

BİR ELEKTRİK DAĞITIM FİRMASI ÇALIŞANLARI ÜZERİNDEKİ ELEKTROMANYETİK ALANLARIN OLASI ETKİLERİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Begüm AKTAŞ, Özlem COŞKUN*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Özet
<i>Elektromanyetik Alan (EMA)</i> <i>50 Hz</i> <i>İş Sağlığı ve Güvenliği</i>	Elektrik enerjisinin iletilmesi ve kullanımı sırasında çevreyi ve insanları etkileyebilecek elektromanyetik alanlar meydana gelmektedir. 50-60 Hz'de kuvvetli alanlar içerisinde uzunca bir süre yaşamak zorunda olan insan, hayvan ve bitkilerdeki olası fizyolojik ve biyolojik etkileri belirlemek amacı ile hem deneysel hem de epidemiyolojik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmayı bir elektrik dağıtım firmasında çalışan erkek işçilerin trafo kaynaklı elektromanyetik etkiye maruz kalması ve elektromanyetik alanın oluşturduğu olası sağlık etkilerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bunun için, trafolarla maruz kalan 60 kişilik bir maruziyet grubu ve aynı kurumda çalışan ancak trafolarla maruz kalmayan 20 kişilik bir kontrol grubu seçilmiştir. Araştırma anketi ise; hem maruziyet, hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. Sonuç olarak elektromanyetik alanlara maruz kalma şartları incelenmeli ve bunlara göre gerekli düzeltmeler yapılarak, ulusal standartlar belirlenmelidir. Bu konuda yapılacak araştırmaların devam etmesi, bilimsel ve toplum sağlığı açısından önemlidir.

THE STATISTICAL EVALUATION OF THE POSSIBLE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON AN ELECTRIC DISTRIBUTION COMPANY EMPLOYEES

Keywords	Abstract
<i>Electromagnetic Field (EMF)</i> <i>50 Hz</i> <i>Occupational Health and Safety</i>	Transmission of electrical energy and that might affect the environment and people in order to use electromagnetic fields. Strong at 50-60 Hz fields has to live with for a long time in human, animal and plants as possible with the aim to determine the physiological and biological effects of both experimental and epidemiological studies. In this study running a working electricity distribution firm in male workers exposed to electromagnetic transformer-induced effect and determination of possible health effects of the electromagnetic field is created. To do this, transformer has exposed to 60 people working at the same institution but an exposure group and not exposed to a control group of 20 to the transformer. Research survey; and exposure, and has been applied to the control group. As a result, the conditions of exposure to electromagnetic fields should be examined by making the necessary adjustments and, accordingly, national standards should be determined. To continue research on this topic, in terms of scientific and public health matters.

1. Giriş

Doğal ve birçok yapay kaynak, elektromanyetik enerjii elektromanyetik dalgalar halinde yaymaktadır. Bu dalgalar, elektriksel ve manyetik titreşim (frekans) alanlarından oluşur. Bu titreşen alanlar; bitki, hayvan ve insan hücreleri gibi biyolojik sistemleri çeşitli şekillerde etkilemektedir. Bu etkileşimi daha iyi anlamak için, elektromanyetik spektrumu meydana getiren dalgaların fiziksel

özelliklerini iyi bilmek gerekir. Elektromanyetik dalga; dalga boyu, frekans veya enerji ile karakterize edilir. Bu üç parametre birbiri ile bağlantılıdır.

Elektromanyetik dalgalar, insan organizmasında büyük ölçüde karışıklığa sebep olabilirler. Örneğin vücudun molekül ve atomları arasındaki denge kaybolabilir, biyokimyasal faaliyetler etkilenebilir ve en önemlisi hücrenin, dolayısıyla dokuların işleyişinde önemli olan elektriksel yapı bozulabilir. Kalp dolaşım

* İlgili yazar/Corresponding author: ozlemcoskun@sdu.edu.tr, +90-246-211-1373

sistemi, bağışıklık sistemi ve sinir sisteminde buna bağlı bozukluklar ortaya çıkabilir. Vücudun bağışıklık sisteminin sürekli zayıflamasının kanser oluşumunu artıran veya kanseri başlatan ya da tetikleyen bir etki yapacağı konusu gündeme gelmiş konulardandır. Çocuklarda kan kanseri riskinin artmasını, kan tablosunun değişmesini, baş ağrısının ve baş dönmelerinin çoğalmasını elektromanyetik alanlara bağlayan çalışmalar vardır (Şeker ve Çerezci, 1997).

Elektromanyetik dalgalar, foton denilen küçük enerji paketlerinden oluşmaktadır. Fotondaki enerji frekans ile doğru orantılıdır. Frekans arttıkça, fotondaki enerji miktarı da artmaktadır. Düşük frekanslı elektromanyetik dalgalar 'elektromanyetik alanlar' ve yüksek frekanslı dalgalar ise 'elektromanyetik radyasyon' olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca elektromanyetik dalgalar frekans ve enerjilerine göre iyonlaştıran radyasyon (nükleer radyasyon) veya iyonlaştırmayan radyasyon (elektromanyetik radyasyon) diye ayrılmaktadır (Dinçer, 2000). Elektromanyetik radyasyonun etkisini ortaya koymak üzere; deneysel (Kahriman, Çerezci, & Demir, 2001) ve bilgisayar ortamında benzetim yolu ile yapılmış (Polat, Kahriman, & Çömlekçi, 2010) pek çok çalışma mevcuttur.

