalıkları (%17,6); genetik hasar (%16,8); ciltte lekelenmeler, his/duyu kaybı, yanma hissi, kuruluk, karıncalanma, kaşıntı, kızarıklık, tahriş (%16,2) olduğu tespit edilmiştir. Diğer önermeler incelendiğinde, katılımcıların sadece %9,2'sinin kişilerde sinirlilik, yorgunluk ve strese neden olabileceği, %16'sının konsantrasyon bozukluğuna neden olabileceği ve %49,6'sının nefes darlığına; %38,2'sinin ise çocuklarda kan kanserine neden olabileceği düşüncesine sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuçlar, katılımcıların, ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine olumsuz etki/etkilere neden olabileceği doğrultusunda düşünceye sahip olduklarını ancak bu etkilerin neler olabileceği hakkında bilgi karmaşası ve eksikliği olduğunu göstermektedir. Olası sağlık etkileri ile ilgili soruların/maddelerin çoğunluk tarafından "fikrim yok" şeklinde yanıtlanmış olması bu görüşü desteklemektedir.

Katılımcıların sosyo-demografik özelliklerine göre ÇDF-EMA'nın sağlık

etkileri hakkında düşünceleri incelendiğinde; aktif çalışan mühendislerin, doktora/yüksek lisans ve lisans öğrencilerine göre daha yüksek oranda ÇDF-EMA'nın sağlık üzerine etkisi olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrenciler kendi aralarında incelendiğinde ise 2. sınıf ve diğerlerinin, 1. sınıf öğrencilerinden daha fazla ÇDF-EMA'nın sağlık üzerinde etkisi olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin ÇDF-EMA ile ilgili derslerinin 2. sınıf müfredatında olmasının bu sonuç üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bütün bu verilerin ışığında katılımcıların ÇDF-EMA ve sağlık etkileri hakkında genel anlamda öğrenilmiş bir öngörüye sahip olmalarına rağmen, bu öngörünün altını doldurabilecek sağlık etkileri hakkında bilgilerinin zayıf olduğu şeklinde yorumlamak mümkündür.

Sonuç ve Öneriler

Katılımcılarını elektrik-elektronik mühendisleri ve mühendislik öğrencilerinin oluşturduğu bu çalışma, alanında özgün olma niteliğinde olup sonuçlarının ilgili alana ışık tutması açısından önem arz etmektedir. Elde edilen verilere dayanarak katılımcıların ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, bunun bir çıktısı olarak da ÇDF-EMA kaynağı cihazların bilinçli kullanımına yönelik davranışın gelişmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bireylerin bilinçli cihaz kullanım davranışı sergileyebilmeleri, ÇDF-EMA'nın olası sağlık etkilerine karşı korunma önlemleri alabilmeleri için, ÇDF-EMA kaynağı cihazlar hakkında, ÇDF-EMA maruziyeti sonucunda görülebilecek semptomlar hakkında, ÇDF-EMA maruziyetinin olası sağlık

Bireylerin, bir etkenin olumsuz sağlık sonuçlarına neden olabileceğini bilmeleri, sağlık davranışlarını etkileyebilir. Yapılan bu çalışmada, katılımcıların ÇDF-EMA'nın sağlık etkileri hakkındaki düşüncelerine göre ÇDF-EMA kaynağı cihazların kullanımına yönelik davranış puanları incelendiğinde önemli bir fark saptanmamıştır. Bu sonuç, katılımcıların ÇDF-EMA'yı davranış değişikliğine neden olabilecek düzeyde bir sağlık tehdidi olarak görmedikleri şeklinde yorumlanabilir. Katılımcıların ÇDF-EMA kaynağı cihazların kullanım davranışlarını, cihazın sağladığı fayda ve kolaylıkların belirlediği tespit edilmiştir. ÇDF-EMA kaynağı teknolojik cihazların olası sağlık etkilerinin cihaz kullanım davranışları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

etkileri hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Bunun için topluma yönelik eğitim programları düzenlenebilir. Erken yaşlarda bu farkındalığın oluşturulması ve geliştirilmesi için meslek okullarından üniversitelere kadar her aşamada ilgili ders müfredatına ÇDF-EMA ve etkilerine yönelik dersler eklenebilir. Çalışan mühendisler içinse ÇDF-EMA ve etkileri hakkında hizmet içi eğitimler verilebilir, mevcut eğitimler sayıca artırılabilir, mevcut eğitimlerin içeriği ÇDF-EMA'nın sağlık etkilerini de içerek şekilde zenginleştirilebilir ve sürekliliği sağlanabilir.