Evlerdeki elektrik tesisat ve güç iletim hatlarından yayılan alanlar 50 Hz civarında olup iyonize olmayan radyasyon içinde yer alan çok düşük frekanslı (ELF) elektromanyetik alanları oluştururlar. En önemli ELF EMA kaynağı enerji iletim hatlarıdır (Şeker ve Çerezci, 1993). Yerüstü enerji iletim hatları hem elektrik hem EMA oluştururken, yer altı elektrik hatları yerüstünde elektrik alan oluşturmazken manyetik alan oluşturabilmektedir.

Binalarda duvarların içinden geçen ve doğru tesisat kurallarına göre döşenmemiş elektrik kabloları ile elektrikli cihazlar yaşam alanlarındaki önemli EMA kaynaklarıdır.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Elektrikli ev aletlerinin oluşturduğu elektrik (E) alanların şiddeti 1-250 V/m arasında değişim göstermektedir. Elektrikli aletlerin oluşturduğu E alanların dışında; normal havada atmosferde 1120-150 V/m şiddetinde doğal E alan mevcuttur, yıldırımlı havada bu değer 10 kV/m'ye ulaşmaktadır. Ancak canlılar için en önemli etki, çevreleri için E alan kaynağı oluşturmaları nedeni ile yüksek gerilim hatlarından ve trafolardan kaynaklanmaktadır. Yüksek gerilim hattı en fazla 750 kV'luk gerilime sahip olduğunda oluşturduğu alan şiddeti, hattın yerden yüksekliğine göre 1-12 kV/m şiddetlerinde olabilmektedir. Yüksek gerilim hatlarının yapımına ilişkin şartnameler; hatların yerleşim merkezlerinin dışında ya da açığında kurulmasını gerektiriyorsa da, bugün yerleşim birimlerinin içinden geçen yüksek

gerilim hatları insan sağlığı için gerçek birer tehlike oluşturmaktadır. Halk sağlığı açısından yüksek gerilim hatlarının oluşturduğu E alanların limit değerleri ve bu alanlarda kalış süreleri her gelişmiş ülke tarafından güvenlik standartları ile sınırlanmıştır (Seyhan, 1999).

Yapılan epidemiyolojik ve deneysel çalışmalardan bazılarının sonuçlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür. ABD Teknoloji Değerlendirme Bürosunun iletim hatlarının ürettiği elektrik ve manyetik alanların halk sağlığı üzerindeki etkileri konulu raporunda; elektrik ve manyetik alanlar ile hücrenin etkileşiminin hücre zarında olduğunu ve elektromanyetik alanların vücudun elektrik düzeninde oluşturabileceği küçük bir işaret değiştirmesinin bile, hücrenin çalışmasında kritik öneme sahip biyokimyasal değişiklikler için yeterli olduğunu belirtmektedir. Ayrıca elektromanyetik alanlar normal büyüme işlemi yürüten hücrelere etki ederek özelliklerini bozmaktadır (Şeker & Çerezci, 1997).

Wertheimer ve Leeper'in çalışmaları; Kolorada doğumlu ve Denver bölgesinde bulunan, 1950 ve 1973 arasında Kolorado'da 19 yaşından önce kanserden ölen kişileri içermektedir. Çalışma grubu doğum tarihi ve yeri işaretlenen, 344 kanser ölümü ve 355 kontrol deneğinden oluşmaktadır. 472 kontrol birimi ile kanser hastalarının 491 ikameti karşılaştırılmıştır. Yüksek ve alçak akım taşıyan çeşitli YGH güzergâhında; çalışma deneklerinin evlerinden 40 metrelik mesafe içinde, 60 Hz frekanslı manyetik alana karşı etkileri değerlendirmiştir. Güç hatları civarında, manyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Yüksek akımlı hatlara; kanserli hasta evlerinin, kontrol deneklerinin evlerinden önemli derecede daha yakın olduğu saptanmıştır. En fazla göze çarpan fark doğumdan ölüme yalnız bir adreste bulunan 128 kontrol deneği ve 109 vakanın evleri arasında görülmüştür. Lösemi, lenfoma ve sinir sistemi tümörlerini 3'te 2 oranında fazla olduğu saptanmıştır (Wertheimer ve Leeper, 1982).

Sağlık etkileri açısından sinir sistemi hastalıkları ve beyin fonksiyonları üzerinde de önemle durulmaktadır. Yüksek enerji hatlarına 500 metreden daha uzak yaşayanlara göre; 100 metreden daha yakın yaşamının ciddi depresyon riskini 4,7 kat, 50 metreden yakın yaşamının ise 9,42 kat arttırdığı bildirilmiştir (Kaprio vd., 1997). Bu çalışmanın aksine Japonya'da 25-53 yaş grubundaki 223 kadın üzerinde yapılan kesitsel çalışmada yüksek gerilim hatlarına yakın konutlarda yaşamının akıl sağlığı ile belirgin bir ilişkisi saptanamamıştır (Yamazaki et al., 2006). Bir başka çalışmada intihar ile mesleki artmış EMA maruziyeti arasındaki ilişki anlamlı ve özellikle elektrikçiler ile iletim hat çalışanları ve 50 yaşından genç erkeklerde riskin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Van Wijngaarden ve Savitz, 2000).

İsviçre’de yapılan kesitsel çalışma, elektromanyetik hipersensitivite sıklığının %5; en sık yakınmaların uyku bozukluğu ve baş ağrısı olduğunu, maruziyetin en çok enerji hatları ve cep telefonlarından kaynaklandığını göstermiştir (Schreier vd., 2006). Kaliforniya’da yapılan çalışmada elektrik iletim hatları, elektrikli cihazlar ve bilgisayarlardan kaynaklanan elektromanyetik hipersensitivite oranı %3,2’dir. Bu iki çalışmanın gösterdiği gibi toplumlarda elektromanyetik aşırı duyarlılık %3-5 oranında değişmektedir. Elektromanyetik aşırı duyarlılık toplumun önemli bir kısmını etkileyen ve özel olarak bir hastalığı işaret etmeyen semptomları nedeniyle gözden kaçabilecek bir sağlık sorunu olarak önümüzde durmaktadır.