Çıkar çatışması

Çalışmada yer alan yazarlar herhangi bir kurum ya da kuruluştan kişisel ücret almamıştır. Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

1. Halliday D, Resnick R, Walker J. *Fundamentals of physics*. John Wiley & Sons; 2013.
2. Tamam C, Evrensel M, Tamam Y. Elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Bilimsel Tamamlayıcı Tıp Regülasyon ve Nöral Terapi Dergisi*. 2016;10(3):19-25.
3. Bolte JFB, Pruppers MJM. *Electromagnetic fields in the working environment*. RIVM rapport 610015001; 2006.
4. Wertheimer N, Leeper ED. *Electrical wiring configurations and childhood cancer*. *Am J Epidemiol*. 1979;109(3):273-84.
5. Draper G, Vincent T, Kroll ME, Swanson J. *Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study*. *BMJ*. 2005;330(7503):1290.
6. Floderus B, Stenlund C, Persson T. *Occupational magnetic field exposure and site-specific cancer incidence: a Swedish cohort study*. *Cancer Causes and Control*. 1999;10(5):323-32.
7. Gordis L. WB. Philadelphia, PA: Saunders Co; 1996.
8. Harada S, Yamada S, Kuramata O, Gunji Y, Kawasaki M, Miyakawa H, et al. *Effects of high ELF magnetic fields on enzyme-catalyzed DNA and RNA synthesis in vitro and on a cell-free DNA mismatch repair*. *Bioelectromagnetics*. 2001;22(4):260-6.
9. Rösli M, Lörtscher M, Egger M, Pfluger D, Schreier N, Lörtscher E, et al. *Mortality from neurodegenerative disease and exposure to extremely low-frequency magnetic fields: 31 years of observations on Swiss railway employees*. *Neuroepidemiology*. 2007;28(4):197-206.
10. Nizamoğlu K, İnce GN. *Elektromanyetik hipersensitivite sendromu ve EHS üzerine yapılmış çalışmaların bir özeti*. Çevre ve Halk Sağlığı için Emanet. *Elektromanyetik Alanlar Ve Etkileri Sempozyumu 7 – 8 Ekim 2011 İstanbul*. pp. 213-216. ISBN: 978-605-01-0302-1.
11. Verkasalo PK, Kaprio J, Varjonen J, Romanov K, Heikkilä K, Koskenvuo M. *Magnetic fields of transmission lines and depression*. *Am J Epidemiol*. 1997;146(12):1037-45.
12. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Johansson O, et al. *Retraction of: EUROPAEM EMF Guideline 2015 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses*. *Reviews on Environmental Health*. 2015;30(4):337-71.
13. Otto M, von Mühlendahl KE. *Electromagnetic fields (EMF): do they play a role in children's environmental health (CEH)?* *Int J Hyg Environ Health*. 2007;210(5):635-44.
14. Schreier N, Huss A, Rösli M. *The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland*. *Sozial-und Präventivmedizin*. 2006;51(4):202-9.
15. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. *İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik*. T.C Resmi Gazete. 2010;27651:24 Temmuz.
16. Bracken MB, Belanger K, Hellenbrand K, Dlugosz L, Holford TR, McSharry JE, et al. *Exposure to electromagnetic fields during pregnancy with emphasis on electrically heated beds: Association with birth weight and intrauterine growth retardation*. *Epidemiology*. 1995;6:263-70.

17. Grajewski B, Schnorr TM, Reefhuis J, Roeleveld N, Salvan A, Mueller CA, et al. Work with video display terminals and the risk of reduced birth weight and preterm birth. *Am J Ind Med.* 1997;32:681-8.
18. Blaasaas KG, Tynes T, Lie R. Risk of selected birth defects by maternal residence close to power lines during pregnancy. *Occup Environ Med.* 2004;61(2):174-6.
19. Bolte JFB, Pruppers MJM. Electromagnetic fields in the working environment. *RIVM rapport 610015001; 2006.*
20. Öğüt S, Sevinç L, Cinemre FBS, Cinemre H, Bahtiyar N, Bektaş M, et al. Sağlık Hizmetleri Meslek ve Sağlık Bilimleri Yüksekokullarındaki öğrencilerin elektromanyetik alan maruziyetinin araştırılması. *Sakarya Tıp Dergisi.* 2018;8(4):806-12.
21. İlhan MN, Uslu İ, Medeni V, Çetin E, Aycan S. The knowledge of the living people in Ankara about electromagnetic fields. *İzmir Üniversitesi Tıp Dergisi.* 2014;1(1):22-8.
22. Dirik EY, Ateş K, Özen Ş. Tipik Türk Evi ve İş Yerlerinde Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan Kaynakları için Elektromanyetik Risk Analizi. *Akdeniz Mühendislik Dergisi.* 1(1):1-14.
23. Havas M. Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. *Electromagn Biol Med.* 2006;25(4):259-68. doi:10.1080/15368370601044192 . PMID:17178585.
24. Milham S, Stetzer D. Dirty electricity, chronic stress, neurotransmitters and disease. *Electromagnetic Biology and Medicine.* 2013;32(4):500-7.