Elhasoğlu 2006 yılında elektromanyetik alanlara uzun süre maruz kalan kişilerin sağlık problemlerini saptamak amacı ile 11 soruluk bir anket hazırlamıştır. Yüksek gerilim hatlarına 30 metreye kadar yakın oturanlar ile daha uzakta oturan kişiler arasında; baş ağrısı, eklem ağrısı, sinirsel rahatsızlıklar, kalp rahatsızlığı, üst solunum yolu enfeksiyonları, tansiyon rahatsızlığı ve uyku bozuklukları arasında farklılık olup olmadığını, yaş ve oturma süresi betimsel değişkenlerine göre değerlendirmiş ve istatistiksel olarak oranları incelemiştir (Elhasoğlu, 2006).

Almanya’da 1995-1997 yılları arasında 15-69 arası yaş grubundaki erkeklerde yapılan çalışmada yüksek gerilim hattı maruziyeti ile testis kanseri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamış olmasına karşın 40 yaş altındaki erkeklerde hafif bir artış olduğu bildirilmiştir (Baumgardt-Elms vd., 2005).

İran’da yapılan başka bir çalışmada yüksek gerilim hatlarına 500 metreden daha yakın yaşayan çocuklarda akut lösemi riskini 8,8 kat (95% güven aralığı 1,74-58,4), ortalama 0,45 μT ’dan fazla maruziyetin ise 3,6 kat (95% güven aralığı 1,11-12,39) riski arttırdığı bildirilmiştir (Feizi ve Arabi, 2007). Bu çalışmalar enerji iletim hatlarına yakın yaşamın özellikle çocukluk çağı lösemileri için önemli bir risk olduğunu göstermekte, EMA kaynağına yakın yaşamın sağlığı olumsuz etkilediği tezini desteklemektedir.

1998’de gerçekleştirilen bir başka çalışmada da radyo operatörleri, endüstriyel donanım işçileri, veri işleme aygıtı tamircileri, telefon hattı işçileri, elektrik santralleri ve trafo merkezlerinde çalışan işçilerle film makinistlerinde alzheimer hastalığı, parkinson hastalığı ve başka birtakım nörolojik bozuklukların daha çok görüldüğü ortaya çıkmıştır (Koşalay, 2008).

Bu çalışmada güç iletim hatları ve bunun bileşenlerinin oluşturduğu EM alan etkisi ve mevcut uygulamalar hakkında bir anket düzenlenerek, canlı organizmalar üzerinde elektromanyetik alanın oluşturduğu olası etkilere açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

3. Materyal ve Yöntem

Son yıllarda kanser vakalarının artmasının elektromanyetik alan kullanımının fazlalığı ile orantılı olduğu düşünülmektedir. Canlıların elektromanyetik alanlara verdiği tepkilerin farklılıklarının yanında, farklı hücre türleri de çoğalma ve farklılaşma gibi süreçlerde elektromanyetik alanlara farklı tepkiler verdiği birçok çalışmada belirtilmiştir. Tüm bu farklı parametrelerin kapsadığı geniş spektrum sebebiyle elektromanyetik alanın (EMA) etkileri ve bu etkilerin mekanizmaları henüz net anlaşılabilmiş değildir. EMA’ların etkileyebileceği ve hücresel süreçlerde etkili farklı parametrenin moleküler düzeyde, aynı zamanda incelenmesi EMA’ların etkilerini ve etkileşim mekanizmasını anlamamızı sağlayacaktır. Bu tez çalışması sayesinde elektromanyetik alanın zararlı etkilerinden insan sağlığını koruma yönünden birçok bilim (Tıp, Biyoloji, Histoloji, Beslenme Bilimleri) dalına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Ayrıca işyerlerindeki elektromanyetik alanlarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden uygunluğunun değerlendirilmesinin sağlanması, elektromanyetik alanların çalışanlar üzerindeki olası sağlık etkilerinin tespit edilmesi, bu konuya yönelik çalışanların farkındalık düzeylerinin saptanarak epidemiyolojik ve deneysel araştırmalara katkıda bulunulması ve elektromanyetik alan konusunda ilgili kişi ve kuruluşların aydınlatılması bu çalışmanın amaçları arasındadır.

3.1. Araştırmanın Özgün Değeri

Hızlı sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ile doğru orantılı olarak özellikle iş yerlerinde çalışan kişilerin güvenliği ile ilgili bazı sorunlar da açığa çıkmıştır. Bu sebeple bir takım önlemleri önceden alarak iş yerlerini güvenli hale getirmek gerekmekte olduğundan, iş güvenliği oldukça önem kazanmıştır.

Şirketlerin ofis ortamlarında kablolu ağ, bilgisayarlar, telefonlar gibi iç kaynakların yanı sıra dış ortam kaynakları olan baz istasyonu, tv/radyo vericileri, trafo/yüksek gerilim hattı gibi kaynakların oluşturduğu toplam elektromanyetik radyasyon seviyesinin ölçümü-değerlendirilmesi, çıkan sonuçlara göre bir takım önlemler alınması iş sağlığı ve işçi güvenliği açısından önemlidir.

Avrupa Birliği'nin 2013/35/EU sayılı Yeni Yönetmeliği uyarınca 50 kişiden fazla personeli (çalışanı) olan ofisler, sanayi tesisleri (fabrikalar), işletmeler çalışanların ne kadar elektromanyetik radyasyona maruz kaldığını tespit ettirmek durumundadırlar. Kısacası, işveren çalışanların elektromanyetik radyasyon açısından güvenli bir iş

yerinde olduğunu denetlemek zorundadır. Planlanan bu çalışma; yalnızca güncel konusu itibariyle değil, ana etmenin insan sağlığı olması nedeniyle oldukça önem teşkil etmektedir.

3.2. Araştırma Hakkında Bilgi

Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş gerçekleştirilen uygulama öncesinde insan kaynakları yetkilisi veya yönetici düzeyinde görüşmeler yapılarak ölçümler ile anketlerin yapılabilmesi, fotoğraf çekilebilmesi ve yapılan tez çalışmasında kullanılabilmesi amacıyla gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca, şirket ziyareti esnasında yapılan tespitler ve yapılabilecek iyileştirmelere ilişkin öneriler ve görüşler ilgililerle paylaşılacaktır.

3.3. Elektromanyetik Alan Maruziyeti Araştırma Anketi

3.3.1. Araştırma Bölgesinin Tanıtılması

Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş (Akdeniz EDAŞ); Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ) Özelleştirme Yüksek Kurulunca, özelleştirme kapsamına alınmıştır. Bu doğrultuda Akdeniz EDAŞ'ın TEDAŞ'a ait olan % 100 oranındaki hissesinin özelleştirilmesi için 12.11.2012'de yapılan ihaleyi Cengiz Kolin Limak Ortak Girişim Grubu kazanmış ve 28.05.2013 tarihi itibari ile özelleştirme işlemleri tamamlanarak, Akdeniz EDAŞ Cengiz Holding, Kolin İnşaat ve Limak Holding Ortaklığı bünyesinde hizmetlerine başlamıştır.

Gerek teknik anlamda gerekse iletişim anlamında çağın getirdiği her türlü entegrasyonu sağlayarak; Antalya, Isparta ve Burdur'da enerji dağıtımını hızlı, kesintisiz ve en verimli şekilde hizmet sunmaktadır. Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş; bir elektrik dağıtım kuruluşu olup, yoğun trafo kullanımı nedeni ile elektromanyetik alan oluşturma olasılığı çok yüksektir.

3.3.2. Araştırmanın Tipi

2015 yılında Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş'de gerçekleştirilecek çalışma tanımlayıcı tiptedir.

3.3.3. Araştırmanın Örnekleme

Araştırma anketi trafolarına maruz kalan 60 kişilik bir maruziyet grubu ve aynı kurumda çalışan ancak trafolarına maruz kalmayan (sekreterlik, depo vb) 20 kişilik bir kontrol grubuna uygulanmıştır.

3.3.4. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri

Araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri aşağıda sıralanmaktadır.

3.3.4.1. Bağımlı değişkenler:

*Tanısı konmuş hastalıkların varlığı (alerjik hastalıklar, akciğer hastalıkları, böbrek hastalıkları, kalp hastalıkları, diyabet, hipertansiyon, kanser, kısırlık, migren)

*Çeşitli yakınmaların varlığı (Baş ağrısı, bulanık görme, gözde batma, kaşıntı, sulanma, kulakta ağrı, çınlama, sıcaklık hissi, iştme azlığı, çarpıntı, halsizlik, yorgunluk, deride döküntü, mide rahatsızlığı, nefes darlığı, sersemlik, sinirlilik, unutkanlık, cinsel isteksizlik)

3.3.4.2. Bağımsız değişkenler:

*EMA olan yerde çalışma / çalışmama

*Çalışma zamanı, günlük çalışma süresi,

*Çalışılan yer ile trafo arasındaki uzaklık,

3.3.5. Araştırmanın Uygulanması

3.3.5.1. İzinler ve Etik:

Araştırmanın uygulanmasından önce Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş' den gerekli izinler alınmıştır (Ek-1). Aynı zamanda katılımcılara anketin amacı hakkında bilgilendirme yapılmış ve katılıp isteyip istemedikleri sorulmuştur.

3.3.5.2. Araştırma Anketi ve Uygulama Yöntemi:

2016 Ocak ayında sağlık durumu değerlendirmesi için, trafo yakınında çalışanlar (EMA grubu) ve çalışmayanlara (kontrol grubu) ankete katılmaları için izinleri alındıktan sonra yaş, görev vb kişisel özellikleri, çalışma süreleri vb mesleki özellikleri sorgulayan sorular ile EMA ile ilişkili olabilecek hastalık ve yakınmaları sorgulayan bir anket uygulanmıştır. Anket formu Ek-2'de yer almaktadır. Anket, formları çalışanlara verilerek bu kişilerin gözlem altında anketi doldurmaları sağlanmıştır. Katılımcıların, doktor tarafından tanısı konulan hastalıkları sorgulanmış, yakınmalarından ise var olanları işaretlenmesi istenmiştir.

4. Araştırma Bulguları

4.1. Elektromanyetik Alan Maruziyeti Araştırma Anketine Göre Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Çizelge 4.1. Araştırmaya katılan deney grubuna ait demografik özellikler

Cinsiyet	Sayı	Yüzde(%)
Erkek	60	100,0
Toplam	60	100,0
Yaşınız	Sayı	Yüzde(%)
30 yaş ve altı	20	33,30
31-35	14	23,30
36-40	9	15,00
41-45	4	6,70
46 yaş ve üzeri	13	21,70
Toplam	60	100
Meslek	Sayı	Yüzde(%)
Elektrik Teknisyeni	44	73,3
Elektrik Teknikeri	16	26,7
Toplam	60	100,0
Çalıştığı Bölüm ve Birim	Sayı	Yüzde(%)
Aydınlatma Yönetmenliği	13	21,7
Ölçü Sistemleri Yönetmenliği	17	28,3
Arıza Onarım Bakım	30	50,0
Toplam	60	100
Görev	Sayı	Yüzde(%)
Teknisyen	44	73,3
Tekniker	16	26,7
Toplam	60	100
Bu Bölümde Ve Bu Görevde Çalışma Süreniz	Sayı	Yüzde(%)
1-20 yıl	53	88,3
21 yıl ve üzeri	7	11,7
Toplam	60	100

Çizelge 4.1' deki deney grubuna ait bulgulara göre katılımcıların tamamının erkek olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %33,3'ü 30 yaş ve altı, %23,3'ü 31-35 yaş, %15,0'ı 36-40 yaş, %6,7'si 41-45 yaş ve %21,7'si 46 yaş ve üzeri, %73,3'ü elektrik teknisyeni, %26,7'si elektrik teknikeri, %21,7'si aydınlatma yönetmenliği, %28,3'ü ölçü sistemleri yönetmenliği, %50,0'ı arıza onarım ve bakım bölümünde çalışırken deney grubu katılımcılarının %88,3'ü 1-20 yıl arasında bu bölümde ve bu görevde çalışırken %11,7'si 21 yıl ve üzeri bu bölümde çalışmakta oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırmaya katılan kontrol grubuna ait demografik özellikler

Cinsiyet	Sayı	Yüzde(%)
Erkek	20	100,0
Toplam	20	100,0
Yaşınız	Sayı	Yüzde(%)
30 yaş ve altı	13	65,0
31-35	5	25,0
36-40	2	10,0
Toplam	20	100
Meslek	Sayı	Yüzde(%)
Elektrik Teknikeri	1	5,0
Teknisyen	15	75,0
Tekniker	1	5,0
Mühendis	3	15,0
Elektrik Teknikeri	1	5,0
Toplam	20	100,0
Çalıştığı Bölüm ve Birim	Sayı	Yüzde(%)
Aydınlatma Yönetmenliği	2	10,0
Ölçü Sistemleri Yönetmenliği	1	5,0
Çağrı Merkezi	4	20,0
Ticari Saha Yönetmenliği	7	35,0
İSG Birimi	2	10,0
Endeks Okuma	4	20,0
Toplam	20	100
Görev	Sayı	Yüzde(%)
Teknisyen	2	10,0
Tekniker	2	10,0
Büro Personeli	13	65,0
İş Güvenliği Uzmanı	2	10,0
Mühendis	1	5,0
Toplam	20	100
Bu Bölümde Ve Bu Görevde Çalışma Süreniz	Sayı	Yüzde(%)
1-20 yıl	20	100,0
Toplam	20	100

Çizelge 4.2'deki kontrol grubuna ait bulgulara göre katılımcıların tamamının erkek olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %65,0'ı 30 yaş ve altı, %25,0'ı 31-35 yaş ve %10,0'ı 36-40 yaş, %5,0'ı elektrik teknikeri, %75,0'ı teknisyen, %5,0'ı tekniker, %15,0'ı mühendis, %10,0'ı aydınlatma yönetmenliği, %5,0'ı ölçü sistemleri yönetmenliği, %20,0'ı çağrı merkezi, %35,0'ı ticari saha yönetmenliği, %10,0'ı İSG birimi, %20,0'ı Endeks okuma bölümlerinde çalışmaktadır. Kontrol grubunun %10,0'ı teknisyen, %10,0'ı tekniker, %65,0'ı büro personeli, %10,0'ı iş güvenliği uzmanı, %5,0'ı mühendis olarak görev alırken kontrol

grubunun tamamı bu bölüm ve bu görevde 1-20 yıl arasında çalışmaktadır.

Çizelge 4.3. Deney ve kontrol grubuna ait ilaç kullanma durumları

İlaç Kullanma Sıklıkları	Deney		Kontrol	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
1 yıldan az	2	3,3	-	-
5 yıl ve üzeri	1	1,7	1	5,0

Çizelge 4.3 incelendiğinde katılımcıların ilaç kullanma sürelerine bakıldığında, deney grubunda katılımcıların % 3,3'ü 1 yıldan az, %1,7'si 5 yıl ve üzeridir ilaç kullanırken kontrol grubunda %5,0'ı 5 yıl ve üzeri ilaç kullandıkları görülmektedir.

Çizelge 4.4. Deney ve kontrol grubuna ait kullandıkları ilaç adları

İlaç Kullanma Sıklıkları	Deney		Kontrol	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
NOVARAPID	-	-	1	5,0
ACNOR	1	1,7	-	-
ASPRİN	1	1,7	-	-
RISPERDOL	1	1,7	-	-

Çizelge 4.4. incelendiğinde katılımcıların kullandıkları ilaç isimlerine bakıldığında, deney grubunda katılımcıların % 1,7'si ACNOR, ASPRİN ve RISPERDOL kullanırken, kullanırken kontrol grubunda %5,0'ı NOVARAPID adlı ilaç kullandıkları görülmektedir.

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol grubuna ait tanısı konmuş hastalıklar durumlarının karşılaştırılması (Chi-Square Analizi)

Tanısı Konmuş Hastalıklar	Deney		Kontrol		X ²	P
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)		
Şeker hastalığı	1	1,7	1	5,0	-	0,440
Yüksek tansiyon	1	1,7	-	-	-	0,750
Böbrek hastalığı	1	1,7	-	-	-	0,750
Akciğer hastalığı	1	1,7	-	-	-	0,750
Kanser	1	1,7	-	-	-	0,750
Allerjik hastalık	2	3,3	1	5,0	-	0,583
Migren	27	45,0	2	10,0	7,951	0,004*
Kısırlık	1	1,7	-	-	-	0,750
Diğer	1	1,7	-	-	-	0,750

*P<0,05

X² değeri olmayanlar Fisher testi ile analiz edilmiştir.

Adı geçen tanısı konmuş hastalıkların sayısı ve yüzdesi verilmiştir.

H₀: Tanısı konmuş hastalıklara göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H₁: Tanısı konmuş hastalıklara göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 4.5.'deki bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının tanısı konmuş hastalıkları arasında yalnızca migren hastalıklarının görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 7,951, P=0,004). Deney grubunda migren hastalığı görülme sıklığı (%45,0) kontrol grubuna (%10,0) göre daha yüksektir. Şeker hastalıkları, yüksek tansiyon, böbrek hastalığı, akciğer hastalığı, kanser, allerjik hastalık, kısırlık ve diğer hastalık türleri için gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. (P>0,05)

Çizelge 4.6. Deney ve kontrol grubuna ait yakınma durumlarının karşılaştırılması (Chi-Square Analizi)

Tanısı	Deney		Kontrol		X ²	P
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)		
Konmuş Hastalıklar						
Göz rahatsızlığı	27	45,0	4	20,0	2,500	0,114
Kulak rahatsızlığı	26	43,3	1	5,0	9,858	0,001*
Baş ağrısı	38	63,3	4	20,0	11,295	0,001*
Halsizlik	30	50,0	3	15,0	7,582	0,006*
Sebepsiz sinirlilik	29	48,3	4	20,0	4,969	0,026*
Yorgunluk	35	58,3	5	25,0	6,667	0,010*
Unutkanlık	30	50,0	1	5,0	12,798	0,000*
Sersemlik	27	45,0	-	-	13,858	0,000*
İşitme azlığı	19	31,7	1	5,0	5,689	0,017*
Mide yakınması	11	18,3	1	5,0	2,092	0,137
Nefes darlığı	1	1,7	1	5,0	0,684	0,440
Cinsel isteksizlik	11	18,3	-	-	-	0,033*
Psikolojik rahatsızlık	26	56,7	-	-	-	0,000*
Baş dönmesi	24	40,0	-	-	-	0,000*
İştahsızlık	13	21,7	1	5,0	2,886	0,080
Kan rahatsızlığı	3	5,0	-	-	-	0,417

*P<0,05

X² değeri olmayanlar Fisher testi ile analiz edilmiştir.

Adı geçen tanısı konmuş hastalıkların sayısı ve yüzdesi verilmiştir.

H₀: Yakınma durumlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H₁: Yakınma durumlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 4.6'daki bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının yakınma durumları arasında; kulak rahatsızlığı görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 9,858, P=0,001). Deney grubunda kulak rahatsızlığı görülme sıklığı (%43,3) kontrol grubuna (%5,0) göre daha yüksektir.

Baş ağrısı görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 11,295, P=0,001). Deney grubunda baş ağrısı rahatsızlığı görülme sıklığı (%63,3) kontrol grubuna (%20,0) göre daha yüksektir.

Halsizlik görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 7,582, P=0,006). Deney grubunda halsizlik rahatsızlığı görülme sıklığı (%50,0) kontrol grubuna (%15,0) göre daha yüksektir.

Sebepsiz sinirlilik görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 4,969, P=0,026). Deney grubunda sebepsiz sinirlilik rahatsızlığı görülme sıklığı (%48,3) kontrol grubuna (%20,0) göre daha yüksektir.

Yorgunluk görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 6,667, P=0,010). Deney grubunda yorgunluk rahatsızlığı görülme sıklığı (%58,3) kontrol grubuna (%25,0) göre daha yüksektir.

Unutkanlık görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 12,798, P=0,000). Deney grubunda unutkanlık rahatsızlığı görülme sıklığı (%50,0) kontrol grubuna (%5,0) göre daha yüksektir.

Sersemlik görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 13,858, P=0,000). Deney grubunda sersemlik rahatsızlığı görülme sıklığı (%45,0) kontrol grubuna göre daha yüksektir.

İşitme azlığı görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X² = 5,689, P=0,017). Deney grubunda işitme azlığı rahatsızlığı görülme sıklığı (%31,7) kontrol grubuna (%5,0) göre daha yüksektir.

Cinsel isteksizlik görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) P=0,033). Deney grubunda cinsel isteksizlik rahatsızlığı görülme sıklığı (%18,3) kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Psikolojik rahatsızlık görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) P=0,000). Deney grubunda psikolojik rahatsızlığı görülme sıklığı (%56,7) kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Baş dönmesi görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) P=0,000). Deney grubunda baş dönmesi rahatsızlığı görülme sıklığı (%40,0) kontrol grubuna göre daha yüksektir.

İştahsızlık görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır.(P<0,05) (X²=2,886, P=0,080). Deney grubunda iştahsızlık rahatsızlığı görülme sıklığı (%21,7) kontrol grubuna (%5,0) göre daha yüksektir. Göz rahatsızlığı, mide yakınması, nefes darlığı, ve kan rahatsızlığı yakınma türleri için gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. (P>0,05)

Anket değerlendirilirken SPSS 20 (Statistical Package Social Science) paket programı kullanılarak istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Ki-kare testi iki sınıflamalı (kategorik) değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmektedir. Ki-kare testi, iki sınıflamalı değişkenin düzeylerine (satur sayısı X sütun sayısı) göre oluşan gözlemlerde gözlenen değerlerle, beklenen değerlerin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder. Buna göre bu iki değer arasındaki fark arttıkça değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı çıkma olasılığı artar. Bu çalışmada birbirinden bağımsız gruplar arasındaki ilişki bu metotla incelenmiştir. $p < 0,05$ olması istatistiksel olarak farklı kabul edilmiştir.

5. Sonuç ve Tartışma

“Bir Elektrik Dağıtım Firması Çalışanları Üzerindeki Elektromanyetik Alanların Olası Etkilerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi” konulu çalışma için yapılan literatür taramasının ardından; trafo kaynaklı elektromanyetik etkiye maruz kalan 60 kişilik bir maruziyet grubu ve aynı kurumda çalışan ancak trafolarla maruz kalmayan 20 kişilik bir kontrol grubuna araştırma anketi uygulanmıştır.

Yapılan anketler neticesinde deney ve kontrol grubuna ait tanısı konmuş hastalıkların karşılaştırılması durumunda yalnızca migren hastalıklarının görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır ($P < 0,05$) ($X^2 = 7,951$, $P = 0,004$). Şeker hastalıkları, yüksek tansiyon, böbrek hastalığı, akciğer hastalığı, kanser, alerjik hastalık, kısırlık ve diğer hastalık türleri için gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($P > 0,05$).

Deney ve kontrol grubuna ait yakınmaların karşılaştırılması durumunda; kulak rahatsızlığı görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 9,858$, $P = 0,001$), baş ağrısı görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 11,295$, $P = 0,001$), halsizlik görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 7,582$, $P = 0,006$), sebepsiz sinirlilik görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 4,969$, $P = 0,026$), yorgunluk görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 6,667$, $P = 0,010$), unutkanlık görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 12,798$, $P = 0,000$), sersemlik görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 13,858$, $P = 0,000$), iştih azlığı görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($X^2 = 5,689$, $P = 0,017$), cinsel isteksizlik görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($P = 0,033$), psikolojik rahatsızlık görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($P = 0,000$), baş dönmesi görülme sıklığı ($P < 0,05$) ($P = 0,000$) ve iştahsızlık görülme sıklığı bakımından anlamlı bir farklılık vardır ($P < 0,05$) ($X^2 = 2,886$, $P = 0,080$).

Elektrik enerjisinin çalışma hayatına sunduğu imkânlar oldukça çok fazladır ama EM alan maruziyet sınırlarına dikkat edilerek bu imkanlar kullanılmalıdır. Unutulmamalıdır ki; ilaç ile zehiri

birbirinden ayıran kullanılan doz miktarıdır. EM alan emisyonu yapan cihazlar, araçlar ve gereçler maksimum seviyede verimle kullanılmalı ancak çalışanların sağlığını bozacak EM alan seviyesi geçilmemelidir. İşyerinde öncelikle EM alan ölçümleri yapılmalı ve sınır değerleri göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi hazırlanmalıdır. Çalışanlara işyerinde karşılaşılabileceği EM alan riskleri, koruyucu ve önleyici tedbirler, EM alanın sağlık üzerindeki etkileri vb. konular hakkında eğitim ve bilgi verilmelidir.

EM alanların özellikle ısıl olmayan etkilerinin çok ciddi sağlık sorunlarına neden olabileceği düşünülürse; işe giriş ve periyodik muayenelerin yapılması, gereğinde hastalık dönüşü ve işe başlama muayenelerin yapılması, ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarından korunmada ve erken tanı açısından ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılacaktır. Sonuç olarak tüm alanlarda EM maruz kalma şartları incelenmeli ve bunlara göre gerekli düzeltmeler yapılarak, ulusal standartlar belirlenmelidir. Bu konuda yapılacak araştırmaların devam etmesi, bilimsel ve toplum sağlığı açısından önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 4555-YL1-16 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

Baumgardt-Elms, C., Schumann, M., Ahrens, W., Bromen, K., Stang, A., Jahn, I., Jöckel, K.-H. (2005). Residential exposure to overhead high-voltage lines and the risk of testicular cancer: results of a population-based case-control study in Hamburg (Germany). *International archives of occupational and environmental health*, 78(1), 20-26.

Dinçer, H. (2000). Elektromagnetik Işınlamaların İnsan Sağlığına Etkisi. Kocaeli Üniversitesi Elektronik Haberleşme Sistemleri Araştırma ve Uygulama Merkezi.

Elhasoğlu, D. (2006). Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 7-11.

- Feizi, A., Arabi, M. A. (2007). Acute childhood leukemias and exposure to magnetic fields generated by high voltage overhead power lines-a risk factor in Iran. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 8(1), 69.
- Kahrıman, M., Çerezci, O., Demir, Z. (2001). Cep Telefonlarının Oluşturduğu Elektromagnetik Alanların Ölçülmesi Ve Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 7-12.
- Kaprio, J., Varjonen, J., Romanov, K., Heikkilä, K., Koskenvuo, M. (1997). Magnetic fields of transmission lines and depression. *American journal of epidemiology*, 146(12), 1037-1045.
- Koşalay, İ. (2008). Enerji İletim Hatlarının Meydana Getirdiği Elektromanyetik Alanlar ve Değerlendirmeler. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTEG), 17-19.
- Polat, L. N. Ö., Kahrıman, M., Çömleki, S. (2010). Creating head model by using 3-D pattern and evaluation of SAR mapping with numerical methods. Paper presented at the 2010 15th National Biomedical Engineering Meeting.
- Schreier, N., Huss, A., Rösli, M. (2006). The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Sozial-und Präventivmedizin*, 51(4), 202-209.
- Seyhan, N. (1999). Elektromanyetik Kirlilik ve Etkileri, Korunma Yöntemleri, WHO Uluslararası Elektromanyetik alan Projesi, Ulusal ve Uluslararası Politikalar. Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu., 28, 2013.
- Şeker, S., Çerezci, O. (1997). Çevremizdeki radyasyon ve korunma yöntemleri: Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi.
- Van Wijngaarden, E., Savitz, D. A. (2000). Occupational sunlight exposure in relation to suicide among electric utility workers. *American journal of industrial medicine*, 38(2), 149-154.
- Wertheimer, N., Leeper, E. (1982). Adult cancer related to electrical wires near the home. *International Journal of Epidemiology*, 11(4), 345-355.
- Yamazaki, S., Sokejima, S., Mizoue, T., Eboshida, A., Kabuto, M., Yamaguchi, N., Nitta, H. (2006). Association between high voltage overhead transmission lines and mental health: A cross-sectional study. *Bioelectromagnetics*, 27(6), 473-478.

EK 1

AKDENİZ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş



AKDENİZ ELEKTRİK DAĞITIM ANONİM ŞİRKETİ

İnsan Kaynakları ve Kalite Direktörlüğü
İnsan Kaynakları ve Kalite Yönetmenliği

Sayı : --5546
Konu: Anket Çalışması

25/05/2015

Aydınlatma Yönetmenliği

Bünyemizde Elektronik ve Haberleşme Mühendisi olarak görev yapmakta olan Begüm YORAN'ın "Trafoların Sağlık Üzerindeki Etkisi" konulu anket çalışmasında destek olunması ve kolaylık sağlanması hususunda;
Gereğini rica ederiz.

Mehmet Ali Acat
İnsan Kaynakları ve Kalite Yönetmeni

Mehmet Kafi EMİR
İnsan Kaynakları ve Kalite Direktörü

DAĞITIM
Sistem İşletme Direktörlüğü'ne
Aydınlatma Yönetmenliği

EK-2

Anket No: EMA...KONTROL...

**Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş Çalışanlarında
Elektromanyetik Alanların Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi Anketi**

Değerli Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş Çalışanları,

Bu araştırma anketi; şirketimizde çalışan erkek personele, elektromanyetik alanların olası sağlık etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Anketin uygulanması için direktörlüğümüzden izin alınmıştır. Anket sonuçlarının çalışma ortamının iyileştirilmesine katkı yapacağı düşünülmektedir. Doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için tüm soruları eksiksiz olarak yanıtlamanız çok önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz...

**Müh. Begüm YORAN
Aydınlatma Yönetmenliği**

Soru ve katkılarınız için iletişim adresi:

Tel:1262 **e-posta:** begum.yoran@akdenenerji.com.tr

1.Ad-Soyad:.....

2.Cinsiyet:.....

3.Yaş:.....

4.Meslek:.....

5.Görev:.....

6.Bu bölümde ve bu görevde çalışma süreniz:.....yıl

7.Çalıştığı Bölüm ve Birim:.....

**8.Aşağıda yer alanlar içinde tanısı konmuş hastalığınız varsa işaretleyiniz
(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).**

- a. Bir hastalığım yok
- b. Şeker hastalığıyıldır
- c. Yüksek tansiyonyıldır
- d. Kalp hastalığı (.....hastalığı).....yıldır
- e. Böbrek hastalığı (.....hastalığı).....yıldır
- f. Akciğer hastalığı (.....hastalığı).....yıldır
- g. Kanser (.....kanseri).....yıldır
- h. Allerjik hastalık (.....allerjisi).....yıldır
- i. Migrenyıldır
- j. Kısırlıkyıldır
- k. Diğeryıldır

9.Halen kullanmakta olduğunuz ilaç varsa adını ve kullanma süresini aşağıya yazınız.

İlacın adı: Kullanma süresi:.....yıl
.....
.....

10.Aşağıdaki yakınmalardan sizde olanlar varsa işaretleyiniz:

- a. Göz rahatsızlığı (bulanık görme, batma, kaşıntı, sulanma, katarak vb)yıldır
b. Kulak rahatsızlığı (ağrı, sıcaklık hissi, çınlama vb)yıldır
c. Baş ağrısıyıldır
d. Halsizlikyıldır
e. Sebepsiz sinirlilikyıldır
f. Yorgunlukyıldır
g. Unutkanlıkyıldır
h. Sersemlikyıldır
i. Deride döküntüyıldır
j. İşitme azlığıyıldır
k. Mide yakınmasıyıldır
l. Çarpıntıyıldır
m. Nefes darlığıyıldır
n. Cinsel isteksizlik..... yıldır
o. Psikolojik rahatsızlık..... yıldır
p. Baş dönmesi..... yıldır
r. İştahsızlık..... yıldır
s. Kan rahatsızlığı yıldır

11.Halen çalıştığınız cihaz/cihazlar nelerdir ?

.....
.....

12.Bu cihaz/cihazlarda çalışma süreniz:.....

13.Bu cihazdan önce çalıştığınız benzer cihaz/cihazlar var mı: Var Yok

14.Bu cihazdan önce çalıştığınız benzer cihaz/cihazlar varsa süresi:.....yıl

15.Bu cihazla günde / haftada / ayda çalışma süreniz:

Günde.....saat
Haftada.....saat
Ayda.....saat

Anket bitmiştir, katılımınız için teşekkür ederiz.